

# **STUDI PENILAIAN ESG (ENVIRONMENT, SOCIAL AND GOVERNANCE) UNTUK INSTALASI PLTS TERAPUNG DI BENDUNGAN DOISP**

## **KATA PENGANTAR**

Berdasarkan Surat Perjanjian Kerjasama Tenaga Tidak Tetap antara PPK Program Perencanaan Pembangunan Nasional XI, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN)/BAPPENAS dengan Tri Rahajoeningroem, ST., MT – Tenaga Ahli Senior Elektrikal dengan Kontrak Nomor 170.09/PK/PPK.06.11/10/2022; Alia Tridarmawati, S., Si., MT – Tenaga Ahli AMDAL dengan Kontrak Nomor 170.10/PK/PPK.06.11/10/2022; Dewi Andriyani, S.H. – Tenaga Ahli Junior Kelembagaan dengan Kontrak Nomor 170.11/PK/PPK.06.11/10/2022; Tanggal 07 Oktober 2022 tentang pelaksanaan paket ***Studi Penilaian Terhadap Lingkungan, Sosial Dan Tata Kelola Untuk Pemasangan PLTS Terapung Di Bendungan DOISP***, maka kami sampaikan:

### **LAPORAN AKHIR**

Laporan Akhir ini berisikan tentang analisis terhadap lingkungan, sosial dan tata kelola untuk pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Bendungan DOISP, dari aspek elektrikal; aspek sosial lingkungan; dan aspek tata kelola (*governance*); serta mengulas ESG untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Bendungan; dan kesimpulan serta rekomendasi. Demikian Laporan Akhir ini kami sampaikan. Atas bantuan dan dukungan yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 7 Desember 2022  
Team Leader Konsultan

Tri Rahajoeningroem, ST., MT

## **LEMBAR REVISI**

### **LAPORAN AKHIR**

**Pekerjaan:**

**STUDI PENILAIAN ESG (ENVIRONMENT, SOCIAL AND  
GOVERNANCE) UNTUK INSTALASI PLTS DI BENDUNGAN DOISP**

Konsultan: Tenaga Ahli Senior Elektrikal (Tri Rahajoeningroem, ST., MT), - **TEAM LEADER**  
Tenaga Ahli AMDAL (Alia Tridarmawati S.,Si., MT),  
Tenaga Ahli Junior Hukum (Dewi Andriyani, SH)

<b>Rev. No.</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Uraian</b>

**LEMBAR PEMERIKSAAN**

**LAPORAN AKHIR**

**Pekerjaan:**

**STUDI PENILAIAN ESG (ENVIRONMENT, SOCIAL AND  
 GOVERNANCE) UNTUK INSTALASI PLTS TERAPUNG DI  
 BENDUNGAN DOISP**

Konsultan: Tenaga Ahli Senior Elektrikal (Tri Rahajoeningroem, ST., MT), - **TEAM LEADER**  
 Tenaga Ahli AMDAL (Alia Tridarmawati S.,Si., MT),  
 Tenaga Ahli Junior Hukum (Dewi Andriyani, SH)

REV	TANGGAL	KONSULTAN:				IME DOISP	
		DIPERIKSA			DISETUJUI	DIPERIKSA	
		Senior Electrical	Senior AMDAL	Junior Legal	TL	PIC	TL

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR REVISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PEMERIKSAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Maksud dan Tujuan Pekerjaan.....	I-3
I.2.1 Maksud.....	I-3
I.2.2 Tujuan .....	I-3
I.3 Lingkup Pekerjaan.....	I-3
I.4 Kerangka Pikir ( <i>Framework</i> ) Pekerjaan.....	I-4
<b>BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI .....</b>	<b>II-1</b>
II.1 Pemilihan Lokasi Studi .....	II-1
II.1.1 Variabel Bendungan DOISP.....	II-1
II.1.2 Variabel Data Teknis, Manfaat, Umur, dan Pengelola .....	II-1
II.1.3 Variabel Potensi, Dampak, dan Status Implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV .....	II-11
II.1.4 Penetapan Lokasi Studi.....	II-12
II.2 Lokasi Studi Bendungan Duriangkang .....	II-13
<b>BAB III ASPEK ELEKTRIKAL PLTS TERAPUNG .....</b>	<b>III-15</b>
III.1 Tren Masa Depan <i>Floating Solar PV</i> pada Waduk.....	III-15
III.1.1 Rencana Pengembangan PLTS di Indonesia .....	III-16
III.1.2 Potensi dan Rencana Pengembangan Floating Solar PV di Indonesia ..	III-17
III.1.3 Fungsi Energi pada waduk.....	III-19
III.1.4 Luas Area Pemanfaatan Waduk untuk PLTS Terapung / Floating Solar PV III-20	
III.2 Pemanfaatan PLTS Terapung Dan Penyimpanan Energi.....	III-21
III.2.1 Kriteria Teknis Penentuan Lokasi PLTS Terapung / Floating Solar PV ..	III-21

III.2.2	Teknologi Platform Terapung (Floater).....	III-29
III.2.3	Jangkar penahan (anchoring) dan tambatan (mooring) .....	III-31
III.2.4	Modul Surya .....	III-34
III.2.5	Pengkabelan dan Manajemen Kabel Permukaan Air .....	III-35
III.2.6	Baterai sebagai Teknologi Penyimpanan Energi.....	III-36
III.2.7	Keamanan Ketenagalistrikan PLTS Terapung / Floating Solar PV dan Bendungan.....	III-42
III.3	Tingkat Komponen Dalam Negeri PLTS Terapung .....	III-44
<b>BAB IV ASPEK SOSIAL LINGKUNGAN PLTS TERAPUNG / FLOATING SOLAV .....</b>		<b>IV-1</b>
IV.1	Analisis Regulasi Terkait AMDAL .....	IV-1
IV.2	Analisis Lingkungan dan Sosial dalam Instalasi PLTS Terapung.....	IV-7
IV.2.1	Keuntungan Instalasi PLTS Terapung.....	IV-8
IV.2.2	Dampak Lingkungan dari Instalasi PLTS Terapung .....	IV-9
IV.2.3	Dampak Sosial Instalasi PLTS Terapung.....	IV-15
IV.2.4	Antisipasi Dampak Lingkungan .....	IV-17
IV.2.5	Kondisi Perairan Waduk Duriangkang.....	IV-21
IV.2.6	Kondisi Greenbelt Waduk Duriangkang .....	IV-22
IV.3	Analisis Perbandingan <i>International Safeguards</i> dengan <i>ESG Tools</i> .....	IV-24
IV.3.1	<i>International Safeguards</i> .....	IV-24
IV.3.2	Perbandingan <i>International Safeguard</i> dengan <i>ESG Tools</i> .....	IV-31
<b>BAB V ASPEK HUKUM PLTS TERAPUNG .....</b>		<b>V-1</b>
V.1	Latar Belakang Aspek Hukum .....	V-1
V.2	Dasar Hukum.....	V-2
V.3	Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Bendungan yang Berlaku .....	V-6
V.3.1	Analisis Pemanfaatan Bendungan Sesuai Dengan Permen PUPR 27/2015 dan Permen PUPR 6/2020.....	V-6
V.3.2	Analisis Pengusahaan Sumber Daya Air Sesuai Dengan Permen PUPR 1/2016	V-12
V.3.3	Analisis Daya Tampung Pencemaran Air Waduk Sesuai Dengan Permen LHK 28/2009 .....	V-15
V.4	Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Terkait Rencana Usaha Ketenagalistrikan	V-16

V.4.1	Analisis Kesesuaian Dengan Peraturan Terkait Daftar Program Strategis Nasional .....	V-16
V.4.2	Analisis Pembuatan Rencana Usaha Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 8/2021 .....	V-17
V.4.3	Analisis Rencana Usaha Energi Nasional (“RUEN”) Sesuai Dengan Perpres 22/2017 .....	V-18
V.4.4	Analisis Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (“RUKN”) Sesuai Dengan Kepmen ESDM 143/2019.....	V-1
V.4.5	Analisis Kebutuhan PLTS Terapung / Floating Solar PV Sesuai Dengan Kepmen ESDM 188/2021 (“RUPTL PLN”).....	V-6
V.4.6	Analisis Perencanaan PLTS Sesuai Dengan Panduan Perencanaan PLTS Terapung / Floating Solar PV.....	V-8
V.5	Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Ketenagalistrikan yang Berlaku .....	V-15
V.5.1	Analisis Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan PP 25/2021 .....	V-15
V.5.2	Analisis Pengusahaan Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 11/2021 .....	V-18
V.5.3	Analisis Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan Perpres 112/2022 .....	V-38
V.5.4	Analisis Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 50/2017 .....	V-46
V.5.5	Analisis Pemenuhan Standarisasi Tenaga Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 7/2021.....	V-48
V.5.6	Analisis Keselamatan Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 10/2021 .....	V-51
V.5.7	Analisis Pemenuhan Tingkat Komponen Dalam Negeri (“TKDN”) Sesuai Dengan Permen Perindustrian 54/2012.....	V-55
V.5.8	Analisi Ketentuan dan Tata Cara Penilaian TKDN Sesuai Dengan Permen Perindustrian 04/2017 .....	V-58
V.5.9	Analisis Ketentuan Dalam Perjanjian Jual Beli Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 10/2017 .....	V-64
V.6	Penanggung Jawab Proyek Kerja Sama .....	V-70
V.7	Skema Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha .....	V-72
V.7.1	Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha.....	V-72
V.7.2	Kerja Sama Non KPBU .....	V-75
V.8	Analisis Perizinan yang Diperlukan .....	V-78

V.8.1	Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada Lampiran I PP5/2021 V-78	
V.8.2	Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral pada Lampiran I PP5/2021 .....	V-79
V.8.3	Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Lampiran Permen LHK 4/2021	V-87
V.9	Pemangku Kepentingan .....	V-89
V.10	Alokasi Risiko .....	V-92
<b>BAB VI</b>	<b>HASIL ULASAN ESG UNTUK PLTS TERAPUNG .....</b>	<b>VI-1</b>
VI.1	Analisis Keberlanjutan Dan Perkembangan PLTS Terapung Menggunakan <i>ESG Tools</i> Dalam Aspek Lingkungan Dan Sosial .....	VI-1
VI.1.1	Peran <i>ESG Tools</i> Untuk Keberlanjutan Floating Solar PV .....	VI-1
VI.1.2	Potensi <i>ESG Tools</i> Sebagai Akses Pendanaan Berkelanjutan.....	VI-4
VI.2	Topik <i>Environmental Social Governance (ESG) Tools</i> .....	VI-10
VI.3	Tahapan <i>Assessment ESG</i> dalam Kajian .....	VI-11
VI.3.1	Metode <i>Assessment</i> .....	VI-11
VI.3.2	<i>Assessment</i> Diskusi dengan Pihak Pengelola Bendungan .....	VI-11
VI.3.3	<i>Assessment</i> Mengulas Dokumen Studi Terkait.....	VI-11
VI.3.4	Hasil <i>Assessment</i> Bendungan Duriangkang dan Floating Solar PV .....	VI-11
VI.4	Resume Hasil Ulasan <i>ESG Floating Solar PV</i> Waduk Duriangkang.....	VI-15
<b>BAB VII</b>	<b>KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>VII-1</b>
VII.1	Kesimpulan .....	VII-1
VII.2	Rekomendasi.....	VII-7
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>1</b>
<b>LAMPIRAN 1 – Dokumentasi Workshop dan FGD</b>	.....	<b>1</b>
<b>LAMPIRAN 2 – Dokumentasi Bendungan Duriangkang</b>	.....	<b>3</b>
<b>LAMPIRAN 3 – Narasumber dan Peserta Diskusi dan FGD</b>	.....	<b>7</b>
<b>LAMPIRAN 4 – Environmental, Social and Governance Gap Analysis</b>	.....	<b>12</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I-1 <i>Framework</i> Studi.....	I-1
Gambar II-1 Bangunan Menara Pengambilan .....	II-5
Gambar II-2 Bangunan Pengeluaran Irigasi .....	II-5
Gambar II-3 Lokasi Bendungan Duriangkang.....	II-14
Gambar III-1 <i>Kapasitas Terpasang Floating Solar PV Dunia</i> .....	III-16
Gambar III-2 <i>Tren Biaya dan Faktor Kapasitas PLTS Dunia</i> .....	III-16
Gambar III-3 <i>Rencana Pengembangan Pembangkit Listrik Menuju NZE 2021-2060</i> .....	III-17
Gambar III-4 Struktur kritis waduk dan hipotesis lokasi <i>Floating PV</i> di Waduk Cacaban .	III-25
Gambar III-5 Struktur kritis waduk dan hipotesis lokasi <i>Floating PV</i> di Waduk Duriangkang .....	III-27
Gambar III-6 Rencana Layout PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> 720 Ha (~30%).....	III-28
Gambar III-7 Contoh panduan metode mounting .....	III-35
Gambar III-8 <i>Diagram Sistem PLTS Off Grid tipe AC Coupling</i> .....	III-39
Gambar III-9 <i>Diagram Sistem PLTS Off Grid tipe DC Coupling</i> .....	III-39
Gambar III-10 Diagram aliran energi AC Coupling pada siang hari.....	III-40
Gambar III-11 Diagram aliran energi DC Coupling pada siang hari .....	III-41
Gambar III-12 Diagram Aliran Energi Berbasis AC Coupling (Mendung) .....	III-41
Gambar III-13 Diagram Aliran Energi Berbasis DC Coupling (Mendung).....	III-41
Gambar III-14 Diagram aliran berbasis AC Coupling (kiri) Diagram aliran berbasis AC Coupling (Kanan) .....	III-42
Gambar IV-1 Pengaruh penguapan terhadap kandungan oksigen dan konduktivitas Iqbal dan Dwinandha (2017).....	IV-15
Gambar IV-2 Tanaman Semalu .....	IV-21
Gambar IV-3 Peta Zonasi Kegiatan Illegal di Waduk Duriangkang .....	IV-23
Gambar IV-4 Titik Lokasi Kegiatan Illegal di Area Tangkapan Air Waduk Duriangkang...IV-23	IV-23
Gambar V-1 Konsepsi Keamanan Bendungan.....	V-11
Gambar V-2 Kategori Perizinan Utama PLTA Terapung .....	V-10
Gambar V-3 Alur Perizinan Untuk Badan Usaha Yang Memproduksi Tenaga Listrik .....	V-15
Gambar V-4 Bentuk Skema KPBU .....	V-74
Gambar V-5 Skema Penyediaan Pembangkit Listrik.....	V-75
Gambar V-6 Skema Penyediaan Listrik Oleh Badan Usaha Selain PLN .....	V-77
Gambar VI-1 Prinsip Keuangan Berkelanjutan .....	VI-6
Gambar VI-2 Kategori Kegiatan Usaha Berkelanjutan (KUBL).....	VI-7
Gambar VI-3 Roadmap Keuangan Berkelanjutan OJK .....	VI-8
Gambar VI-4 Resume Diagram ESG <i>Floating Solar PV</i> di Bendungan Duriangkang .....	VI-1
<i>Gambar 0-1 Tubuh Bendungan Duriangkang</i> .....	15
<i>Gambar 0-2 Citra Satelit Bendungan Duriangkang</i> .....	16
<i>Gambar 0-3 Tata Letak Bendungan Duriangkang</i> .....	17

**Gambar 0-4 Diagram ESG Bendungan Duriangkang..... 18**

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Data Teknis Bendungan Cacaban .....	II-2
Tabel II-2 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Cacaban .....	II-3
Tabel II-3 Data Teknis Bendungan Pandanduri .....	II-6
Tabel II-4 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Pandanduri .....	II-7
Tabel II-5 Data Umum Bendungan Duriangkang .....	II-7
Tabel II-6 Data Manfaat Bendungan Duriangkang .....	II-8
Tabel II-7 Data Teknis Bendungan Duriangkang .....	II-8
Tabel II-8 Data Instrumentasi Bendungan Duriangkang .....	II-9
Tabel II-9 Data Pelengkap Bendungan Duriangkang .....	II-9
Tabel II-10 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Duriangkang .....	II-10
Tabel II-11 Tabel Manfaat, Usia, dan Pengelola Lokasi Studi .....	II-11
Tabel II-12 Tabel Potensi, Dampak, dan Status Implementasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> .....	II-12
Tabel III-1 Rencana Pengembangan Pembangkit Energi Baru Terbarukan (MW) .....	III-17
Tabel III-2 <i>Potensi Floating Solar PV di Lokasi PLTA pada Waduk dan Danau</i> .....	III-18
Tabel III-3 <i>Harga Pembelian Tenaga Listrik dari PLTS Terapung</i> .....	III-18
Tabel III-4 <i>Besaran Angka Faktor Lokasi (F)</i> .....	III-19
Tabel III-5 <i>Floating Solar PV</i> atau PLTS Terapung di beberapa negara .....	III-21
Tabel III-6 <i>Floating Solar PV</i> atau PLTS Terapung di beberapa negara dari ICOLD .....	III-21
Tabel III-7 Perbandingan Keuntungan dan Kekurangan dari sistem floater HDPE .....	III-29
Tabel III-8 Perbandingan Keuntungan dan Kekurangan dari sistem <i>floater</i> ponton terapung .....	III-30
Tabel III-9 Kasus beban yang direkomendasikan untuk analisis desain jangkar dan tambatan untuk ULS dan ALS .....	III-33
Tabel III-10 Faktor beban untuk ketegangan pada mooring line (DNVGL-RP-0584) .....	III-34
Tabel III-11 Perbandingan Teknologi Baterai .....	III-38
Tabel IV-1 Eliminasi Patogen pada 30% Penutupan Badan Air (Mathijssen et al., 2020) ...	IV-10
Tabel IV-2 Hasil percobaan pelindian logam berat (Mathijssen et al., 2020) .....	IV-12
Tabel IV-3 Beberapa tindakan untuk tindakan mitigasi untuk instalasi PLTS Terapung ...	IV-19
Tabel IV-4 World Bank <i>Policies</i> untuk <i>Environmental and Social Safeguards</i> (WB ESMF) .	IV-25
Tabel IV-5 Keselarasan <i>ESG Tools Standard</i> dengan <i>WB ESMF</i> dan <i>IFC Sustainability Framework</i> .....	IV-31
Tabel IV-6 Keselarasan <i>ESG Tools Standards</i> dengan <i>World Bank Environmental and Social Standards</i> dan <i>IFC Performance Standards</i> .....	IV-32
Tabel V-1 Indikasi Rencana Pengembangan Surya per Provinsi Tahun 2015 - 2025 .....	V-1

Tabel V-2 Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2019 - 2028.....	V-5
Tabel V-3 Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2029 - 2038.....	V-5
Tabel V-4 Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2019 - 2027.....	V-6
Tabel V-5 Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2029 - 2037.....	V-6
Tabel V-6 Perbandingan SPPL, UKL-UPL, dan AMDAL .....	V-11
Tabel V-7 Bobot Pemberian Nilai TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Tersebar Berdiri Sendiri .....	V-58
Tabel V-8 Bobot Pemberian Nilai TKDN Untuk Jasa PLTS Tersebar Berdiri Sendiri.....	V-59
Tabel V-9 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Tersebar Berdiri Sendiri ...	V-59
Tabel V-10 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Jasa PLTS Terpusat Berdiri Sendiri .	V-60
Tabel V-11 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Terpusat Terhubung ..	V-60
Tabel V-12 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Jasa PLTS Terpusat Terhubung .....	V-61
Tabel V-13 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Material Modul Surya .....	V-62
Tabel V-14 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Material Sel Surya .....	V-62
Tabel V-15 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021 .....	V-78
Tabel V-16 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021 .....	V-79
Tabel V-17 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral Pada Lampiran 1 PP5/2021 .....	V-79
Tabel V-18 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021 .....	V-85
Tabel V-19 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pada Lampiran Permen LHK 4/2021.....	V-87
Tabel V-20 Analisis Peran Pemangku Kepentingan .....	V-89
Tabel V-21 Analisis Alokasi Resiko Hukum .....	V-92
Tabel VI-1 Daftar Kesenjangan Signifikan .....	VI-1
Tabel VI-2 Action Plan untuk Mengatasi Kesenjangan Signifikan .....	VI-1

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Kegiatan operasi dan pemeliharaan bendungan saat ini sebagian besar bersumber dari APBN yang terbatas dan program yang didanai pinjaman yaitu Proyek Keamanan Bendungan (1994-2003 senilai USD 63 juta), dan Proyek Peningkatan dan Keamanan Operasional Bendungan (DOISP) yang telah dilaksanakan dalam dua tahap (Tahap 1: 2009-2017 senilai USD 50 juta, Tahap 2: 2017-2023 senilai USD 250 juta). Kebutuhan beban pengoperasian dan pemeliharaan bendungan akan sangat bergantung pada APBN, terutama untuk bendungan *single purpose* karena 42% bendungan di Indonesia merupakan bendungan *single purpose*. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam mekanisme pengelolaan bendungan yang dapat mendorong pengoperasian dan pemeliharaan bendungan yang mandiri dan berkelanjutan.

Waduk merupakan salah satu kawasan di bendungan yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Saat ini yang sudah dilakukan adalah untuk kegiatan pariwisata, perikanan, dan olahraga. Namun tidak semua waduk layak dan layak digunakan melalui ketiga kegiatan tersebut. Alternatif lain yang saat ini sedang dikembangkan di beberapa negara adalah dengan memanfaatkan kawasan *reservoir* sebagai media pemasangan panel surya menggunakan *Floating Solar PV* (FPV) atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung. Dan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sangat cocok untuk Kawasan dengan lahan yang terbatas atau minim.

Indonesia saat ini memiliki sekitar 220 bendungan yang sudah beroperasi dan sebagian besar belum dioptimalkan untuk kawasan waduk. Jika disimulasikan secara sederhana, keberadaan bendungan saat ini memiliki potensi listrik sebesar 7.000-16.000 MW yang dapat dibangkitkan dari *Floating Solar PV*. Perhitungan ini diambil dari 110 data bendungan dengan total luas permukaan sekitar 224.000 ha. Luas permukaan yang dapat digunakan berdasarkan aturan INACOLD dalam Permen PUPR Nomor 6 tahun 2020 adalah 1-5% dan rasio produksi listrik dari *Floating Solar PV* adalah 0,7-1,5 Ha/MW. Berdasarkan pertimbangan tersebut, Indonesia memiliki potensi untuk memanfaatkan daerah *reservoir* sebagai media dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terapung. Sedangkan menurut Menteri ESDM Arifin Tasrif pada diskusi daring *Peta Jalan Menuju Ketahanan dan Percepatan Transisi Energi Nasional*, Rabu, 3 Maret 2021, potensi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Indonesia yang dibangun di atas waduk atau bendungan mencapai 28.197,6 megawatt (MW). Potensi tersebut tersebar di 211 waduk dengan potensi 6.348,1 MW dan 164 danau dengan potensi 21.849,5 MW. Potensi ini melebihi target capaian Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menyatakan bahwa Indonesia memiliki target pencapaian penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025. Dari besaran target EBT tersebut, target porsi solar PV adalah 6.500 MW. Porsi target PLTS dalam EBT adalah yang terbesar ketiga setelah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Geothermal (PLTG). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (RUPTL-PLN) tahun 2021-2030 menyebutkan bahwa target PLTS pada tahun 2030 sebesar 4.680 MW atau sebesar 5%. Komposisi PLTS pada RUPTL-PLN pada tahun 2021-2030 masih minim dibandingkan pembangkit lainnya. Namun rencana pengembangan listrik menuju Net Zero Emission (NZE) menyebutkan bahwa target rencana kapasitas terpasang PLTS di Indonesia akan dominan mulai tahun 2035 sampai dengan 2060 dibandingkan pembangkit lainnya. Kapasitas PLTS tersebut termasuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Wacana untuk dapat memanfaatkan lebih dari 5% luas badan/tampung air telah muncul sebelum terbitnya Peraturan Menteri PUPR Nomor 6 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M /2015 tentang Bendungan. Dalam perkembangannya, aspirasi tersebut terus tumbuh dan menguat seiring dengan meningkatnya minat pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Fotovoltaik (PV) adalah teknologi yang berkembang pesat karena sektor energi global beralih ke solusi "lebih hijau". Sementara cukup banyak proyek skala besar telah dilaksanakan untuk memungkinkan teknologi surya terapung dianggap layak secara komersial, ada tantangan yang tersisa untuk penerapannya, di antaranya kurangnya rekam jejak yang kuat; ketidakpastian seputar biaya; ketidakpastian tentang prediksi dampak lingkungan; dan kerumitan teknis perancangan, pembangunan, dan pengoperasian di atas dan di dalam air.

Namun, saat ini masalah keberlanjutan FPV masih belum jelas, karena pemanfaatannya pada waduk, selain membutuhkan pedoman dari Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), juga membutuhkan pedoman dari Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat (PUPR). Untuk pedoman PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dari ESDM sudah ada, namun pedoman dari PUPR masih sedang dikembangkan. Tiga aspek utama studi ini adalah aspek teknis atau elektrik, aspek social dan lingkungan, serta aspek tata kelola. Studi ini untuk melengkapi pedoman atau regulasi yang ada, karena menggunakan alat penilaian standar internasional, yaitu *Hydropower Sustainability Standard* untuk jenis penilaian *Environmental Social Governance* (ESG).

Untuk itu, dalam pengerjaan *Dam Operational Improvement Safety Project* (DOISP) Tahap II, akan dilakukan studi lebih lanjut tentang "**PENILAIAN ESG UNTUK PEMASANGAN PLTS TERAPUNG DI BENDUNGAN DOISP**". Setelah PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tersebut layak secara teknis dan ekonomis, maka harus diperiksa juga keberlanjutannya dalam tiga aspek yaitu lingkungan, sosial dan tata kelola. Selanjutnya, kami berharap penerapan FPV pada

bendungan yang ada di masa depan dapat menjadi sumber pendapatan yang dapat berkontribusi pada biaya operasi dan pemeliharaan bendungan secara keseluruhan pasca DOISP.

## **I.2 Maksud dan Tujuan Pekerjaan**

### **I.2.1 Maksud**

Maksud dari kegiatan studi penilaian ESG ini adalah untuk mengetahui analisis keberlanjutan instalasi PLTS Terapung di Bendungan DOISP dengan minat pada tiga aspek: 1) Lingkungan; 2) Sosial; dan 3) Tata Kelola.

### **I.2.2 Tujuan**

Tujuan studi:

1. Mempelajari pemenuhan dan persyaratan mengenai pemasangan PLTS dalam aspek Lingkungan, Sosial dan Tata Kelola, khususnya di Bendungan DOISP, yang dapat berkontribusi pada keberlanjutan pengoperasian dan pengelolaan bendungan.
2. Untuk menilai keberlanjutan pelaksanaan FPV di bendungan eksisting menggunakan protokol internasional seperti Penilaian HESG (*Hydropower Environmental, Social and Governance*) yang merupakan protokol milik *International Hydropower Assessment (IHA)*, World Bank Environmental Social Management Framework (ESMF), ADB Safeguard, dan lain-lain.
3. Mempelajari tren masa depan terkait pemanfaatan dan pengembangan teknologi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.
4. Sebagai acuan dalam penerapan *Floating Solar PV* di bendungan/badan air untuk keberlanjutan operasi dan pemeliharaan bendungan di Indonesia khususnya di Bendungan DOISP.

## **I.3 Lingkup Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan:

- Mengumpulkan semua data dan informasi yang relevan terkait dengan aspek teknis/kelistrikan, aspek lingkungan, aspek sosial dan aspek tata kelola/kelembagaan;
- Mengumpulkan semua data dan informasi yang relevan dari bendungan terpilih untuk penilaian bendungan yang ada di Proyek DOISP;
- Mengumpulkan semua regulasi yang relevan terkait dengan implementasi FPV di sektor energi, sektor sumber daya air dan sektor kebijakan publik;
- Mengidentifikasi pemangku kepentingan utama pengoperasian bendungan, sektor ketenagalistrikan, sektor lingkungan dan peran mereka dalam proses tersebut;
- Mengidentifikasi pemangku kepentingan utama pengoperasian bendungan, sektor ketenagalistrikan, sektor lingkungan dan peran mereka dalam proses tersebut;

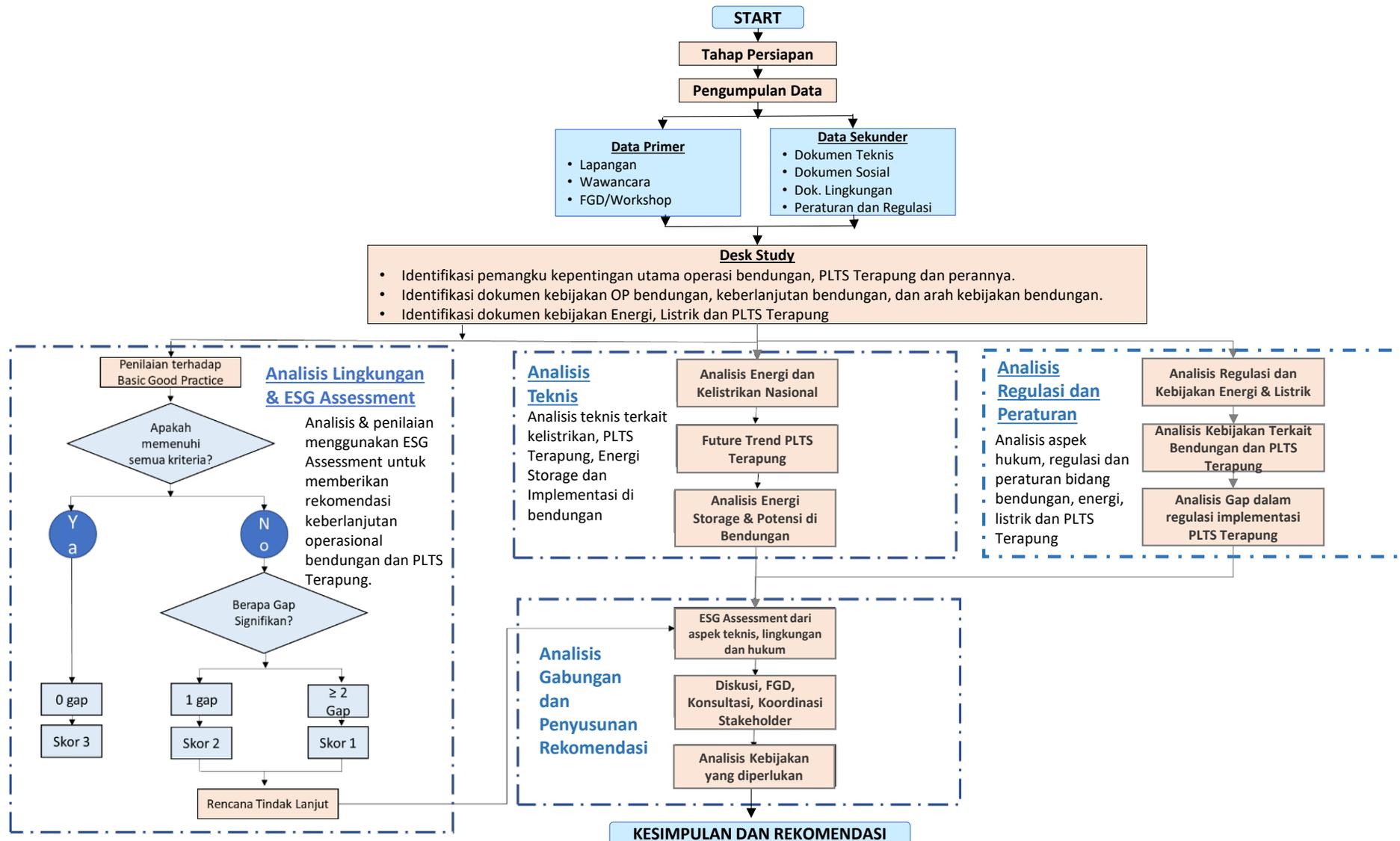
- Mengidentifikasi kesenjangan regulasi atau kelembagaan untuk keberlanjutan FPV di kawasan waduk;
- Mengumpulkan dan mengkaji ulang dokumen kebijakan yang ada di sektor bendungan, sektor ketenagalistrikan, sektor energi dan potensi pemanfaatan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*;
- Melakukan studi dan analisis dalam aspek kelistrikan, tren PV Folar ke depan khususnya FPV;
- Melakukan analisis regulasi dan kelembagaan untuk FPV berkelanjutan termasuk benchmarking ke jenis energi terbarukan lainnya;
- Menyesuaikan protokol internasional yang telah terbukti dan mapan untuk penilaian ESG seperti Penilaian HESG oleh IHA, ESMF Bank Dunia, Protokol Upaya Perlindungan ADB, dll;
- Menyiapkan materi presentasi yang merangkum Kajian ESG Instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Bendungan DOISP untuk mempresentasikan analisis keberlanjutan dan mengumpulkan masukan dari pemangku kepentingan;
- Memberikan rekomendasi akhir kepada Bappenas dan pemangku kepentingan utama lainnya mengenai kebijakan yang diperlukan, penyesuaian peraturan dan implementasinya;

#### **I.4 Kerangka Pikir (*Framework*) Pekerjaan**

Dalam kajian ini, terdapat tiga tenaga ahli yang akan bekerja sama untuk melakukan penilaian, yaitu tenaga ahli elektro (teknis kelistrikan), tenaga ahli AMDAL (lingkungan dan sosial), dan tenaga ahli hukum (regulasi dan peraturan perundangan). Sementara itu tiga aspek utama yang dinilai dalam keberlanjutan, mengikuti pedoman dalam *Hydropower Environmental Social Government* (HESG) Tools, yaitu mencakup aspek lingkungan (*environmental*), sosial (*social*) dan tata kelola pemerintahan (*governance*). Penilaian akan dilakukan pada Bendungan Duriangkang, terutama area reservoirnya dan rencana implementasi *Floating Solar PV* (FPV). Hasil penilaian/assessment, analisis teknis dan analisis hukum/regulasi kemudian dikoordinasikan dan dikonsultasikan kepada semua pemangku kepentingan melalui proses diskusi, FGD maupun workshop.

Output dari kajian berupa rekomendasi kebijakan-kebijakan yang diperlukan untuk mensukseskan implementasi PLTS Terapung di bendungan, khususnya di bendungan-bendungan DOISP.

Secara bagan alir, kerangka pikir/*framework* pekerjaan ini disajikan berikut ini.



Gambar I-1 Framework Studi

## BAB II

# GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

### II.1 Pemilihan Lokasi Studi

Tujuan dari studi ini adalah melakukan studi penilaian ESG untuk implementasi *Floating Solar PV* atau PLTS Terapung / *Floating Solar PV* bendungan DOISP. Di bawah ini terdapat beberapa variabel penilaian untuk memilih lokasi studi.

#### II.1.1 Variabel Bendungan DOISP

Dari beberapa bendungan di Indonesia yang berpotensi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, studi ini berfokus pada bendungan DOISP. Di luar bendungan DOISP ada beberapa bendungan dan danau yang berpotensi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, yakni Bendungan Krenceng, Danau Singkarak, Bendungan Saguling, dan Bendungan Cirata. Namun bendungan tersebut bukan bendungan DOISP.

Dari seluruh bendungan DOISP terdapat tiga alternatif lokasi studi terkait PLTS Terapung, yaitu Bendungan Pandanduri, Bendungan Cacaban, dan Bendungan Duriangkang. Dalam kajian *Study of Dam Asset Management and Implementation of Performance Based Contract in DOISP Dam Phase 2*, ketiga bendungan tersebut memiliki kelayakan secara finansial untuk PLTS Terapung. Namun dalam perkembangannya, proses implementasi PLTS Terapung di Bendungan Duriangkang berjalan lebih progresif dibandingkan lokasi lainnya dengan telah ditandatanganinya kesepakatan pembangunan PLTS Terapung antara pengelola bendungan, BP Batam, dan pihak pengembang PLTS Terapung, yaitu PT. Adaro Power Energy. Bendungan Cacaban mewakili bendungan yang dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (Balai PUPR yang besar), Bendungan Pandanduri mewakili bendungan yang dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (Balai PUPR yang kecil), sedangkan Bendungan Duriangkang mewakili bendungan yang dikelola oleh BP Batam (bukan Balai PUPR).

#### II.1.2 Variabel Data Teknis, Manfaat, Umur, dan Pengelola

##### II.1.2.1 Data Teknis Bendungan Cacaban

Berikut ini ditampilkan data-data Bendungan Cacaban. Data yang ditampilkan adalah data umum, data manfaat, data teknis, data instrumentasi, dan data bangunan pelengkap.

**Tabel II-1 Data Teknis Bendungan Cacaban**

<b>Umum</b>		
Lokasi	Desa Penujah, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah	
Tahun Pelaksanaan Konstruksi	1952 – 1958	
<b>Hidrologi</b>		
Sungai	Cacaban	
Luas DTA (Catchment Area)	60,4	km <sup>2</sup>
<b>Waduk</b>		
Volume Waduk pada MAB (EI + 78,13 m)	58,76	juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk pada MAN (EI + 77,50 m)	54,56	juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk pada MAR (EI + 56,60 m)	-	juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk Efektif	-	juta m <sup>3</sup>
Luas Genangan MAB	850,66	Ha
Luas Genangan MAN	829,15	Ha
Luas Genangan MAR	-	Ha
<b>Bendungan</b>		
Tipe	Urugan Tanah Homogen	
Tinggi	38,00	m
Panjang Puncak	168,0	m
Lebar Puncak	6,00	m
Elevasi Puncak	EI + 80,50 m	m dpl
Kemiringan Lereng (Hulu/Hilir)	1:2,50-2,75 / 1:3,00	
<b>Pelimpah/Spillway</b>		
Tipe Mercu/Ambang	Ogee; Tanpa Pintu	
Elevasi Mercu/Ambang	EI + 77,50 m	m dpl
Lebar Mercu/Ambang	58,00-16,00	m
Debit banjir rencana (Q125)	187,41	m <sup>3</sup> /det
<b>Bangunan Pengambilan/Intake</b>		
Tipe Pengambilan	Menara dengan konduit	
Tipe pintu pengatur	Plunger valve	
Dimensi dan jumlah pintu pengatur	Ø 1,2 m (2 buah)	
Tipe pintu pengaman	Butterfly valve	
Dimensi dan jumlah pintu pengaman	Ø 1,5 m (2 buah)	
<b>Saluran Pengeluaran</b>		

Tipe	Konduit	
Dimensi & Jumlah Saluran	Ø 2,0 m (2 buah)	
Panjang Saluran	165	m
Tipe Alat Operasi	Katup Jarum	
Kapasitas	21,0	m <sup>3</sup> /det

Bendungan Cacaban yang dibangun pada tahun 1952-1958 sudah mengalami beberapa pekerjaan perbaikan, pekerjaan inspeksi dan pekerjaan kelengkapan dokumen bendungan. Berikut merupakan riwayat kejadian penting di Bendungan Cacaban.

**Tabel II-2 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Cacaban**

Tahun	Kegiatan/Peristiwa	Pelaksana
1974	Rehabilitasi pintu-pintu pengatur ( <i>needle valve</i> )	PROSIDA
1979	Rehabilitasi katup kupu-kupu ( <i>butterfly valve</i> ) sebelah kiri	
1980	Studi Rehabilitasi for <i>Central and West Java Dams</i>	Konsorsium PT. ACE dan PT. Indra Karya
1980	Pemasangan 1 buah V-notch dan 16 buah pisometer pipa tegak	PT. Mettana Bandung
1982	Peninjauan Kondisi Bendungan oleh Tim dari Inggris	DPMA & <i>Panel of Dam Experts</i>
1983	Studi Stabilitas Bendungan dan Rembesan	PUSLITBANG Pengairan
1984	Desain dan Perbaikan Pintu Penyadap ( <i>needle valve</i> )	PT Barata
1987	Inspeksi Keamanan Bendungan	PUSLITBANG Pengairan dan Direktorat Irigasi
1988	Inspeksi	PROSIJAT
1990	Studi	PT. Indah Karya
1996	Penyelidikan Keamanan Bendungan	Bagian Proyek Bimbingan Teknis, Direktorat Jenderal Pengairan
1997	Penggantian <i>Needle Valve</i> (Katup Jarum) dan <i>Butterfly Valve</i> (Katup Kupu-Kupu)	Ruhaak Phala Industri
2003	Inspeksi	Tim Balai Keamanan Bendungan
Agustus 2003 – Desember 2003	Pekerjaan Kaji Ulang Metode Rehabilitasi Bocoran Terowongan (Konduit) Waduk Cacaban, Slawi, Jawa Tengah Tahap I & II	Puslitbang SDA & PT.Hutama Karya

<b>Tahun</b>	<b>Kegiatan/Peristiwa</b>	<b>Pelaksana</b>
Juni 2004	Studi Detail Desain Perbaikan Waduk Cacaban Kab. Tegal	PT. Adicon Mulya Konsultan Teknik
2004	Pekerjaan Konstruksi Rehabilitasi Bocoran Terowongan (Konduit) Waduk Cacaban	Puslitbang SDA & PT. Utama Karya
Oktober 2004 – Februari 2005	Pekerjaan Rehabilitasi Kerusakan Spillway Waduk Cacaban	Puslitbang SDA & PT. Utama Karya
2006	Kajian Menyeluruh dan DD Perbaikan Waduk Cacaban	PT. Adikon
Maret 2008	Inspeksi Visual Bendungan Cacaban	SMEC Associates
Juli 2010	Inspeksi Visual Bendungan Cacaban	C. Lotti & Associate with PT Wiratman & Associates
April 2011	Pengukuran Geolistrik untuk Pemeliharaan Berkala Waduk Cacaban	PT. Sigma Tiga
Juni 2011	Uji Coba Operasi <i>Needle Valve</i>	BBWS Pemali Juana
September 2011	Inspeksi Visual (Khusus Peralatan Hidro-Mekanikal & Elektrikal)	C. Lotti & Associate with PT Wiratman & Associates
November 2011	Pemeriksaan Peralatan Hidromekanikal	BBWS Pemali Juana
2012	Special Study Bendungan Cacaban	PT. Mettana
Agustus 2012	Pemasangan Piezometer Tipe Pipa Terbuka dan AWLR ( <i>automatic water level recorder</i> ) Telemetry	BBWS Pemali-Juana
2015	Pekerjaan Rencana Pengolaan Bendungan Cacaban: Laporan Manual OP	CV. Tirta Adinugroho
2017	Pemeriksaan Besar Bendungan Cacaban	PT. Mettana
Oktober 2020	Remedial Bendungan Cacaban (PMJ-CW-6) Kabupaten Tegal	PT. Sumber Karsa Indah Utama



**Gambar II-1 Bangunan Menara Pengambilan**



**Gambar II-2 Bangunan Pengeluaran Irigasi**

#### *II.1.2.2 Data Teknis Bendungan Pandanduri*

Berikut ini ditampilkan data-data Bendungan Pandanduri. Data yang ditampilkan adalah data umum, data manfaat, data teknis, data instrumentasi, dan data bangunan pelengkap.

**Tabel II-3 Data Teknis Bendungan Pandanduri**

<b>Umum</b>		
Lokasi	Desa Pandanduri, Kecamatan Terara, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat	
Tahun Pelaksanaan Konstruksi	2011 – 2014	
<b>Hidrologi</b>		
Sungai	Palung	
Luas DTA (Catchment Area)	64,51	km <sup>2</sup>
<b>Waduk</b>		
Volume Waduk pada MAB (El. 282,45 m)	-	juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk pada MAN (El. 281,50 m)	29,69	juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk pada MAR (El. 264,00 m)	1,87	juta m <sup>3</sup>
Volume Efektif	27,82	juta m <sup>3</sup>
Luas Genangan MAN	316,21	Ha
<b>Bendungan</b>		
Tipe	Urugan batu zonal dengan inti tegak	
Tinggi	42,00	m
Panjang Puncak	950,00	m
Lebar Puncak	10,00	m
Elevasi Puncak	El. +284,00	m dpl
Volume Tubuh Bendungan	-	m <sup>3</sup>
Kemiringan Lereng Hulu/Hilir	1:2,5 / 1:2,3	
<b>Pelimpah/Spillway</b>		
Tipe Mercu/Ambang	<i>Ogee with Sluice Gate</i>	
Elevasi Mercu/Ambang	El. +273,50	m dpl
Lebar Mercu/Ambang	37,50	m
Panjang Saluran Peluncur	400,00	m
Tipe Pintu Pelimpah	<i>Steel Fix Wheel Gate</i>	
Dimensi dan jumlah pintu	7,5 m x 8 m (4 buah)	
<b>Bangunan Pengambilan</b>		
Tipe Pintu	Menara Pengambilan	
Dimensi & Jumlah Saluran	3,5 x 3,5 m <sup>2</sup>	
Elevasi dasar inlet	El 249,00	m dpl
Tinggi Menara	13,00	m

Bendungan Pandanduri yang dibangun pada tahun 2011-2014 belum banyak mengalami pekerjaan perbaikan, pekerjaan inspeksi/pemeriksaan besar. Berikut ini merupakan riwayat beberapa kejadian penting di Bendungan Pandanduri.

**Tabel II-4 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Pandanduri**

Tahun	Riwayat/Kegiatan/Peristiwa	Pelaksana
2011-2014	Pembangunan Bendungan Pandanduri	PT Brantas Abipraya Dan PT Waskita Karya
2013	Rencana Tindak Darurat Bendungan Pandanduri	-
2015	Proses Sertifikasi OP Bendungan Pandanduri	PT. Indra Karya
2019-2021	Penyiapan dan Penetapan Izin Operasi Bendungan di Pulau Lombok (Pandanduri, Kengkang, Jangkik Jawa, Sepit, Batu Nampar)	PT. Indra Karya
2021	SID Penanganan Sedimentasi Bendungan Di Pulau Lombok	PT Mettana

### II.1.2.3 Data Teknis Bendungan Duriangkang

Berikut ini ditampilkan data-data Bendungan Duriangkang. Data yang ditampilkan adalah data umum, data manfaat, data teknis, data instrumentasi, dan data bangunan pelengkap.

**Tabel II-5 Data Umum Bendungan Duriangkang**

No	Uraian Data Umum	Data Teknis
1	Penetapan Lokasi	
	Propinsi	Kepulauan Riau
	Kota	Batam
	Kecamatan	Sei Beduk
	Kelurahan	Tanjung Piayu
	Desa	Bagan
2	Tahun Pembangunan ( <i>Years of Development</i> )	1990
3	Tahun Beroperasi ( <i>Years of Operation</i> )	2001
4	Pengelola	BP Batam
5	Konsultan Desain	CCDP - Consorsium - SAFEGE
6	Kontraktor	PT. BANGUN CIPTA SARANA
7	Biaya Pembangunan	Rp.968.335.718,-

Sumber: BP Batam, 2019

**Tabel II-6 Data Manfaat Bendungan Duriangkang**

No	Uraian Manfaat	Data Teknis
1	Air Baku (m3/detik)	3
2	Potensi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> (Masih Rencana) (MW)	2.200
3	Biaya Implementasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	Rp.29.000.000.000.000,-

Sumber: BP Batam, 2019

**Tabel II-7 Data Teknis Bendungan Duriangkang**

No	Uraian Data Teknis	Data Teknis
1	Type/Jenis Bendungan ( <i>Type of Dam</i> )	Earthfill Dam (Urugan Tanah Homogen)
	Tinggi Bendungan dari Atas Dasar Sungai (m)	16
	Panjang (m)	952
	Puncak Bendungan	
	- Tinggi Puncak (m)	10
	- Lebar Puncak (m)	11
	- Elevasi Puncak (m SPB)	+10
	Kedalaman <i>Cut of Wall</i> (m) Maksimum	20
	U/S Slope	1:3
	D/S Slope	1:3
2	Luas Daerah Tangkapan Air ( <i>Catchment Area</i> )	
	Study LAPI - ITB (Ha)	7.259
	Data Kan. Peng Air & Limbah (Ha)	7.350
	Luas Daerah Tangkapan (km <sup>2</sup> )	155,32
	Curah Hujan Tahunan (mm)	2,000 - 4,000
	Data Kan. Peng Air & Limbah (Ha)	7.350
3	Volume Tampung Desain ( <i>Design of Volume</i> )	
	Study LAPI - ITB (m <sup>3</sup> )	78.560.000
	Study LEMTEK - UI (m <sup>3</sup> )	78.180.000
	Study USU (m <sup>3</sup> )	107.000.000
	Study Bathy Metri (m <sup>3</sup> )	78.180.000
4	Luas Permukaan (Ha)	1.284
5	Luas Genangan (Ha)	874
6	Tinggi Muka Maks. (m dpl)	+ 7.50
7	Kapasitas Desain Waduk	3000
8	Tinggi Muka Air/Luas	

No	Uraian Data Teknis	Data Teknis
	Banjir (+ m/Ha)	
	Normal (+ m/Ha)	+ 10m / 33,53 Ha
	Minimum (+ m/Ha)	
9	Volume	
	Banjir (juta m <sup>3</sup> )	
	Normal (juta m <sup>3</sup> )	290.000
	Efektif (juta m <sup>3</sup> )	724
	Volume Mati (juta m <sup>3</sup> )	

Sumber: BP Batam, 2019

**Tabel II-8 Data Instrumentasi Bendungan Duriangkang**

No	Uraian Data Instrumentasi	Data Teknis
1	Piezometers	18
2	Pneumatic Piezometer	4
3	Patok Geser (Bench Mark)	20
4	V – Notch	2
5	Inclinometer	6
6	Papan Duga	1

Sumber: BP Batam, 2019

**Tabel II-9 Data Pelengkap Bendungan Duriangkang**

No	Uraian Data Bangunan Pelengkap	Data Teknis
1	Pintu Air Intake	3
2	Pintu Air Pembilas/Penguras (Water Gates)	3
3	Bangunan Pengeluaran (Bottom Outlet)	
	Muka Air Waduk	
	- NWL (m)	+7,50
	- HWL (pmf) (m)	+9,30
	- Min WL (m)	+1,00
	Muka Air Laut	
	- Minimum (m)	+0,00
	- Rata-Rata (m)	+1,50
	- Maksimum (m)	+3,00
	Inlet Channel (m)	El. -2,0
	Inlet Gate	sorong 2 x (1,8 m x 1,8 m)

No	Uraian Data Bangunan Pelengkap	Data Teknis
	Water Way (Pipa Baja)	1 x D1800 mm ; L= 130 m
	Outlet Gate	sorong 1 x (1,8 m x 1,8 m)
	Kapasitas	9,8 m <sup>3</sup> /dt - 19,6 m <sup>3</sup> /dt
4	Spillway	1
	Elevasi Spil Way (m dpl)	+ 7.50
	Type	Ogee Tanpa Pintu
	Elevasi Mercu (m SPB)	+ 7,50
	Lebar Mercu (m)	20
	Kapasitas (m <sup>3</sup> /dt)	40
	Muka Air Banjir (10000)	El. 8,54 m

Sumber: BP Batam, 2019

Sejak tahun 1992-2021, Bendungan Duriangkang sudah banyak mengalami pekerjaan perbaikan, pekerjaan inspeksi/pemeriksaan besar. Berikut ini merupakan riwayat beberapa kejadian penting di Bendungan Duriangkang.

**Tabel II-10 Riwayat Kejadian Penting Bendungan Duriangkang**

Tahun	Kegiatan Peristiwa	Pelaksana
<b>1992-1995</b>	Pembangunan Bendungan Duriangkang	PT Bangun Cipta Sarana
<b>2009</b>	Inspeksi	-
<b>2014</b>	Inspeksi	-
<b>2018</b>	Special Study Bendungan Duriangkang	PT. Caturbina Guna Persada
<b>Juni –Desember 2018</b>	Studi Konservasi Bendungan Duriangkang dan Sei Harapan (SMR-CS-6)	PT. Intimulya Multikencana
<b>Oktober 2020- Juli 2021</b>	Pekerjaan Remedial Bendungan di BWS Sumatera IV	PT. Intan Sarana Teknik

#### *II.1.2.4 Perbandingan Manfaat, Usia, dan Pengelola*

Berikut ini ditampilkan perbandingan data manfaat, usia, dan pengelola dari Bendungan Cacaban, Pandanduri, dan Duriangkang.

**Tabel II-11 Tabel Manfaat, Usia, dan Pengelola Lokasi Studi**

Bendungan	Lokasi	Luas Waduk MAN	Manfaat Bendungan	Usia (tahun)	Pengelola
<b>Cacaban</b>	Tegal, Jawa Tengah	829,15 Ha	Irigasi: 17.481 Ha	64	BBWS Pemali Juana
<b>Pandanduri</b>	Lombok Timur, NTB	316,21 Ha	Irigasi: 5.168 Ha Air Baku 50 liter/dt	8	BWS Nusa Tenggara I
<b>Duriangkang</b>	Batam, Kep. Riau	2.506 Ha	Air Baku: 3 m3/dt	27	BP Batam

Berdasarkan tabel manfaat, umur, dan pengelola lokasi studi di atas, berikut ini penjelasan lebih lanjut mengenai alasan pemilihan ketiga bendungan tersebut sebagai *pilot project*.

- Bendungan **Cacaban** mewakili bendungan **single purpose**, dengan usia bendungan lebih dari 50 tahun (salah satu **bendungan tua**), berada di Jawa Tengah (**di Pulau Jawa**), dan dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (**Balai Besar PUPR**);
- Bendungan **Pandanduri** mewakili bendungan **multipurpose**, dengan usia kurang dari 10 tahun (**bendungan relatif baru**), berada di Pulau Lombok (**di luar Pulau Jawa**), dan dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (**Balai Kecil PUPR**).
- Bendungan **Duriangkang** mewakili bendungan **single purpose**, dengan usia bendungan 27 tahun (**bendungan menengah**), berada di Kepulauan Riau (**di luar Pulau Jawa**), dan dikelola oleh BP Batam (**Bukan Balai PUPR**).

### II.1.3 Variabel Potensi, Dampak, dan Status Implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV

Berikut ini tabel potensi, dampak, dan status implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV lokasi studi

Tabel II-12 Tabel Potensi, Dampak, dan Status Implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV

Bendungan	Potensi PLTS Terapung / Floating Solar PV (MW)	Dampak PLTS Terapung / Floating Solar PV	Status Implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV
Cacaban	22 - 114	Mendukung pemeliharaan bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baru studi potensi PLTS Terapung / Floating Solar PV dan belum mendalam.</li> </ul>
Pandanduri	8 - 43	Mendukung pemeliharaan bendungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baru studi potensi PLTS Terapung / Floating Solar PV dan belum mendalam.</li> </ul>
Duriangkang	1.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendukung Pemeliharaan Bendungan;</li> <li>• Mendukung ketersediaan listrik untuk <i>Major Project</i> (MP) KPBPB, serta pengembangan pariwisata, industri ponton, dan industri <i>data center</i>;</li> <li>• PSN Menko Ekonomi 9/2022: PLTS di Kepulauan Riau;</li> <li>• Berpotensi jadi PLTS Terapung terbesar di dunia dan kelebihanannya untuk ekspor listrik ke luar negeri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sudah ada studi potensi PLTS Terapung / Floating Solar PV sebesar 1 GW.</li> <li>• Telah terdapat Badan Usaha sebagai pemenang tender pengembangan PLTS Terapung / Floating Solar PV</li> </ul>

#### II.1.4 Penetapan Lokasi Studi

Berdasarkan tabel potensi, dampak, dan status implementasi PLTS Terapung / Floating Solar PV lokasi studi, maka ditetapkan lokasi studi untuk kajian *Study of ESG (Environment, Social And Governance) Assessment For Floating Solar PV Installation In DOISP Dam*, adalah **Bendungan Duriangkang**. Berikut ini adalah pertimbangannya:

1. Bendungan Duriangkang memiliki permukaan waduk terluas dan potensi PLTS Terapung / Floating Solar PV terbesar dibandingkan bendungan lainnya;
2. Dampak PLTS Terapung / Floating Solar PV Bendungan Duriangkang lebih banyak dibandingkan bendungan lainnya;
  - a. Mendukung pemeliharaan dan keberlanjutan Bendungan Duriangkang.
  - b. Mendukung ketersediaan listrik untuk *Major Project* (MP) RPJMN 2020-2024 mengenai Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam, serta ketersediaan listrik untuk pengembangan pariwisata, industri ponton, dan industri data center;
  - c. Pengembangan PLTS Apung di Bendungan Duriangkang merupakan bagian Program Strategis Nasional (PSN) Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga

- Surya Skala besar di Kepulauan Riau dalam Peraturan Menko Bidang Perekonomian No. 9 Tahun 2022;
- d. Berpotensi jadi PLTS Terapung terbesar di dunia dan kelebihanannya untuk ekspor listrik ke luar negeri.
  3. Status implementasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* Bendungan Duriangkang sudah lebih nyata karena telah terdapat Badan Usaha sebagai pemenang tender pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*;
  4. Sebagai catatan tambahan mengenai aset tanah area genangan Waduk Duriangkang sudah jelas dan telah terdaftar sebagai daftar Barang Milik Negara (BMN) di Kementerian Keuangan. Sedangkan aset tanah area genangan Waduk Pandanduri dimiliki oleh beberapa pihak seperti BWS NT-I, Pemda Prov NTB, Pemda Kab Lombok Timur; dan aset tanah area genangan waduk dimiliki oleh beberapa pihak seperti BBWS Pemali Juana dan Pemda Prov Jawa Tengah.

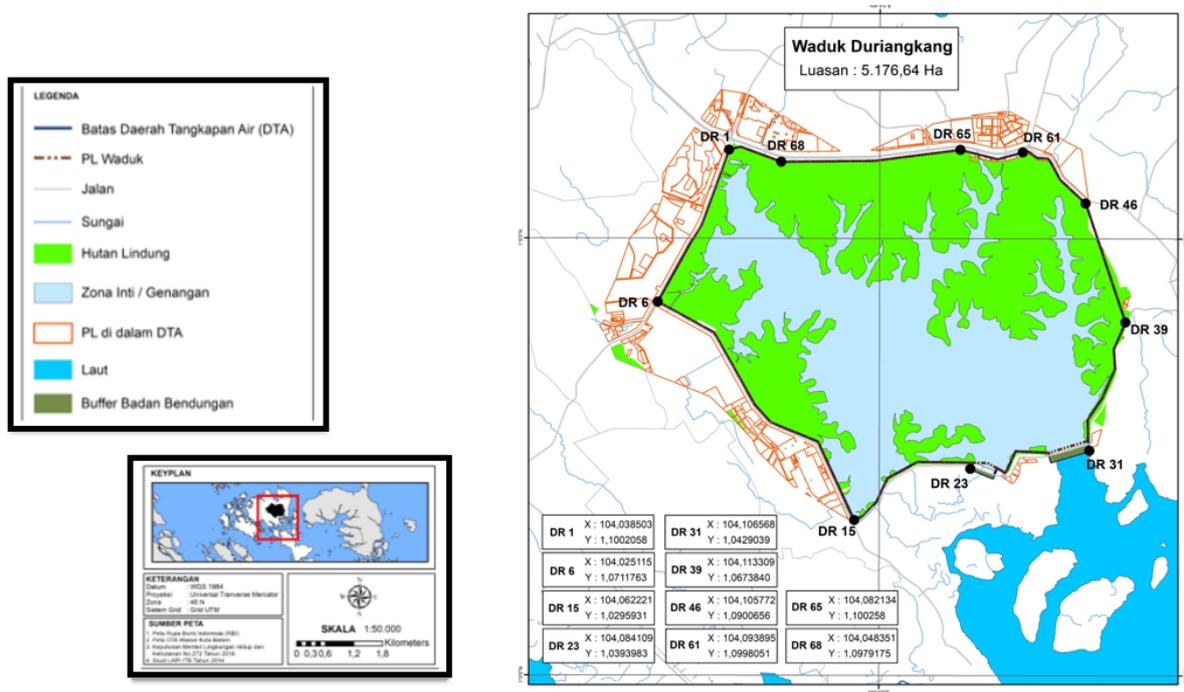
## **II.2 Lokasi Studi Bendungan Duriangkang**

Secara administratif, Bendungan Duriangkang berada di Provinsi Kepulauan Riau. Lokasi detailnya adalah di Desa Bagan, Kelurahan Tanjung Playu, Kecamatan Sei Beduk, Kota Batam, Provinsi. Kepulauan Riau. Lama perjalanan melalui perjalanan darat dari Bandar Udara Internasional Hang Nadim menuju Bendungan Duriangkang adalah sekitar 25 menit atau 15,6 km. Lokasi koordinat Bendungan Duriangkang adalah 1° 03' 43,63" LU dan 104° 04' 07,56" BT. Bendungan Duriangkang adalah bendungan muara pertama di Indonesia, setelahnya diikuti Bendungan Muara di Bali. Bendungan Duriangkang berada di sisi Tenggara Pulau Batam. Kapasitas waduk Duriangkang adalah yang terbesar dari enam bendungan di Kepulauan Riau.

Secara wilayah sungai, Bendungan Duriangkang berada di Wilayah Sungai Kepulauan Batam-Bintan dengan nomor kode 01.34.A3 sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai. Bendungan ini masuk dalam kewenangan Balai Wilayah Sungai Sumatera IV dan dikelola oleh Badan Pengusahaan (BP) Batam. Bagian hulu Bendungan Duriangkang terdapat Bendungan Muka Kuning yang merupakan satu kesatuan sistem *cascade*. Bendungan ini masuk dalam Pola Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Kepulauan Batam-Bintan tahun 2011 dan Pola PSDA Kepulauan Riau tahun 2018.

Air Waduk Duriangkang berasal dari sungai-sungai kecil yang berada disekeliling waduk dan aliran langsung ke waduk, serta air hujan yang jatuh diatas permukaan waduk. Luas DTA Waduk Duriangkang sebesar 75,18 km<sup>2</sup>. Panjang sungai utama sebesar 12,2 km dengan

landai dasar sungai sebesar 0,184%. Tutupan lahan DAS Duriangkang meliputi 55% hutan, 14% permukiman dan 31% kolam tampungan waduk.



Sumber: BP Batam

Gambar II-3 Lokasi Bendungan Duriangkang

## BAB III

### ASPEK ELEKTRIKAL PLTS TERAPUNG

#### III.1 Tren Masa Depan *Floating Solar PV* pada Waduk

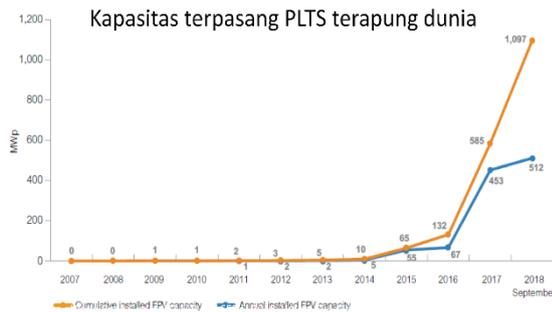
Sebagaimana telah dikeluarkannya Undang-undang No. 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa Bangsa Mengenai Perubahan Iklim) dan telah ditetapkannya target Nationally Determined Contribution (NDC), RUPTL mendukung komitmen Pemerintah dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29% pada tahun 2030, dimana sub sektor ketenagalistrikan merupakan bagian dari komitmen nasional tersebut. Berikut adalah kebijakan PLN untuk penurunan emisi GRK dalam RUPTL 2021-2030:

1. Memprioritaskan pengembangan energi baru dan terbarukan
2. Pengalihan bahan bakar (fuel switching) dan pemanfaatan gas buang. Fuel switching dilakukan dengan mengalihkan dari BBM ke gas, penggunaan campuran biofuel pada PLTD, dan pada PLTU dilaksanakan dengan menggantikan sebagian bahan bakar batubara dengan biomassa
3. Pemanfaatan bahan bakar berbasis biomassa sebagai sumber energi untuk digunakan secara Bersama (co-firing) dengan batubara pada beberapa PLTU eksisting dan rencana.
4. Menggunakan teknologi rendah karbon dan lebih efisien. Kebijakan terkait hal ini adalah menggunakan boiler supercritical, ultra-supercritical untuk PLTU Batubara yang akan dikembangkan di Pulau Jawa dan Sumatera serta teknologi yang lebih efisien di Indonesia Timur, memanfaatkan gas buang dari PLTG dan gas buang dari industri untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan teknologi heat recovery steam generator (HRSG), misalnya di Kalimantan.

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) apung sebagai bagian dari energi baru terbarukan dalam upaya mendukung program penurunan emisi memiliki beberapa keunggulan diantaranya tidak diperlukan pembebasan lahan dengan memanfaatkan permukaan waduk, terdapat peningkatan efisiensi PLTS dengan adanya tambahan pendinginan dari air dan minimnya tingkat debu, adanya sinergi dengan PLTA dengan memberikan kapasitas ekstra pada musim kemarau. *Floating Solar PV* juga memberikan manfaat tambahan bagi waduk seperti mengurangi penguapan air dan pertumbuhan ganggang.

Trend pemanfaatan *Floating Solar PV* di dunia telah mengalami peningkatan yang pesat sejak tahun 2016 – 2018. Berdasarkan World Bank, 2018, kumulatif kapasitas terpasang pada tahun 2018 adalah sebesar 1097 MWp sementara pada tahun 2016 sebesar 132 MWp. Perkembangan

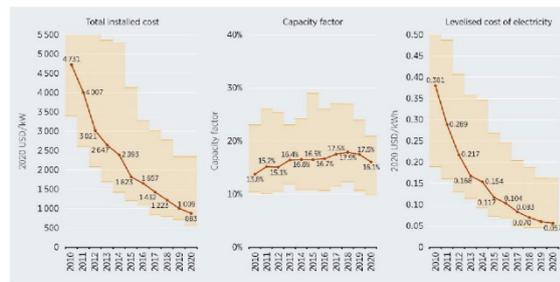
teknologi PLTS di dunia berjalan sangat pesat dalam satu dekade terakhir dengan ditandai trend penurunan tarif listrik hingga 85% akibat turunnya biaya instalasi PLTS sejak 2010. Penurunan harga modul surya berkontribusi besar dalam menurunkan LCOE sebesar 46%, sementara penurunan harga inverter, penyangga modul dan storage sytem memberi kontribusi tambahan sebesar 18%.



Source: World Bank Group, ESMAP and SERIS. 2018. *Where Sun Meets Water: Floating Solar*

Sumber: World Bank Group, ESMAP and SERIS, 2018

**Gambar III-1 Kapasitas Terpasang Floating Solar PV Dunia**



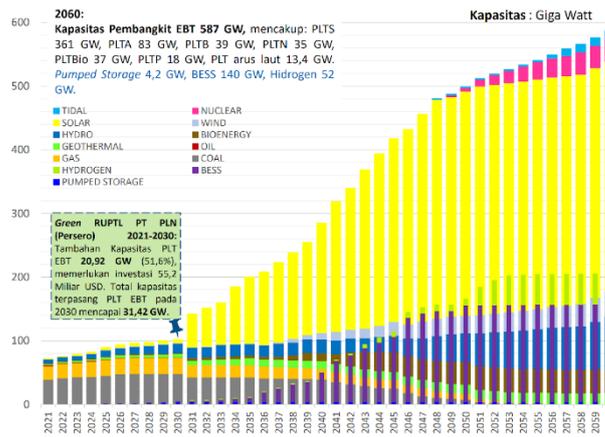
Sumber: IRENA, *Renewable Power Generation Cost, 2021*

**Gambar III-2 Tren Biaya dan Faktor Kapasitas PLTS Dunia**

### III.1.1 Rencana Pengembangan PLTS di Indonesia

Berdasarkan data dari Direktorat Aneka Energi Baru dan Terbarukan, Kementerian ESDM, pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) saat ini hanya 0.3% dari total potensi sebesar 3,686 GW. Total potensi terbesar berasal dari energi surya sebesar 3,295 GW dengan pemanfaatan baru sebesar 229 MW (7%) dengan lokasi tersebar di seluruh wilayah Indonesia terutama di NTT, Kalimantan Barat dan Riau dengan radiasi yang lebih tinggi.

Terdapat dua target EBT yang akan dicapai yaitu target bauran EBT dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) untuk tahun 2025 adalah sebesar 23% dan target Nett Zero Emission (NZE) di tahun 2060. Target kapasitas terpasang dari PLTS di tahun 2025 untuk mencapai target bauran EBT dalam RUEN adalah sebesar 6.5 GW dan 361 GW di tahun 2060 untuk mencapai NZE. Target kapasitas terpasang dari PLTS merupakan target terbesar yang ditetapkan untuk mencapai NZE jika dibandingkan dengan sumber EBT yang lain sejalan dengan potensi energi terbesar di Indonesia yang berasal dari energi surya.



Sumber: Direktorat Aneka Energi Baru dan Terbarukan, Kementerian ESDM

**Gambar III-3 Rencana Pengembangan Pembangkit Listrik Menuju NZE 2021-2060**

Untuk mencapai target yang telah ditetapkan, RUPTL 2021-2030 telah memasukkan rencana penambahan kapasitas EBT sebesar 20.9 GW dengan komposisi pembangkit EBT 51.6% dari total pembangkit dalam RUPTL. Dari total 20.9 GW, rencana pengembangan PLTS adalah 4,680 MW. Rencana pengembangan per tahun dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel III-1 Rencana Pengembangan Pembangkit Energi Baru Terbarukan (MW)**

No	Pembangkit - EBT	Satuan	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Jumlah
1	PLTP	MW	136	108	190	141	870	290	123	450	240	808	3.355
2	PLTA	MW	400	53	132	87	2.478	327	456	1.611	1.778	1.950	9.272
3	PLTM	MW	144	154	277	289	189	43	-	2	13	6	1.118
4	PLT Surya	MWp	60	287	1.308	624	1.631	127	148	165	172	157	4.680
5	PLT Bayu	MW	-	2	33	337	155	70	-	-	-	-	597
6	PLT Biomasa/ Sampah	MW	12	43	88	191	221	20	-	15	-	-	590
7	PLT EBT Base	MW	-	-	-	-	-	100	265	215	280	150	1.010
8	PLT EBT Peaker	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	300
Jumlah			752	648	2.028	1.670	5.544	978	991	2.458	2.484	3.370	20.923

Sumber: RUPTL 2021-2030

### III.1.2 Potensi dan Rencana Pengembangan *Floating Solar PV* di Indonesia

Potensi *Floating Solar PV* di Indonesia sangat besar. Total potensi *Floating Solar PV* di 271 lokasi waduk dan danau sebesar 26,647.3 MW dengan penghitungan potensi 5% dari luas genangan waduk berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No.6 Tahun 2020. Berdasarkan data dari Direktorat Aneka Energi Baru dan Terbarukan, Kementerian ESDM telah diidentifikasi potensi *Floating Solar PV* sebesar 11,913 MW di 28 lokasi PLTA pada waduk dan danau dengan sebaran sebagai berikut:

**Tabel III-2 Potensi Floating Solar PV di Lokasi PLTA pada Waduk dan Danau**

Wilayah	Kapasitas (MW)	Lokasi
Sumatera	7,143.1	3
Kalimantan	26.7	1
Sulawesi	2,920.6	6
Jawa, Madura, Bali	1,783.4	13
Lainnya	39.4	5

Sumber: Direktorat Aneka Energi Baru dan Terbarukan, Kementerian ESDM

Indonesia telah memulai pengembangan *Floating Solar PV* diantaranya adalah *Floating Solar PV* di Waduk Cirata oleh PT PJB bekerjasama dengan Masdar dengan rencana kapasitas terpasang 145 MWAC, pengembangan *Floating Solar PV* oleh PT Kawasan Tirta Industri di Waduk Nadra Krenceng dengan rencana kapasitas maksimum 40 MW untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dari PT Kawasan Tirta Industri, *Floating Solar PV* Danau Singkarak dengan kapasitas 50 MW, *Floating Solar PV* Waduk Saguling dengan kapasitas 60 MW, dan rencana pengembangan *Floating Solar PV* di Waduk Duriangkang oleh swasta dengan rencana pemanfaatan listriknya untuk Batam dan diekspor ke Singapura.

Rencana pengembangan *Floating Solar PV* juga telah didukung dengan terbitnya Perpres No.112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik yang didalamnya mengatur mengenai penentuan tarif listrik, mekanisme pengadaan (pemilihan langsung atau penunjukan langsung untuk ekspansi PLTS), dan pemberian insentif energi terbarukan (tax allowance, pembebasan bea masuk, (mini) tax holiday). Selain kepastian dari segi kelistrikan, Kementerian PUPR saat ini juga sedang mengkaji mengenai batasan luasan genangan yang dapat digunakan pada Peraturan Menteri PUPR No.6 Tahun 2020 tentang Bendungan, salah satunya adalah terdapat alternatif penggunaan luas genangan melebihi 5% dengan disertakan dukungan dokumen kajian.

**Tabel III-3 Harga Pembelian Tenaga Listrik dari PLTS Terapung**

No	Kapasitas	Harga Patokan Tertinggi	
		Tahun ke-1 s.d.10	Tahun ke-11 s.d 30
1	s.d. 1 MW	11.47 x F	6.88
2	>1 MW s.d 3 MW	9.94 x F	5.97
3	>3 MW s.d. 5 MW	8.77 x F	5.26
4	>5 MW s.d. 10 MW	8.26 x F	4.96
5	>10 MW s.d. 20 MW	7.94 x F	4.76
6	>20 MW	6.95 x F	4.17

Sumber: Perpres No.112 Tahun 2022

**Tabel III-4 Besaran Angka Faktor Lokasi (F)**

No.	Wilayah	Faktor
1	Jawa, Madura, Bali	1.00
	Pulau Kecil	1.10
2	Sumatera	1.10
	Kepulauan Riau	1.20
	Mentawai	1.20
	Bangka Belitung	1.10
	Pulau Kecil	1.15
3	Kalimantan	1.10
	Pulau Kecil	1.15
4	Sulawesi	1.10
	Pulau Kecil	1.15
5	Nusa Tenggara	1.20
	Pulau Kecil	1.25
6	Maluku Utara	1.25
	Pulau Kecil	1.30
7	Maluku	1.25
	Pulau Kecil	1.30
8	Papua Barat	1.50
9	Papua	1.50

Sumber: Perpres No.112 Tahun 2022

### III.1.3 Fungsi Energi pada waduk

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 27/PRT/M/2015 mengenai Bendungan, pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk tidak bisa dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung. Pada saat itu, pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk hanya dapat dilakukan untuk:

1. kegiatan pariwisata;
2. kegiatan olahraga; dan/atau
3. budi daya perikanan;

Dalam rangka optimalisasi pemanfaatan bendungan, keberlanjutan operasi pemeliharaan bendungan, serta mendukung pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) dalam konteks transisi energi di Indonesia, khususnya dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mengubah Pasal 105 Permen PUPR Nomor 27/PRT/M/2015 tentang bendungan menjadi Permen PUPR Nomor 6/PRT/M/2020. Pada Permen PUPR Nomor 6/PRT/M/2020 menyatakan bahwa pemanfaatan

ruang pada daerah genangan waduk hanya dapat dilakukan untuk kegiatan pariwisata, kegiatan olahraga, budi daya perikanan, dan/atau pembangkit listrik tenaga surya terapung. Untuk mengetahui pemanfaatan genangan waduk dan sempadan waduk lebih lanjut, dapat dilihat dalam bab lima.

Disamping itu keuntungan Optimalisasi pemanfaatan waduk melalui pemanfaatan area waduk di bendungan seperti *Floating Solar PV* atau PLTS Terapung dan menghasilkan listrik adalah untuk membantu keberlangsungan operasi dan pemeliharaan bendungan serta untuk mendukung kebutuhan listrik wilayah sekitar. Hal ini juga mendukung capaian bauran EBT sesuai kebijakan RUEN pada tahun 2025, serta capaian bauran EBT sesuai *Net Zero Emission* (NZE) milik ESDM pada tahun 2030 dan 2060.

#### **III.1.4 Luas Area Pemanfaatan Waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV***

Luas area pemanfaatan waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* diatur dalam Permen PUPR No 6/PRT/M/2020. Pemanfaatan ruang daerah genangan waduk untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung harus memperhatikan:

- a. Letak dan desain pembangkit listrik tenaga surya terapung harus mendukung pengelolaan kualitas air;
- b. Luas permukaan daerah genangan waduk yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung paling tinggi 5% (lima persen) dari luas permukaan genangan waduk pada muka air normal; dan
- c. Tata letak pembangkit listrik tenaga surya terapung tidak mengganggu fungsi dari bangunan pelimpah dan bangunan pengambilan (intake) serta memperhatikan jalur pengukuran batimetri waduk.

Optimalisasi fungsi waduk melalui pemanfaatan area waduk bendungan untuk menghasilkan listrik seperti PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sudah termasuk dalam Permen PUPR No 6 Tahun 2020. Namun masih ada satu hal yang dipandang perlu mendapat perhatian, yaitu mengenai luasan maksimum badan / tampungan air yang dapat dikembangkan untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, yaitu masih sebesar lima persen dari luasan normal tampungan air. Menurut studi Bappenas tahun 2021 mengenai lima persen dari luas waduk yang hanya dapat dimanfaatkan untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tidak memiliki penjelasan ilmiah tentang bagaimana angka ini ditentukan. Selain itu, peraturan ini juga tidak memiliki referensi di negara lain. Tabel di bawah ini menunjukkan beberapa contoh *Floating Solar PV* yang melebihi lima persen dari luas *reservoir*. Di bawah ini ditampilkan beberapa tabel *Floating Solar PV* di area *reservoir* di beberapa negara.

**Tabel III-5 Floating Solar PV atau PLTS Terapung di beberapa negara**

Negara	Luas Area Waduk (ha)	Luas Area PLTS Terapung / Floating Solar PV (ha)	Kapasitas PLTS Terapung / Floating Solar PV Terpasang (MWp)	Rasio Area PLTS Terapung / Floating Solar PV (%)
Burundi	1,5	0,22	18,0	14,56
Gabon	27,7	2,83	228,4	10,21
Mauritius	3,3	0,51	41,4	15,61
Namibia	5,2	4,37	353,0	84,66
Rwanda	3,3	0,35	28,0	10,63
Sierra Leone	10,1	0,69	56,0	6,91
Eswatini	6,5	0,50	40,8	7,83
Burundi	1,5	0,22	18,0	14,56

Sumber: *Final Report Study Implementation of Floating Solar PV Installation in DOISP Dam*, 2021

**Tabel III-6 Floating Solar PV atau PLTS Terapung di beberapa negara dari ICOLD**

Nama Lokasi & Negara	Luas Area Waduk (ha)	Luas Area PLTS Terapung / Floating Solar PV (ha)	Kapasitas PLTS Terapung / Floating Solar PV Terpasang (MWp)	Rasio Area PLTS Terapung / Floating Solar PV (%)
ANHUI GCL (Cina)	167	34	32,7	20
Sayreville (USA)	19,7	4,1	4,4	21
CMIC Pond (Kamboja)	3,3	2,4	2,8	73
IKUNI (Jepang)	6,5	2,8	1,3	43

Sumber: Surat dari Sekretaris Jenderal ICOLD kepada PT AKUO, 2020

Berdasarkan informasi dari ICOLD kepada PT AKUO tahun 2020, belum ada pembatasan persentase luas area PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, namun ICOLD juga tidak dapat memastikan dan tidak dapat merekomendasikan *maximum coverage ratio* untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada waduk. Di sisi lain ICOLD memberikan data mengenai rasio area PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang bervariasi antara 20 hingga lebih dari 70 persen. Bahkan menurut info dari PT Krakatau Tirta Industri, persentase luas area yang diberikan oleh ICOLD bisa bervariasi dari kurang dari satu persen atau lebih dari 70 persen. Hal ini tergantung pada ukuran dan kondisi serta kajian dampaknya. Mengenai luas area PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang bisa lebih dari lima persen, diperkuat oleh pendapat Komisi Keamanan Bendungan dan Direktorat Bendungan dan Danau, asalkan melengkapi dua hal, yakni status ijin operasi bendungan dan studi yang menyeluruh dan lintas sector mulai dari teknis, elektrikal, lingkungan, sosial, dan bisnis.

## III.2 Pemanfaatan PLTS Terapung Dan Penyimpanan Energi

### III.2.1 Kriteria Teknis Penentuan Lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*

Penentuan lokasi instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* merupakan hal penting dalam perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* agar instalasi yang dibangun aman baik secara

struktur, lingkungan serta ekonomi. Tempat pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus diidentifikasi pada saat konsep awal pengembangan dan sebelum studi kelayakan dilakukan. Tujuan tahap identifikasi lapangan adalah untuk mengetahui kelayakan sebuah lokasi dan memilih lokasi terbaik untuk proyek PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Kriteria teknis penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sudah muncul dalam Pedoman *Floating Solar PV* milik ESDM dan studi *Floating Solar PV* (FPV) Bappenas. Keduanya memiliki pertimbangan dan penilaian yang bisa saling melengkapi. Menurut EBTKE, Kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi efisiensi sistem dan energi yang dihasilkan oleh sistem, yaitu iradians surya, analisis bayangan sekitar, dll.
2. Faktor yang mempengaruhi aktivitas instalasi, pengoperasian dan pemeliharaan (O&M), yaitu kedalaman perairan (termasuk fluktuasi ketinggian muka air), arus air, aksesibilitas, kegiatan/aktivitas lain di lokasi yang sama, kondisi iklim dan cuaca, dll.
3. Interkoneksi dengan jaringan, yaitu jarak dengan titik interkoneksi, jaringan distribusi yang ada, fasilitas interkoneksi yang ada, akses jalan sekitar, dll.
4. Pertimbangan hukum dan perizinan, yaitu area konservasi air, fauna dan flora yang dilindungi, pembatasan area pemancingan, area wisata dan hiburan, keberterimaan masyarakat sekitar, dampak terhadap lingkungan sekitar, area permukaan tidak bersengketa dengan kepentingan pihak lain, serta adanya kerangka peraturan dan hukum yang mendukung pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Sedangkan dalam studi FPV Bappenas, topik ini masuk dalam kriteria desain dalam aspek struktur. Studi tersebut sudah memiliki formulasi dan kriteria terkait penentuan lokasi area FPV untuk PLTS Terapung. Kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut:

1. *floater* dan *anchors* harus dipilih di lokasi yang menghindari kondisi terdampar di setiap permukaan air.
2. *floater* harus dipilih di lokasi di mana arah pemuatan statis, menyebabkan *floater* hanyut menjauhi saluran pelimpah dan struktur bendungan penting lainnya jika terjadi kegagalan tambatan atau jangkar.

Selain itu, kriteria pemilihan lokasi Floating Solar PV berikut harus selalu dipenuhi:

1. floaters, mooring, dan lokasi jangkar tidak boleh mengganggu persyaratan operasional struktur waduk, yaitu, mereka tidak boleh menghalangi aliran masuk, rute inspeksi bendungan/waduk, dan rute survei batimetri reguler, atau menyebabkan air surut yang signifikan. Persyaratan ini harus dipenuhi baik dalam pemasangan maupun kondisi di tempat.

2. Floaters, mooring, dan lokasi jangkar harus berada di luar zona aman yang ditentukan dan tidak mengganggu fungsi kritis dari struktur reservoir seperti struktur intake dan spillway dan harus menghindari risiko yang tidak perlu terhadap Floating Solar PV. Hal ini dapat ditunjukkan dengan analisis offset yang ditunjukkan di atas, dikalikan dengan faktor keamanan yang sesuai. Penentuan zona aman juga dapat mencakup analisis aspek-aspek berikut:

**a. Penyimpangan yang tidak terkendali**

Contoh dari analisis tersebut adalah untuk menganalisis kemungkinan terjadinya drift Floating Solar PV yang tidak terkendali di daerah tertentu untuk benar-benar mencapai struktur reservoir kritis. Analisis juga dapat mencakup waktu yang diperlukan untuk drift Floating Solar PV yang tidak terkendali untuk mencapai struktur reservoir kritis. Oleh karena itu, zona aman harus dipilih sedemikian rupa sehingga kejadian tersebut memiliki probabilitas kejadian yang rendah (yaitu karena tata letak reservoir dan arah angin yang dominan) atau waktu drifting cukup lama sehingga tindakan perbaikan dapat diambil.

**b. Potensi bahaya dari kegiatan yang ada seperti budidaya dan pariwisata**

Contoh analisis tersebut adalah analisis gelombang yang dihasilkan kapal dan pengaruhnya terhadap kinerja *Floating Solar PV*. Analisis gelombang yang dihasilkan kapal dapat memberikan perkiraan yang baik untuk rute kapal, ukuran kapal, atau batasan kecepatan di area tertentu.

**c. Bahaya tanah longsor dari lereng reservoir terdekat.**

**d. Proyek lain dan faktor spesifik lokasi yang dianggap sebagai potensi bahaya.**

3. Jika analisis tersebut tidak tersedia, nilai konservatif 500 m dari bagian terluar struktur dapat digunakan.

Konfigurasi tata letak PV persegi panjang yang lebih sederhana harus selalu diprioritaskan terhadap tata letak yang lebih kompleks. Jika area *Floating Solar PV* yang ditargetkan terlalu besar, maka harus dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil. Rekomendasi ini dibuat berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Studi insiden Yamakura (Fukuwatari & Ueda, "Kecelakaan di Yamakura, Jepang", Solar-Hydro, 2021) menunjukkan bahwa alasan utama kegagalan *Floating Solar PV* adalah karena variasi dan konsentrasi tegangan yang tinggi di titik koneksi floater, mooring, dan jangkar, di sudut dalam PV mengambang. Variasi dan konsentrasi tegangan ini terbukti sangat berkurang ketika tata letak PV mengambang persegi panjang yang lebih sederhana diadopsi.
2. Geometri yang lebih kompleks di mana semua *Floating Solar PV* saling terhubung dapat meminimalkan biaya mooring line dan sistem jangkar. Namun, setiap kegagalan sistem

akan mempengaruhi stabilitas struktural secara keseluruhan. Untuk sistem di mana area *Floating Solar PV* yang besar dipecah menjadi pulau-pulau kecil dengan geometri yang lebih sederhana, setiap kegagalan pada satu sub-sistem diharapkan diisolasi ke sub-sistem tersebut.

Offset maksimum dari *Floating Solar PV* harus dinilai sehingga tidak akan melewati lingkaran air yang diizinkan atau area zonasi. Ketika pendekatan domain frekuensi digunakan untuk simulasi dinamika kapal, offset maksimum ditentukan sebagai berikut (API-RP 2SK):

$$S_{max} = \max (S_{max1}, S_{max2})$$
$$S_{max1} = S_{mean} + S_{lfmax} + S_{wfsig}$$
$$S_{max2} = S_{mean} + S_{wfmax} + S_{lfsig}$$

Keterangan:

$S_{max}$  = maximum vessel offset

$S_{mean}$  = mean vessel offset

$S_{wfmax}$  = maximum wave frequency motion

$S_{wfsig}$  = significant wave frequency motion

$S_{lfmax}$  = maximum low frequency motion

$S_{lfsig}$  = significant low frequency motion

Salah satu kriteria teknis lain terkait penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* adalah keamanan bendungan. Tujuan persyaratan Keamanan Bendungan dalam hubungannya dengan keberadaan *Floating Solar PV* adalah untuk menjamin bahwa risiko residual dan faktor keamanan bendungan cukup rendah untuk dapat diterima. Tiga opsi dapat dipilih untuk mencapai tujuan ini:

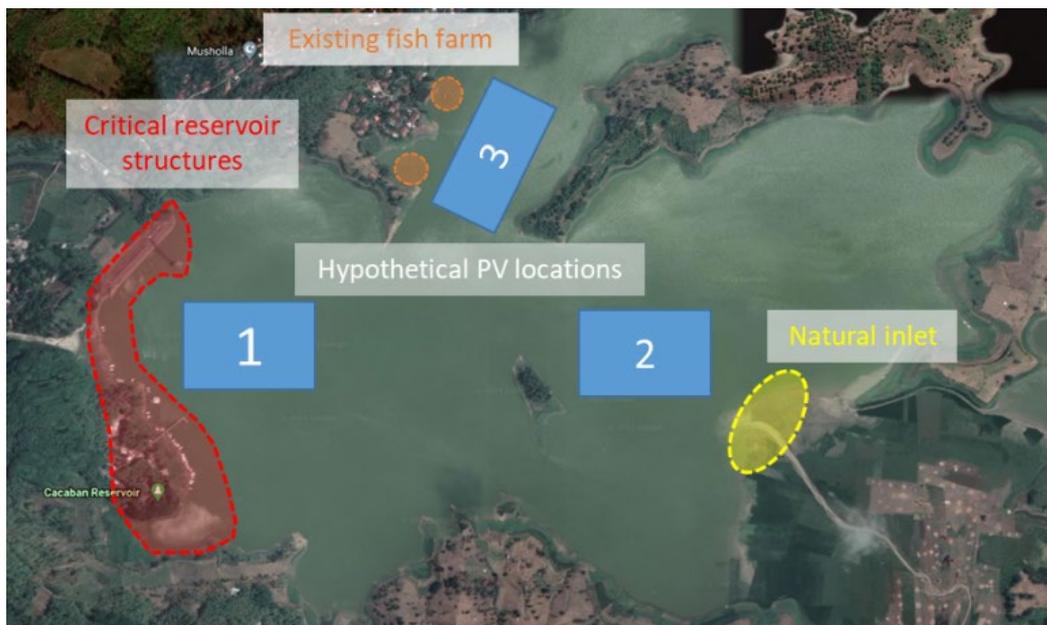
1. Pertahankan probabilitas kegagalan PV mengambang tetap rendah. Sebaiknya lebih rendah dari probabilitas total kegagalan bendungan selama masa layan desain *Floating Solar PV*. Ini akan menghasilkan persyaratan desain yang tinggi untuk PV.
2. Putuskan persyaratan keselamatan *Floating Solar PV* dari persyaratan keamanan bendungan, di mana kemungkinan kegagalan bendungan tidak terkait langsung dengan kegagalan PV.
3. Rancang persyaratan keamanan bendungan dengan keberadaan *Floating Solar PV* di tempatnya.

Butir satu dapat dicapai dengan memperkuat kriteria desain, yaitu menjaga tingkat kemungkinan kegagalan tahunan *Floating Solar PV* serendah mungkin), atau dengan mengurangi beban yang bekerja pada *Floating Solar PV*. Pengurangan beban ke *Floating Solar PV* dapat dicapai dengan memperbaiki bentuk struktur untuk mengurangi beban, pemasangan pemecah gelombang, atau pemasangan penghalang untuk mengurangi risiko benturan yang tidak disengaja oleh perahu atau puing-puing. Namun, metode ini dapat mengakibatkan peningkatan CAPEX dan/atau OPEX dari PV mengambang.

Butir dua dapat dicapai dengan merancang rencana mitigasi preventif jika terjadi kegagalan *Floating Solar PV* yang kritis (mis., drifting yang tidak terkendali karena kegagalan *mooring line*) dan jika terjadi kegagalan bendungan yang kritis (mis., peristiwa jebolnya bendungan). Salah satu contoh dari rencana mitigasi ini adalah memiliki beberapa penghalang keamanan (fisik dan non-fisik). Hambatan keselamatan ini dapat berupa pilihan lokasi *Floating Solar PV*, perangkat anti-drifting seperti log boom di arah hilir, dll. Dengan beberapa hambatan ini, kemungkinan kegagalan bendungan terlepas dari probabilitas *Floating Solar PV*. kegagalan, melainkan terkait dengan kemungkinan kegagalan bersama dari semua hambatan keselamatan yang disebutkan sebelumnya.

Butir tiga dapat dicapai jika bendungan masih dianggap greenfield, sehingga desain bendungan dan/atau modifikasi struktur masih dimungkinkan. Dalam opsi ini, struktur bendungan dapat dirancang sedemikian rupa sehingga desainnya mempertimbangkan kemungkinan kegagalan PV. Metode ini, bagaimanapun, dapat menghasilkan peningkatan CAPEX dan/atau OPEX dari struktur bendungan.

Berikut ini adalah contoh layout penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Bendungan Cacaban.



**Gambar III-4 Struktur kritis waduk dan hipotesis lokasi *Floating PV* di Waduk Cacaban**

Penjelasan contoh hipotesis lokasi pertama *Floating PV* di Waduk Cacaban

1. Keuntungan
  - a. Kedekatan dengan pinggir struktur waduk dan struktur kritis waduk dapat mengurangi panjang saluran transmisi serta menyediakan akses perawatan yang lebih mudah
  - b. Badan air besar tersedia untuk instalasi

## 2. Kerugian

- a. Dekat dengan area rekreasi yang ada, dapat meningkatkan resiko dari aktivitas manusia
- b. Jika arah angin dominan bertiup ke arah barat, tidak ada penghalang keamanan antara *Floating Solar PV* dan struktur reservoir kritis di sebelah kirinya jika terjadi peristiwa drift yang tidak terkendali
- c. Angin besar mengambil panjang di sisi kanannya

Penjelasan hipotesis lokasi kedua *Floating PV* di Waduk Cacaban

### 1. Keuntungan

- a. Jika arah angin dominan bertiup ke arah barat, sebuah pulau di sebelah kiri *Floating Solar PV* menyediakan penghalang pengaman alami antara PV dan struktur reservoir kritis jika terjadi penyimpangan yang tidak terkendali
- b. Badan air besar tersedia untuk instalasi
- c. Panjang angin relatif kecil dari segala arah

### 2. Kerugian

- a. Jika arah angin dominan bertiup ke arah timur atau selatan, tidak ada penghalang keamanan antara *Floating Solar PV* dan struktur reservoir kritis di kanan bawahnya jika terjadi peristiwa drift yang tidak terkendali
- b. Mungkin lebih sulit diakses dan membutuhkan jalur transmisi yang lebih panjang karena lokasinya yang relatif jauh dari bangunan atau pusat populasi yang ada.
- c. Sedimentasi mungkin sangat dipengaruhi oleh struktur karena dekat dengan inlet alami di sisi kanannya.

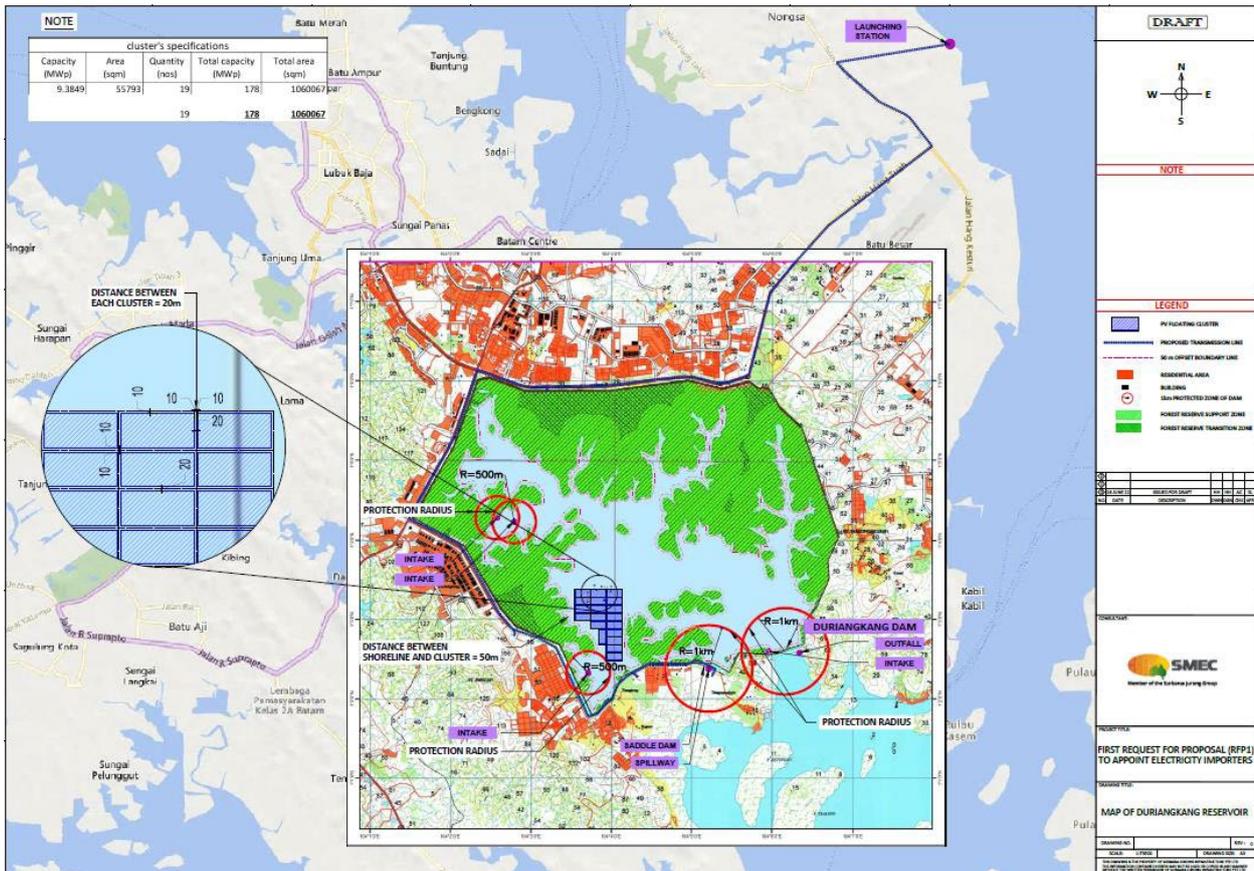
Penjelasan hipotesis lokasi ketiga *Floating PV* di Waduk Cacaban

### 1. Keuntungan

- a. Setiap arah angin yang dominan akan menyebabkan *Floating Solar PV* bergerak menjauh dari setiap struktur reservoir kritis dalam kasus peristiwa drift yang tidak terkendali.
- b. Kedekatan dengan pantai dan pusat populasi dapat mengurangi panjang jalur transmisi dan menyediakan akses perawatan yang lebih mudah
- c. Panjang angin relatif kecil dari segala arah
- d. Terletak di area penyimpanan mati reservoir, sehingga risiko terdampar diminimalkan

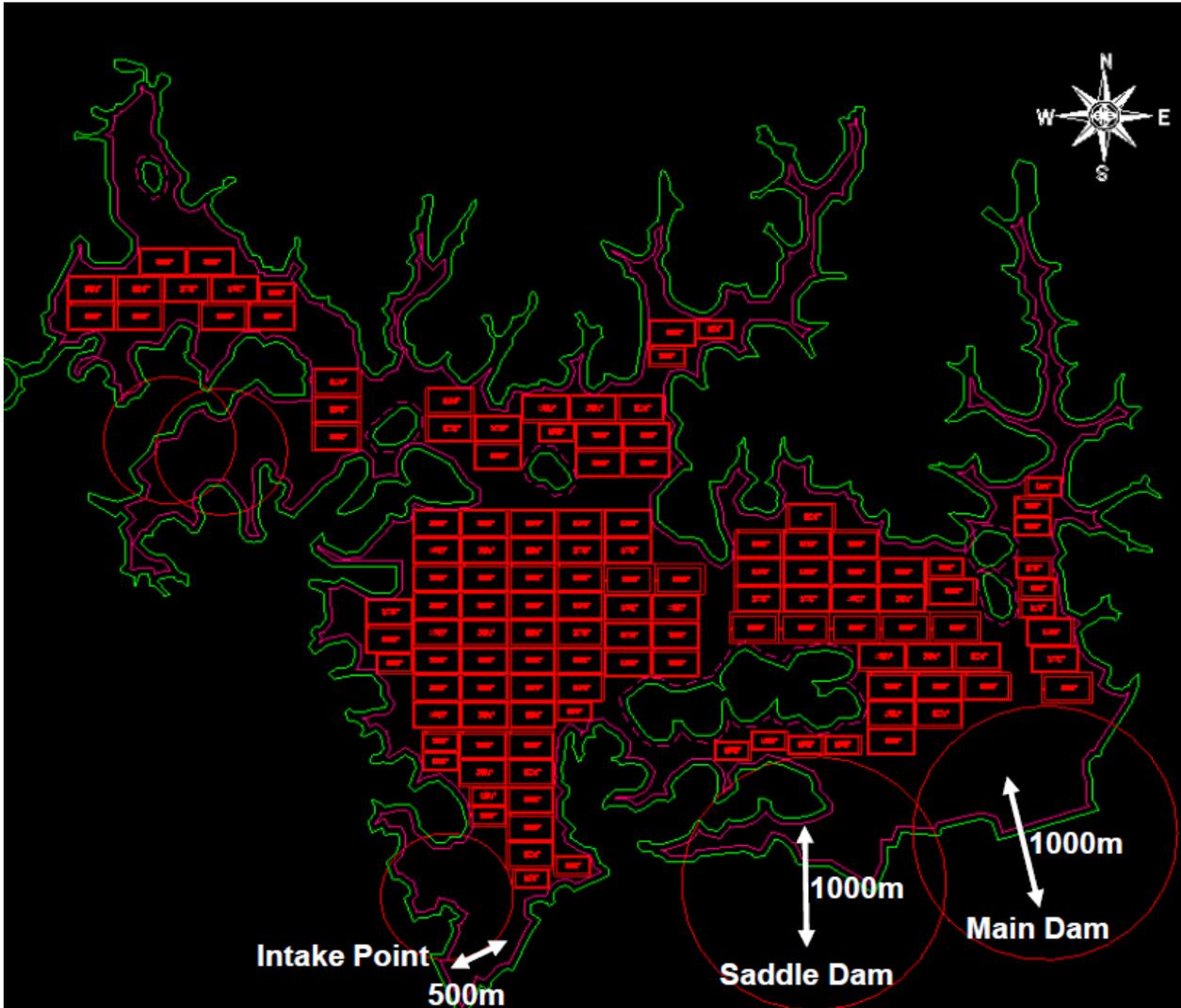
### 2. Kerugian

- a. Relatif dekat dengan area tambak ikan yang ada, dapat meningkatkan risiko dari aktivitas manusia.
- b. Badan air yang tersedia untuk instalasi terbatas. *Floating Solar PV* juga dapat mempengaruhi aliran air dan sedimentasi karena terletak di area yang terbatas.



**Gambar III-5 Struktur kritis waduk dan hipotesis lokasi Floating PV di Waduk Duriangkang**

Berdasarkan gambar di atas, pada Waduk Duriangkang, terdapat tiga lokasi struktur kritis, yakni di sekitar ketiga titik intake bendungan, saddle dam, dan spillway. Sedangkan posisi *Floating PV* berada di dekat salah satu intake bendungan. Bila jarak antara *Floating PV* dengan intake bendungan terlalu dekat, maka hal ini berpotensi meningkatkan nilai risiko struktur bendungan dari struktur *Floating PV*. Jadi, pelajaran penting di Waduk Duriangkang berdasarkan studi lain di PLTS Cirata, ada beberapa kriteria penentuan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang perlu diperhatikan adalah harus berjarak aman dari intake dan spillway, tidak menghalangi rute perahu, dari sisi keamanan juga bisa mudah dilakukan penjagaan, harus memiliki tangkapan matahari yang penuh, serta memiliki aspek kedekatan dengan transmisi.



(sumber: PT Adaro Power Energy, 2022)

### Gambar III-6 Rencana Layout PLTS Terapung / Floating Solar PV 720 Ha (~30%)

Dalam upaya menyediakan pasokan listrik yang menerus dan meningkatkan kapasitas tenaga listrik menjadi 1 GW atau lebih, perlu menggunakan *Battery Energy Storage System* (BESS) dan peningkatan *coverage* PLTS di Waduk Duriangkang menjadi lebih dari 20% atau mendekati 30%, yakni seluas 720 ha dan sebesar 16,2 MWp. Layout PLTS Terapung / *Floating Solar PV* Duriangkang ditampilkan di atas. Berikut ini adalah desain layout *Floating PV* (FPV) dengan struktur Bendungan Duriangkang yang direncanakan oleh pengembang:

- Akses jalan: 30-40 meter antara masing-masing kluster
- Jalan akses: 50 meter antara kluster dengan garis sempadan sungai
- FPV – intake: 500 meter
- FPV – saddle dam: 1.000 meter.
- FPV – main dam: 1.000 meter.

### III.2.2 Teknologi Platform Terapung (*Floater*)

Dalam buku panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* milik Kementerian ESDM, teknologi platform lebih menunjukkan klasifikasi bahan komponen dan teknologi platform PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Sedangkan dalam studi FPV bappenas lebih kepada formulasi tingkat deformasi pelampung dan pembebanan yang aman.

Platform terapung harus memiliki struktur dengan daya apung dan stabilitas yang memadai untuk menopang modul surya, komponen listrik, serta personel selama konstruksi dan pemeliharaan agar tidak bersentuhan dengan air. Pelampung harus mampu mentransfer beban dari struktur pemasangan tanpa kegagalan sambungan atau komponen struktur pemasangan. Berdasarkan buku pedoman PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang dikeluarkan oleh Kementerian ESDM Teknologi pengapung dapat dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) klasifikasi, yakni

1. Berupa rakit yang terbuat dari komponen baja atau aluminium yang digunakan untuk menempatkan platform dengan dimensi besar;
2. Berupa platform HDPE yang bersifat modular dan memiliki dimensi kecil;
3. Berupa struktur ponton terapung berukuran besar yang dihubungkan dan dapat menyangga modul surya yang hanya berfungsi untuk memberikan daya apung.

Berikut ini ada perbandingan keuntungan dan kekurangan dari sistem *floater* HDPE dan sistem *floater* ponton terapung.

**Tabel III-7 Perbandingan Keuntungan dan Kekurangan dari sistem floater HDPE**

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem mudah dirakit dan dipasang</li> <li>- Sistem dapat diskalakan tanpa perubahan besar dalam desain.</li> <li>- Sedikit bagian logam yang diperlukan sehingga meminimalkan korosi.</li> <li>- Platform dapat mengikuti gerakan gelombang air sehingga lebih fleksibel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modul dipasang sangat dekat dengan air sehingga menyebabkan berkurangnya sirkulasi udara dan penguapan. Hal ini dapat mengakibatkan lingkungan dengan kelembapan tinggi untuk modul PV dan kabel.</li> <li>- Diperlukan fasilitas pembuatan floater HDPE di lokasi terdekat agar biaya terjangkau.</li> <li>- Gerakan floater konstan dapat menyebabkan stres dan kelelahan sendi dan konektor.</li> </ul>

Sumber: World Bank, 2019

**Tabel III-8 Perbandingan Keuntungan dan Kekurangan dari sistem floater ponton terapung**

Keuntungan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsepnya sederhana.</li> <li>- Pelampung mudah dibuat dan karena itu dapat dengan mudah diperoleh dari sumber lokal.</li> <li>- Pergerakan gelombang antar modul PV kurang bervariasi, sehingga mengurangi keausan pada komponen sambungan modul dan kabel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengan struktur yang lebih kaku, gelombang menyebabkan tegangan terkonsentrasi pada titik-titik tertentu.</li> <li>- Struktur lebih sulit untuk dirakit.</li> <li>- Akses untuk pemeliharaan dapat menjadi sulit pada desain tertentu.</li> </ul>

Sumber: World Bank, 2019

Kualitas bahan yang digunakan untuk pelampung harus dievaluasi secara hati-hati. Untuk meminimalisasi risiko, sangat direkomendasikan untuk mencari sumber material komponen terapung dari pemasok yang terkemuka dengan kontrol kualitas yang ketat, termasuk keterkaitannya dengan dampak komponen terhadap lingkungan dan masa pakai yang panjang. Aspek ini menjadi lebih krusial untuk instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* skala besar yang membutuhkan modal investasi yang besar.

Pelampung yang menopang struktur pemasangan harus memberikan daya apung dan stabilitas yang memadai untuk memastikan bahwa jalan setapak dan komponen listrik yang tidak dirancang untuk terendam tidak bersentuhan dengan badan air. Pelampung harus mampu mentransfer beban dari struktur pemasangan tanpa kegagalan sambungan atau komponen struktur pemasangan. Tingkat deformasi pelampung yang disebabkan oleh beban tidak boleh merusak struktur pemasangan dan tidak boleh memberikan beban berlebihan pada modul PV.

$$(G \cdot \gamma_{SG}) + (Q \cdot \gamma_{SQ}) + (E \cdot \gamma_{SE}) + (D \cdot \gamma_{SD}) + (P \cdot \gamma_{SP}) \leq \frac{R_c}{\gamma_m}$$

$\gamma_m$  = faktor material floaters dan komponen pendukungnya. Untuk ULS dan ALS bahan logam dan komposit dapat ditemukan dalam standar internasional dan lokal yang berbeda atau dari pengujian fisik bahan. Panduan lebih lanjut dapat dilihat di EN1990-2002 Annex A1, DNVGL-OS-C101 Ch.2 untuk material baja, dan DNVGL-ST-C501 App.E untuk material komposit. Faktor material untuk aluminium dapat diperoleh dari EN 1999-1-1.

Faktor beban  $\gamma_f$  berdasarkan kombinasi komponen beban dan keadaan batas desain untuk dipertimbangkan dalam analisis kekuatan keseluruhan untuk desain struktur pendukung apung dan tambatan untuk sistem FPV ditentukan dalam tabel faktor beban  $\gamma_f$  untuk ULS dan ALS (DNVGL-RP -0584).

Beban karakteristik yang bekerja pada sistem floater juga akan dipengaruhi oleh konfigurasi. Contoh berbagai konfigurasi sistem pelampung *Floating Solar PV* untuk aplikasi reservoir dapat ditemukan di:

- R. Cazzaniga, “Struktur *Floating Solar PV*,” dalam *Pembangkit Floating Solar PV*, Elsevier, 2020, hlm. 33–45
- “Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*,” Dirjen EBTKE-Kementerian ESDM, 2021, pasal 3.2.1

Pedoman dan standar terkait hanya diperlakukan sebagai contoh. Standar yang digunakan pada pengujian aktual harus mempertimbangkan sifat, bentuk, dan konfigurasi komponen yang diperiksa. Selain pengujian mekanis, pengujian non-mekanis lainnya yang dapat memengaruhi desain pelampung, bersama dengan contoh standar pengujian terkait adalah:

- Degradasi UV: ISO 4892-3, ISO 4892-2, ASTM G154, ASTM G155 dan EN16472:2014
- Degradasi termal: ASTM E794 – 06, ISO 11357-6
- Tahan api: ASTM E119, ASTM E84, ASTM D635, ASTM D3801, ISO 9773, ISO 9772

### **III.2.3 Jangkar penahan (*anchoring*) dan tambatan (*mooring*)**

Dalam buku panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* milik Kementerian ESDM, jangkar penahan dan tambatan lebih menunjukkan klasifikasi bahan komponen dan teknologi platform PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Sedangkan dalam studi FPV bappenas lebih kepada formulasi batas desain jangkar dan formulasi distribusi beban sistem pada mooring. Berikut ini adalah beberapa tipe *mooring system* yang sering digunakan dalam penjelasan buku panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* milik Kementerian ESDM:

- *Rigid mooring system*
- *Taut mooring system*
- *Catenary mooring system*
- *Compliant mooring system*

Standardisasi dari *International Electrotechnical Commission* (IEC) untuk keperluan desain jangkar dan tambatan belum tersedia, namun praktisi menyarankan untuk melakukan sertifikasi perhitungan beban yang didesain oleh pendesain sistem. Jika dimungkinkan, gambar desain dimintakan sebelum tahap pembangunan dimulai. Standar desain dari industri lain, seperti DNVGL-OS-E301 Position mooring mungkin dapat dijadikan referensi. Parameter yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan sistem mooring dan anchoring antara lain:

- Jenis jangkar dan kesesuaian dengan kondisi dasar perairan
- Pilihan bahan tambat — kawat, tali, rantai, atau penahan elastis
- Kesesuaian dengan standar lokal dan/atau berdasarkan best practice yang direkomendasikan

- Korosi dan kerusakan komponen penahan (tambat) harus dihindari
- Pertumbuhan alga dan organisme perairan (biofouling)
- Dampak terhadap lingkungan beserta ekosistem sekitar
- Kualitas badan air menentukan material bahan yang digunakan

Ada beberapa jenis konfigurasi sistem *mooring*, yaitu:

- Tali dengan simpul yang diikat langsung ke pelampung. Cara ini merupakan cara paling sederhana dan digunakan untuk menambatkan platform kecil.
- Menyebarkan beban dengan mengikat taliambat ke seluruh pinggiran platform terapung.
- Saat titikambat (mooring point) berada langsung di atas bahan plastik pengapung (floater) dan digunakan spreader bar untuk menyebarkan tekanan.
- Penggunaan carabiner yang diikatkan dengan tali bersimpul.

Untuk mencegah terbaliknya *platform* pengapung, perlu dipertimbangkan desain yang dapat mengurangi gaya angkat modul surya. Adapun alternatif yang dapat digunakan diantaranya:

- Alternatif 1: Konfigurasi platform dengan orientasi ganda
- Alternatif 2: Konfigurasi platform dengan satu baris yang dikosongkan di bagian sisi terluar
- Alternatif 3: Konfigurasi platform yang menggunakan pelindung angin

Berdasarkan terdapat dua kondisi sistem ketahanan jangkar dan tambatan, yaitu ULS dan ALS. ULS memastikan bahwa jangkar dengan ketahanan jangkar geotekniknya dapat menahan beban yang timbul dalam sistem pemeliharaan stasiun yang utuh di bawah kondisi lingkungan yang ekstrim. Sedangkan ALS memastikan bahwa jangkar dapat menahan beban yang timbul dalam sistem pemeliharaan stasiun yang utuh di bawah kondisi beban yang tidak disengaja, atau untuk memastikan bahwa sistem pemeliharaan stasiun yang rusak mempertahankan kapasitas yang memadai jika satu taliambat atau satu jangkar gagal. Kedua kondisi ini dapat dicapai dengan mencapai kondisi berikut pada semua keadaan batas desain:

$$T_d \leq \frac{R_c}{\gamma_m}$$

Keterangan

$R_c$  = karakteristik resistensi jangkar geoteknik. Didapatkan dari rata-rata tahanan jangkar yang dibentuk oleh tanah atau batuan pendukung. Ini harus diestimasi berdasarkan data tanah spesifik lokasi. Untuk panduan tambahan tentang penentuan karakteristik sifat tanah, lihat DNVGL-RP-C212. Resistensi jangkar geoteknik harus mempertimbangkan semua kemungkinan mode kegagalan pondasi. Contoh mode kegagalan tersebut adalah:

- Kerusakan bantalan
- Geser
- Menjungkirbalikkan
- Penarikan jangkar

- o Permukiman besar atau perpindahan

$T_d$  = faktor beban desain, sama dengan tegangan desain tambat  $T_d$ . Pembebanan selain tegangan mooring harus dipertimbangkan, jika terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keseluruhan faktor beban desain.

$\gamma_m$  = faktor materi. Rincian perhitungan faktor material untuk berbagai jenis jangkar dapat ditemukan di DNVGL-OS-C101. Faktor material yang lebih umum diperoleh dengan mengadopsi nilai yang lebih konservatif dapat ditemukan di DNVGL-RP-0584.

Jika struktur terletak di daerah yang aktif secara seismik, pengaruh gempa bumi terhadap stabilitas lereng harus dimasukkan dalam analisis, karena dapat mempengaruhi ketahanan angkur desain dan faktor beban desain.

Tabel di bawah ini memberikan ringkasan kasus beban yang direkomendasikan untuk analisis desain jangkar dan tambatan untuk ULS dan ALS.

**Tabel III-9 Kasus beban yang direkomendasikan untuk analisis desain jangkar dan tambatan untuk ULS dan ALS**

ID	Limit State	System condition	Environmental return period (years)	Annual Prob. Of exceedance	Environmental direction
ULS – 1	ULS	As-designed	50	2%	0-360 deg
ULS – 2	ULS	Uneven load distribution	50	2%	Critical directions from ULS-1
ALS – 1	ALS	Critical area failure	1	100%	Critical directions from ULS-1
ALS – 2	ALS	Corner failure	1	100%	Corners
ALS – 3	ALS	Loss of buoys	1	100%	Critical directions from ULS-1
ALS – 4	ALS	Transient line failure	1	100%	Corners
ALS – 5	ALS	Robustness	500	0.2%	Critical directions from ULS-1

Di ALS, sistem tambat dalam kondisi rusak dinilai. Redundansi pada sistem mooring harus ditunjukkan, yaitu, bahwa kegagalan jalur tunggal tidak akan mengakibatkan keruntuhan jalur ganda secara progresif. Untuk sistem dengan banyak jalur tambatan (di atas 30), kegagalan di area kritis harus dievaluasi daripada kegagalan jalur tunggal. Direkomendasikan untuk mengevaluasi skenario kegagalan 2 jalur di area kritis.

Selain itu, untuk menganalisis ketidaklinieran pada karakteristik respons sistem tambat, disarankan untuk melakukan analisis dengan menerapkan periode ulang lingkungan yang lebih besar daripada kondisi ULS normal. Pemeriksaan sensitivitas untuk distribusi beban yang tidak merata tidak diperlukan untuk pemeriksaan ketahanan.

$$T_d \leq R_d$$

$$T_{c,mean} \cdot \gamma_{s,mean} + T_{c,dyn} \cdot \gamma_{s,dyn} \leq \frac{R_c}{\gamma_m}$$

**Keterangan**

$R_c$  = resistensi karakteristik tambatan. Dapat diperoleh dari beban pemutusan minimum komponen pada jalur mooring individu.

$T_c$  = tegangan karakteristik tambat, diperoleh dari tegangan garis maksimum karena terkena beban lingkungan karakteristik  $S_c$ . Rata-rata subskrip dan dyn masing-masing mewakili komponen rata-rata dan dinamis.

$\gamma_m$  = faktor material mooring, sama dengan 1 untuk ULS dan ALS dalam analisis mooring line

$\gamma_s$  = faktor beban, seperti yang diberikan pada tabel di bawah ini

**Tabel III-10 Faktor beban untuk ketegangan pada mooring line (DNVGL-RP-0584)**

Limit states	Load factor	Consequence Category 1	Consequence Category 2
ULS	$\gamma_{s,mean}$	1.30	1.50
ULS	$\gamma_{s,dyn}$	1.75	2.20
ALS	$\gamma_{s,mean}$	1.00	1.00
ALS	$\gamma_{s,dyn}$	1.10	1.25

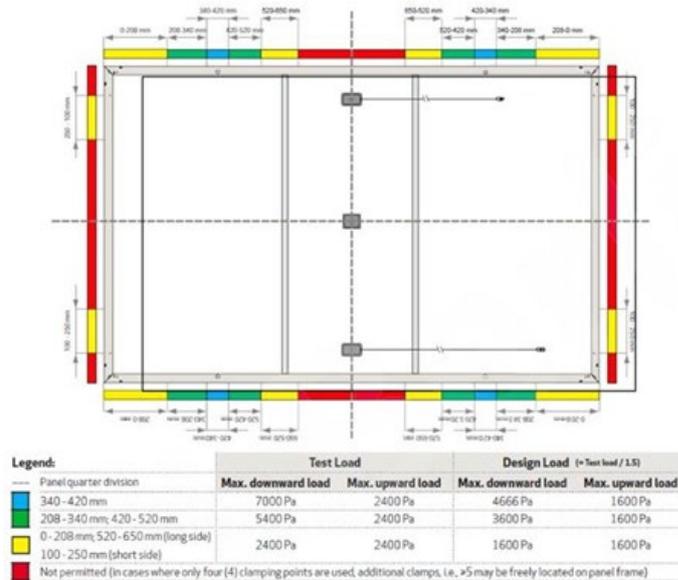
Menerapkan format dua faktor mencerminkan fakta bahwa ada ketidakpastian yang lebih besar terkait dengan bagian dinamis tegangan garis daripada bagian rata-rata tegangan garis.

Ketegangan karakteristik tambatan juga akan dipengaruhi oleh konfigurasinya. Contoh berbagai konfigurasi sistem mooring *Floating Solar PV* untuk aplikasi reservoir dapat ditemukan di:

- T. Whittaker, M. Folley, and J. Hancock, “*Environmental loads, motions, and mooring systems*,” in *Floating PV Plants*, Elsevier, 2020, pp. 47–66.
- “Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*,” Dirjen EBTKE-Kementrian ESDM, 2021.

**III.2.4 Modul Surya**

Pemilihan dan standardisasi modul surya adalah dua topik penting dalam pembahasan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Pemilihan modul surya didasarkan pada ketersediaan modul fixation dan panduan khusus PLTS pada Terapung untuk menangani *microcrack*, serta lapisan kaca modul yang bisa bertahan dari *biofouling* keasaman kotoran burung. Di bawah ini ditampilkan contoh panduan metoda *mounting*.



**Gambar III-7 Contoh panduan metode mounting**

Berdasarkan penelitian dan pengalaman, faktor utama yang mempercepat degradasi performa sistem PLTS ground-mounted adalah kelembaban, suhu, dan siklus suhu. Adapun karena keterbatasan standar yang dikhususkan pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, beberapa standar dapat diterapkan pada sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yaitu diantaranya:

- SNI IEC 61215-1:2016 (Modul fotovoltaik (FV) terrestrial – Kualifikasi desain dan pengesahan jenis – Bagian 1: Persyaratan uji)
- SNI IEC 61701:2020 (Penguji korosi kabut garam pada modul fotovoltaik)
- SNI IEC 61730-1:2016 (Kualifikasi keselamatan modul fotovoltaik (FV) – Bagian 1: Persyaratan konstruksi)
- IEC 62790:2014 Junction box for photovoltaic module
- SNI IEC TS 62804-1:2015 (Modul Fotovoltaik (FV) - Metode uji untuk mendeteksi degradasi terinduksi potensial - Bagian 1: Silikon kristalin)
- IEC 62852 Connectors for DC-application in photovoltaic systems
- IEC 62716:2013 Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing

### III.2.5 Pengkabelan dan Manajemen Kabel Permukaan Air

Perencanaan kabel dalam PLTS Terapung / *Floating Solar PV* bergantung rute kabel dan desain platform. Sute kabel yang baik dapat dilakukan dengan membentuk huruf S. Instalasi kabel di permukaan air lebih berpotensi menimbulkan permasalahan dan kerusakan dibandingkan dengan instalasi pada daratan. Beberapa permasalahan yang seringkali ditemukan antara lain:

- a) Kabel DC dan kabel string menyentuh permukaan air. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh terlalu rendahnya jarak antara modul surya dan muka air, ketidaktepatan pengukuran

panjang kabel, serta adanya gelombang air yang disebabkan oleh angin atau aktivitas kapal pada muka air. Kondisi ini seharusnya dihindari karena dapat menyebabkan degradasi dan korosi kabel DC dan konektor kabel, adanya potensi kebocoran kabel serta menurunnya kualitas insulasi kabel yang digunakan.

- b) Kabel dan conduit kabel dari platform terapung menuju lokasi di tepi badan air atau lokasi inverter terendam di dalam air. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh desain kabel yang digunakan lebih panjang daripada yang seharusnya dibutuhkan dengan tujuan semula agar dapat kondisis pergerakan platform terapung yang berlebihan tetap dapat diakomodasi. Kondisi ini dapat membahayakan keselamatan ketenagalistrikan bahkan menimbulkan potensi kebakaran.
- c) Penumpukan vegetasi perairan (biofouling) pada kabel yang berpotensi meningkatkan beban dan tarikan pada kabel.

Selain sistem manajemen kabel, kabel-kabel yang digunakan pada sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sebaiknya memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- Marine grade DC cables (AD 8, IP 68) (Gambar 3.19)
- Cable ducts
- Bending radius sesuai dengan ketentuan
- Sistem pengkabelan diberikan label untuk kemudahan ketelusuran
- High abrasion resistant
- UV dan ozone resistant
- Certificate EN/TUV/UL, seperti TUV Rheinland specification 2 PfG 2750/09.20 Tests

### **III.2.6 Baterai sebagai Teknologi Penyimpanan Energi**

#### *III.2.6.1 Teknologi Baterai*

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung adalah sistem pembangkit listrik yang bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaik. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari, maka semakin besar daya listrik yang dihasilkannya. Ditinjau dari cara bekerjanya, PLTS dibagi menjadi dua yaitu PLTS off-grid dan PLTS on-grid. PLTS off-grid adalah PLTS yang memanfaatkan baterai sebagai penyimpanan energi sebelum disalurkan kepada konsumen, sedangkan PLTS on-grid merupakan PLTS yang diinterkoneksi pada jaringan listrik PLN maupun jaringan lainnya (hybrid). Dari sisi desain, PLTS dibagi menjadi PLTS terpusat dan PLTS tersebar. Adapun dari sisi pemasangan, PLTS dibagi menjadi PLTS diatas tanah (ground mounted), PLTS Atap, dan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem solar cell yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Pengertian baterai berdasarkan SNI 8395:2017 adalah alat yang terdiri dari satu atau lebih sel dimana energi kimia diubah menjadi energi listrik

dan digunakan sebagai penyimpan energi listrik. Tanpa baterai maka energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari saja karena tidak ada alat penyimpan energinya. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (back up), yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil. Satuan kapasitas energi yang disimpan pada baterai adalah ampere hour (Ah), yang diartikan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Namun dalam proses pengosongan (discharger), baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimumnya, hal ini dikarenakan agar baterai dapat bertahan lebih lama usia pakainya (life time), atau minimal tidak mengurangi usia pakai yang ditentukan dan pabrikan. Batas pengosongan dan baterai sering disebut dengan istilah depth of discharge (DOD), yang dinyatakan dalam satuan persen, biasanya ditentukan sebesar 80%. Banyak tipe dan klasifikasi baterai yang diproduksi saat ini, yang masing-masing memiliki desain yang spesifik dan karakteristik performa berbeda sesuai dengan aplikasi khusus yang dikehendaki. Pada sistem solar cell jenis baterai lead-acid lebih banyak digunakan, hal ini dikarenakan ketersediaan ukuran (Ah) yang ada lebih banyak, lebih murah, dan karakteristik performanya yang cocok.

Pengisian baterai berdasarkan waktu perjam dalam sehari tidaklah sama setiap waktunya berdasarkan energi yang dihasilkan sel surya, karena pengisian tergantung dari intensitas matahari/ penyinaran matahari. Baterai merupakan salah satu komponen utama sistem PLTS (off-grid) yang memerlukan pemeliharaan, baik penambahan air aki maupun penggantian baterai karena rusak atau telah melampaui siklus masa pakainya (life cycle). Kerusakan pada baterai dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain dikarenakan pengelolaan dan pemeliharaan sistem baterai yang tidak benar, seperti kelebihan beban, disfungsi discharge dan charging, dsb.

Dalam sebuah jurnal internasional, ada enam teknologi baterai, yang paling sering digunakan untuk aplikasi grid. Karakteristik utama baterai *lead-acid*, baterai *lithium-ion*, baterai *nickel-cadmium*, baterai *nickel-metal hydride*, baterai *sodium-sulfur* dan baterai *vanadium-redox flow*. Tidak dapat disimpulkan bahwa satu teknologi lebih baik dari yang lain. Beberapa teknologi baterai cocok untuk aplikasi yang berbeda sementara yang lain memiliki aplikasi khusus yang telah terbukti sangat baik. Semua teknologi baterai bagus untuk diterapkan dalam kondisi iklim *moderate*, tetapi hanya sedikit teknologi yang tahan diterapkan dalam kondisi iklim ekstrem.

*Lead-acid* digunakan untuk waktu yang lama dan keuntungan utama dari teknologi ini adalah harganya yang sangat murah. Teknologi *lead-acid* cocok untuk aplikasi stasioner yang berbeda karena efisiensi yang baik dan tegangan sel yang tinggi. Tetapi teknologi baterai *lead-acid* memiliki jumlah siklus hidup yang rendah. *lithium-ion* sekarang merupakan teknologi baterai yang paling canggih dan paling banyak digunakan. Menurut tabel keseluruhan, teknologi baterai

*lithium-ion* adalah yang paling cocok untuk berbagai aplikasi karena daya dan energi spesifik tertinggi, daya dan densitas energi tertinggi, voltase sel tertinggi, dan efisiensi tertinggi. Namun teknologi baterai *lithium-ion* memiliki harga yang paling tinggi dibandingkan dengan teknologi lainnya.

**Tabel III-11 Perbandingan Teknologi Baterai**

Characteristics	Pb-acid	Li-ion	NiCd	NiMH	NaS	VRFB
Specific energy [Wh/kg]	25 – 50	80 – 250	30 – 80	40 – 110	150 – 240	10 – 130
Specific power [W/kg]	150 – 400	200 – 2000	80 – 300	200 – 300	90 – 230	50 – 150
Energy density [kWh/m <sup>3</sup> ]	25 – 90	95 – 500	15 – 150	40 – 300	150 – 350	10 – 33
Power density [kW/m <sup>3</sup> ]	10 – 400	50 – 800	40 – 140	10 – 600	1.2 – 50	2.5 – 33
Energy cost [€/kWh]	40 – 170	500 – 2100	680 – 1300	170 – 640	250 – 420	130 – 850
Power cost [€/kW]	250 – 500	1000 – 3400	420 – 1300	200 – 470	850 – 2500	500 – 1300
Lifetime [years]	2 – 15	5 - 15	10 - 20	2 - 15	10 - 15	5 - 15
Lifetime cycles [cycles]	250 – 2000	100 – 10000	1000 – 5000	300 – 1800	2500 – 40000	10000 – 16000
Cell voltage [V]	2 – 2.1	2.5 – 5	1.2 – 1.3	1.2 – 1.35	1.8 – 2.71	1.2 – 1.4
Efficiency [%]	63 – 90	75 – 97	60 – 90	50 – 80	75 – 90	75 – 90

Sumber: *Paper of battery energy storage technologies overview, 2021*

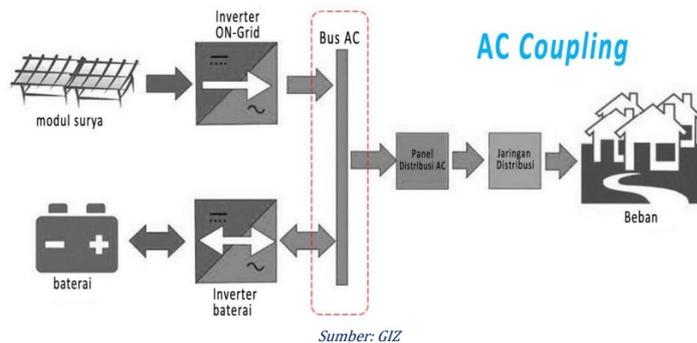
*Nickel-cadmium* baik karena kemampuan operasinya pada kondisi ekstrim dengan temperatur sangat rendah dan tinggi, namun karena dampak lingkungan yang buruk, maka *nickel-cadmium* diganti dengan teknologi *nickel-metal hydride*. Untuk kondisi kerja yang sangat dingin dan panas, teknologi yang paling sesuai adalah *nickel-metal hydride*. Ini memiliki daya dan kepadatan energi yang relatif tinggi dan harga rendah, tetapi dengan efisiensi yang lebih rendah.

Untuk aplikasi yang memerlukan siklus hidup dalam jumlah besar, teknologi yang paling cocok adalah *sodium-sulfur* karena tingginya jumlah siklus hidup. Teknologi baterai *sodium-sulfur* memiliki energi spesifik dan kepadatan energi yang tinggi, voltase sel yang tinggi, dan efisiensi yang baik. Kerugian utama dari teknologi *sodium-sulfur* adalah suhu kerja yang tinggi.

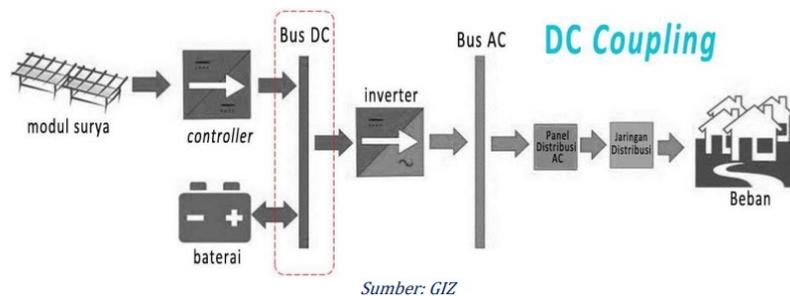
Baterai *vanadium-redox flow* (VRFB) adalah teknologi penyimpanan masa depan dengan kemampuan penyimpanan energi jangka panjang, teknologi VRFB memiliki jumlah siklus hidup yang tinggi. Kerugian utama dari teknologi ini adalah kepadatan energi dan daya yang sangat rendah serta ruang besar yang diperlukan untuk penempatan baterai.

### III.2.6.2 Sistem Konfigurasi PLTS Off-Grid

Konfigurasi kerja yang umum diimplementasikan dalam PLTS off-grid ada 2 (dua) sistem yaitu berbasis DC coupling dan AC coupling. Istilah coupling berdasarkan hubungan titik ke titik koneksinya. Umumnya, sistem PLTS off-grid terdiri dari dua bagian kelistrikan yang berbeda yaitu sisi arus bolak-balik disingkat a.b.b. (arus AC) dan sisi arus searah disingkat a.s. (arus DC). Ketika sistem PLTS off-grid menerapkan penggunaan fungsi cadangan baterai, ada dua titik koneksi yang dapat dibuat dari keluaran array modul surya. Array dapat terkoneksi ke sisi AC atau sisi DC dari sistem kelistrikan PLTS. Sistem AC Coupling diilustrasikan pada gambar dibawah ini:



**Gambar III-8 Diagram Sistem PLTS Off Grid tipe AC Coupling**



**Gambar III-9 Diagram Sistem PLTS Off Grid tipe DC Coupling**

Perbedaan AC Coupling dengan DC Coupling adalah sebagai berikut

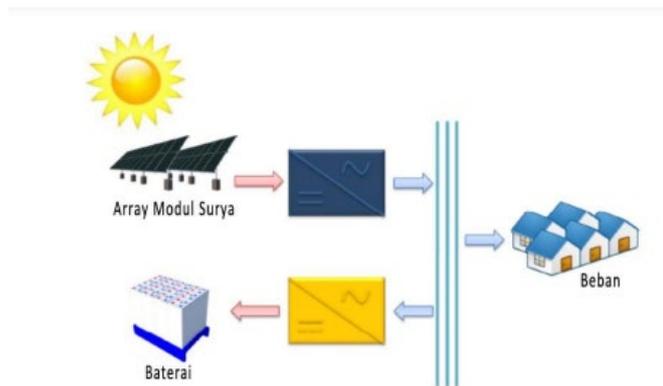
- Pada sistem AC Coupling titik koneksi berada pada sisi AC. Pada jenis sistem ini, inverter grid-tied / inverter on-grid (inverter yang terhubung ke jaringan AC) bertanggungjawab dalam mengelola potensi energi yang terserap di modul surya melalui Maximum Power Point Tracking (MPPT). Keluaran dari inverter grid-tied terhubung melalui busbar ke sisi beban AC. Pada kebanyakan kasus sisi beban AC dipisah antara beban AC reguler dan beban AC kritis (beban-beban yang harus dijaga tetap menyala). Beban-beban AC kritis ini akan tetap teraliri listrik meski saat matahari tidak bersinar. Porsi sistem cadangan AC Coupling bersumber dari baterai dan inverter baterai yang mengambil alih operasi ke jaringan (grid) selama jaringan kehilangan daya. Energi yang diserap modul surya dari

matahari pertama sekali dialirkan ke beban AC kritis melalui inverter gridtied baru kemudian ke baterai melalui inverter baterai (pada situasi ini, inverter baterai berfungsi sebagai charging untuk baterai).

- Sistem DC Coupling terkoneksi ke sisi arus searah (DC) dari sistem kelistrikan PLTS offgrid. Pada sistem ini charge controller mengatur energi matahari yang terserap oleh array modul surya melalui MPPT. Energi keluaran dari charge controller terhubung melalui busbar DC ke sistem baterai sebagai penyimpan energi. Baterai terhubung ke inverter yang bertugas mengkonversi arus searah (DC) ke arus bolak-balik (AC). Selanjutnya arus AC dialirkan dari inverter ke beban AC.

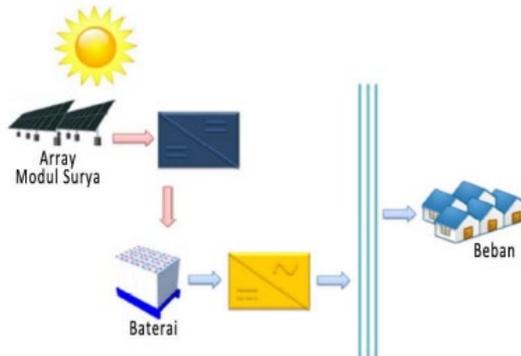
Terdapat 3 (tiga) pola operasi yang umum pada PLTS off-grid, yaitu:

- a. Siang hari pada saat energi PLTS off-grid lebih besar dari kebutuhan beban. Besar energi yang dihasilkan oleh PLTS off-grid sangat tergantung kepada intensitas penyinaran matahari yang diterima oleh modul surya dan efisiensinya. Intensitas matahari maksimum mencapai 1000 Watt/m<sup>2</sup>, apabila efisiensi modul surya sebesar 16% maka daya ideal yang dapat dihasilkan oleh modul surya adalah sebesar 160 Watt/m<sup>2</sup>.



**Gambar III-10 Diagram aliran energi AC Coupling pada siang hari**

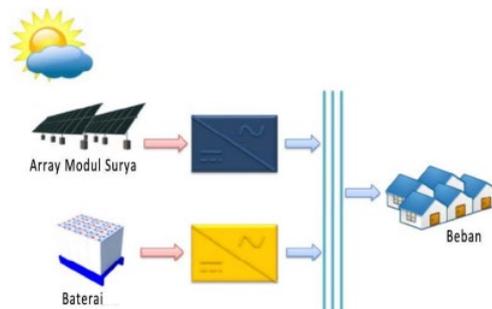
Pada sistem AC Coupling, energi yang dihasilkan modul surya pada kondisi tersebut langsung disalurkan ke beban (konsumen) melalui inverter grid-tied / inverter on-grid apabila beban sudah tercukupi energi berlebih yang dihasilkan modul surya digunakan untuk pengisian baterai melalui inverter baterai / inverter bidirectional.



**Gambar III-11 Diagram aliran energi DC Coupling pada siang hari**

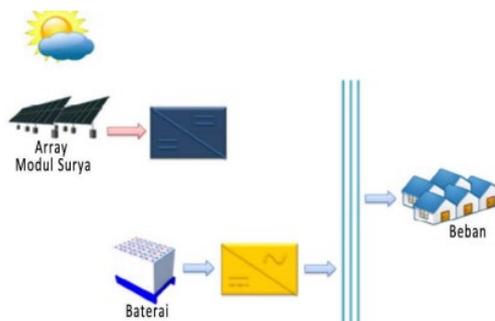
Pada sistem DC Coupling, energi yang dihasilkan modul surya pada kondisi tersebut digunakan untuk mengisi baterai melalui Solar Charge Controller (SCC) terlebih dahulu, baru kemudian disalurkan ke beban (konsumen) melalui inverter.

- b. Siang hari saat energi PLTS off-grid lebih kecil dari kebutuhan beban. Kondisi ini dapat terjadi apabila :
- Saat kondisi berawan atau mendung
  - Saat sore hari menjelang matahari terbenam PLTS off-grid akan menghasilkan energi listrik dari matahari namun tidak maksimal



**Gambar III-12 Diagram Aliran Energi Berbasis AC Coupling (Mendung)**

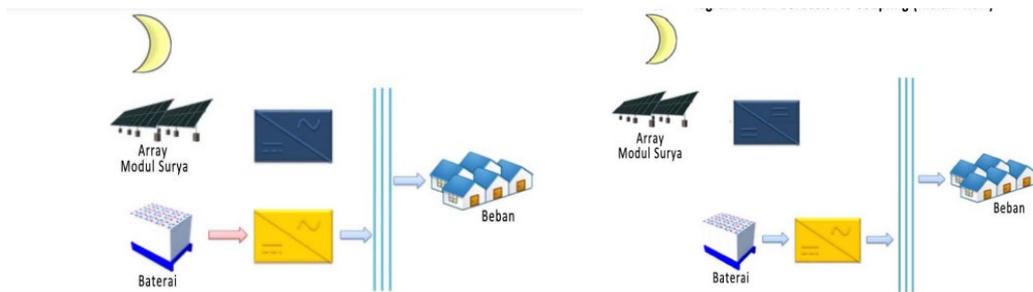
Pada sistem AC Coupling, energi yang dihasilkan modul surya dan energi yang tersimpan dalam baterai disalurkan secara paralel ke beban (konsumen).



**Gambar III-13 Diagram Aliran Energi Berbasis DC Coupling (Mendung)**

Pada sistem DC Coupling, energi yang dihasilkan modul surya pada kondisi tersebut digunakan untuk mengisi baterai melalui Solar Charge Controller (SCC) terlebih dahulu, baru kemudian disalurkan ke beban (konsumen) melalui inverter.

- c. Malam Hari. Pada malam hari sumber energi matahari tidak dapat dimanfaatkan lagi, oleh karena itu beban akan disuplai oleh baterai. Energi yang tersimpan dalam baterai pada siang hari akan dipergunakan untuk menyuplai beban saat dibutuhkan melalui Inverter. Kemudian Inverter mengubah arus a.s. (DC) pada sisi baterai menjadi arus a.b.b. (AC) ke sisi beban



**Gambar III-14 Diagram aliran berbasis AC Coupling (kiri) Diagram aliran berbasis AC Coupling (Kanan)**

### III.2.7 Keamanan Ketenagalistrikan PLTS Terapung / Floating Solar PV dan Bendungan

#### III.2.7.1 Keamanan Ketenagalistrikan PLTS Terapung / Floating Solar PV

Ada tiga hal yang harus diperhatikan terkait keamanan ketenagalistrikan PLTS Terapung / Floating Solar PV. Tiga hal tersebut adalah sistem pentanahan atau pembumian (*grounding*), sistem proteksi petir (*Lightning Protection System*), dan risiko arus pendek atau korslet.

Kabel khusus pembumian (*grounding*) dapat diarahkan dari platform terapung ke tepi perairan dan ditanam ke lubang tanah. Sungai dan danau memiliki resistivitas yang lebih rendah daripada resistivitas sebagian besar jenis tanah. Oleh karena itu, sungai dan danau dapat menjadi alternatif pembumian. Kabel pembumian dapat diarahkan ke dasar reservoir (menggunakan batang tanah yang terkubur di dasar *reservoir*) atau ke kedalaman yang cukup ke dalam badan air.

Tujuan dari sistem proteksi petir (*Lightning Protection System*) adalah untuk melindungi instalasi dari sambaran langsung dan kemungkinan kebakaran yang disebabkan oleh arus dari petir. Adapun standar yang direkomendasikan diantaranya IEC 62305-3 (EN 62305-3) dan IEC 62305-2 (EN 62305-2). Pengembang proyek juga perlu mengacu pada data cuaca lokal untuk memperhitungkan frekuensi terjadinya petir dan memasang sistem proteksi yang sesuai. Adapun sistem proteksi petir eksternal eksternal terdiri dari komponen berikut:

- Sistem terminasi udara
- Sistem konduktor bawah
- Sistem terminasi bumi

- Lightning equipotential bonding

Untuk mengurangi risiko korslet dalam instalasi modul surya apung, kabel AC dan DC perlu dialihkan dari modul surya terapung ke sistem distribusi listrik darat yang berada di atas permukaan air (kecuali menggunakan kabel tingkat submersible). Bahkan saat kabel dipasang di atas platform apung, masih terdapat risiko besar untuk bersentuhan dengan air atau bahkan tenggelam dalam air. Maka dari itu, sistem ground-fault interrupter juga penting untuk dipasang.

### *III.2.7.2 Keamanan Bendungan*

Tujuan persyaratan Keamanan Bendungan dalam hubungannya dengan keberadaan *Floating Solar PV* adalah untuk menjamin bahwa risiko residual dan faktor keamanan bendungan cukup rendah untuk dapat diterima. Tiga opsi dapat dipilih untuk mencapai tujuan ini:

1. Pertahankan probabilitas kegagalan PV mengambang tetap rendah. Sebaiknya lebih rendah dari probabilitas total kegagalan bendungan selama masa layan desain *Floating Solar PV*. Ini akan menghasilkan persyaratan desain yang tinggi untuk PV.
2. Putuskan persyaratan keselamatan *Floating Solar PV* dari persyaratan keamanan bendungan, di mana kemungkinan kegagalan bendungan tidak terkait langsung dengan kegagalan PV.
3. Rancang persyaratan keamanan bendungan dengan keberadaan *Floating Solar PV* di tempatnya.

Butir pertama dapat dicapai dengan memperkuat kriteria desain, yaitu menjaga tingkat kemungkinan kegagalan tahunan *Floating Solar PV* serendah mungkin), atau dengan mengurangi beban yang bekerja pada *Floating Solar PV*. Pengurangan beban ke *Floating Solar PV* dapat dicapai dengan memperbaiki bentuk struktur untuk mengurangi beban, pemasangan pemecah gelombang, atau pemasangan penghalang untuk mengurangi risiko benturan yang tidak disengaja oleh perahu atau puing-puing. Namun, metode ini dapat mengakibatkan peningkatan CAPEX dan/atau OPEX dari PV mengambang.

Butir kedua dapat dicapai dengan merancang rencana mitigasi preventif jika terjadi kegagalan *Floating Solar PV* yang kritis (mis., drifting yang tidak terkendali karena kegagalan mooring line) dan jika terjadi kegagalan bendungan yang kritis (mis., peristiwa jebolnya bendungan). Salah satu contoh dari rencana mitigasi ini adalah memiliki beberapa penghalang keamanan (fisik dan non-fisik). Hambatan keselamatan ini dapat berupa pilihan lokasi *Floating Solar PV*, perangkat anti-drifting seperti log boom di arah hilir, dll. Dengan beberapa hambatan ini, kemungkinan kegagalan bendungan terlepas dari probabilitas *Floating Solar PV*. kegagalan, melainkan terkait dengan kemungkinan kegagalan bersama dari semua hambatan keselamatan yang disebutkan sebelumnya.

Butir ketiga dapat dicapai jika bendungan masih dianggap greenfield, sehingga desain bendungan dan/atau modifikasi struktur masih dimungkinkan. Dalam opsi ini, struktur bendungan

dapat dirancang sedemikian rupa sehingga desainnya mempertimbangkan kemungkinan kegagalan PV. Metode ini, bagaimanapun, dapat menghasilkan peningkatan CAPEX dan/atau OPEX dari struktur bendungan.

### **III.3 Tingkat Komponen Dalam Negeri PLTS Terapung**

Syarat Pemenuhan Tingkat Komponen Dalam Negeri ("TKDN") pada pembangunan *Floating Solar PV* mengikuti Peraturan Menteri Perindustrian No. 54 Tahun 2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk dalam Negeri untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan yang menyatakan bahwa "*Setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan untuk kepentingan umum wajib menggunakan barang dan/atau jasa produksi dalam negeri*". Pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan yang dimaksud adalah pembangunan pembangkit, gardu induk, jaringan transmisi, dan/ atau distribusi tenaga listrik. Sedangkan yang dimaksud produksi dalam negeri adalah barang dan jasa termasuk rancang bangun dan perekayasaan yang diproduksi atau dikerjakan oleh suatu proyek berinventasi dan memproduksi di Indonesia, yang dalam proses produksi atau pengerjaannya dimungkinkan menggunakan bahan baku/komponen impor.

TKDN digunakan untuk menyatakan besaran komponen dalam negeri yang merupakan gabungan barang dan jasa pada suatu rangkaian barang dan jasa pada setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan. Berdasarkan Permen tersebut maka kewajiban penggunaan barang dan jasa produksi harus dicantumkan di dalam dokumen pengadaan yang dilakukan oleh PT PLN termasuk didalam kontrak pelaksanaannya. Pengadaan barang impor sebetulnya diperbolehkan jika belum dapat diproduksi di dalam negeri, spesifikasi teknis belum memenuhi syarat, atau jumlah produksi belum mampu dipenuhi. Kemudian dengan membuat pernyataan ketidakmampuan harus dikeluarkan oleh pabrikan/asosiasi, di mana penetapan pemenang lelang oleh pengguna infrastruktur ketenagalistrikan paling sedikit harus memenuhi besaran nilai TKDN barang dan/ atau jasa sebagaimana diatur dalam Permen Perindustrian No. 54 Tahun 2012 ini. Besaran nilai TKDN Barang dan Jasa untuk PLTS terdiri dari PLTS Tersebar Berdiri Sendiri, PLTS Terpusat Berdiri Sendiri, dan PLTS Terpusat Terhubung. Besaran nilai TKDN barang dan jasa untuk PLTS Tersebar Berdiri Sendiri yaitu:

- TKDN barang minimal sebesar 39,87%;
- TKDN jasa sebesar 100%; dan
- TKDN gabungan barang dan jasa minimal sebesar 45,90%.

TKDN barang minimal terdiri dari:

- modul surya dengan TKDN minimal sebesar 40%
- baterai dengan TKDN minimal sebesar 40%;
- battery control unit dengan TKDN minimal sebesar 10%;
- penyangga modul dengan TKDN minimal sebesar 42,40%; dan

- kabel dengan TKDN minimal sebesar 90,00%.

Hal ini sesuai dengan Pemenuhan Tingkat Komponen Dalam Negeri ("TKDN") yang tercantum dalam Permen Perindustrian No.54 Tahun 2012. Ketentuan dan Tata Cara Penilaian TKDN sesuai dengan Permen Perindustrian No. 04 Tahun 2017 terdapat penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen barang dilakukan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh sesuai Sertifikat dengan bobot. Penilaian ini dapat dilakukan oleh surveyor yang ditunjuk dan terdaftar di Kementerian Perindustrian sendiri. Penilaian TKDN harus diajukan oleh pemohon TKDN yang membangun PLTS dan harus mencantumkan profil proyek, izin usaha industri, penilaian sendiri TKDN. Penilai surveyor ini akan melaporkan hasil pelaksanaannya kepada Menteri Perindustrian.

Terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan terkait aspek TKDN dalam upaya pengembangan *Floating Solar PV*, yaitu:

- Terkait TKDN, jika *floater*, *anchor* dan *mooring* dalam negeri sudah dapat memproduksi dan sudah banyak manufaktur yang dapat membuat floater dalam negeri. Untuk modulnya sendiri, dalam negeri sudah dapat memproduksi namun dilihat dari harga lebih mahal, sedangkan impor jauh lebih murah. Artinya jika menggunakan produk dalam negeri harus menyiapkan harga yang tidak mungkin dapat dikejar dengan harga BPP.
- Berdasarkan informasi dari beberapa pihak pengembang, pada dasarnya sangat ingin untuk dapat 100% menggunakan komponen Indonesia namun ada enam tantangan yang dihadapi saat ini yaitu;
  - a. Teknologi → teknologi setiap tahun berkembang sebagai contoh saat ini 1 ha dapat melebihi 1 MW. PT Adaro Power Energy merencanakan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di waduk Duriangkang dengan model N type. Model N type ini tidak semua major manufaktur dapat memproduksi. Alasan dipilihnya N type karena lebih efisien yang dapat menghasilkan energy sebesar-besarnya, sedangkan di Indonesia N type belum tersedia.
  - b. Kapasitas → di China teknologi sudah cukup besar, terdapat tier manufaktur yang PT Adaro Power Energy produksi pertahun sebesar 40 GW untuk solar panel sedangkan di Indonesia masih 2 GW.
  - c. Kualitas → ada beberapa vendor OM China yang melaukan set-up di Indonesia tetapi masih Q type. Ada juga manufactur di Indonesia yang Tier two tetapi kualitasnya masih belum lolos sertifikasi internasional karena masih menggunakan *manual labour*.
  - d. Harga → Jika membeli di China dengan walaupun ada *logistic cost* namun tetap lebih murah dibandingkan produksi Indonesia tanpa *logistic cost*, karena 95% supply chain solar PV dikontrol di China.

- e. Jika para pengembang manufaktur akan membuat pabrik di Indonesia maka membutuhkan waktu 3 tahun sampai siap untuk operasi sehingga ini waktu yang lama untuk menunggu proyek untuk diterapkan di Indonesia.
- f. Kondisi pasar yang masih terbatas.
- Level tier module akan menggambarkan tingkat risiko kerusakan module, semakin besar nilai level tier maka risiko rusak akan semakin besar. Sehingga dalam durasi target operasi 25-30 tahun, jika menggunakan module level tier 2-3 risiko penggantian module akan terjadi lebih tinggi yang meningkatkan biaya operasi dan pemeliharaan. Namun, penggunaan modul tier 1 di Indonesia pun masih akan meningkatkan nilai CAPEX yang signifikan yang dibutuhkan di awal pembangunan yang mempengaruhi tingkat kelayakan. Hal ini yang perlu direncanakan secara matang oleh pengembang dalam memperhatikan aspek TKDN dan kelayakan bisnis yang akan mempengaruhi tingkat *bankability* saat mengajukan pembiayaan ke pihak perbankan.

Dalam buku panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* milik Kementerian ESDM, sudah diberikan penjelasan mengenai fungsi dan prediksi komponen utama PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Komponen-komponen tersebut adalah modul fotovoltaik tipe kristalin (PV), *solar charger controller*, *inverter /charger*, penyangga PV modul, baterai, *combiner box*, *solar / battery inverter*, panel distribusi, kabel listrik, rumah pembangkit (*Power House*), sistem pentanahan dan penangkal petir, pyranometer, floater, jangkar dan tali jangkar. Rentang prediksi umur komponen tersebut bervariasi antara 5 sampai dengan 25 tahun.

Sedangkan dalam studi FPV Bappenas, terkait komponen PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, lebih menekankan formulasi komponen-komponen utama, seperti formulasi batas desain jangkar penahan (*anchor*), formulasi batas desain platform terapung (*floater*), dan formulasi batas desain tambatannya (*mooring*).

## BAB IV

### ASPEK SOSIAL LINGKUNGAN PLTS TERAPUNG

#### IV.1 Analisis Regulasi Terkait AMDAL

Penerapan *Floating Solar PV* dengan memanfaatkan waduk atau danau sangat cocok untuk daerah dengan ketersediaan lahan yang terbatas. Penempatan dan pemasangan *Floating Solar PV* perlu mempertimbangkan dampak lingkungan yang akan ditimbulkan, karena konstruksi akan menutupi sebagian permukaan air pada bendungan yang akan mempengaruhi kualitas air. Pemantauan lingkungan harus dilakukan mulai dari kegiatan perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, dan commissioning yang bertujuan untuk mencegah risiko dan potensi pencemaran. Apalagi jika air yang ditampung oleh bendungan digunakan sebagai air baku untuk air minum yang dapat mempengaruhi proses pengolahan air.

Pada implementasinya ada banyak regulasi yang harus dijadikan rujukan dalam penerapan *Floating Solar PV*, antara lain terkait analisis konstruksi, analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), kepatuhan lingkungan, kebijakan energi terbarukan, dan kebijakan terkait lainnya sebagai berikut;

- a. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2020). Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Direktorat Jenderal Energi Terbarukan dan Konservasi Energi.
- b. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2021). Panduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung. Direktorat Jenderal Energi Terbarukan dan Konservasi Energi
- c. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32/2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- d. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Tertentu
- e. Kementerian Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
- f. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27/2015 Tentang Bendungan
- g. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 6 Tahun 2020 Tentang Perubahan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2015

- h. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Berdasarkan peraturan-peraturan di atas, khusus terkait aspek lingkungan ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam penerapan *Floating Solar PV*, sebagai berikut :

- a. Proses pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) harus dibarengi dengan upaya pengelolaan lingkungan untuk meminimalisir environmental impact pada area PLTS. Proses pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik dimulai dari tahap pra konstruksi, tahap konstruksi, tahap operasi dan terakhir tahap pasca operasi dan masing-masing memiliki pengaruh terhadap lingkungan. Kementerian ESDM dibantu oleh Komite Teknis Energi Surya dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, telah menyusun SNI dan panduan yang lebih praktis, terkait energi surya.
- b. Aspek pengoperasian dan pemeliharaan PLTS menjadi sangat penting dalam rangka menjaga keberlangsungan dan kesinambungan penyediaan tenaga listrik, sehingga manfaatnya dapat terus dinikmati. Untuk mewujudkan hal tersebut, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) menyusun buku Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS off-grid. Panduan ini berisi gambaran umum dan penjelasan tentang metode pengoperasian, metode pemeliharaan, penanganan gangguan hingga mekanisme pencatatan pengoperasian dan pemeliharaan dari suatu PLTS off-grid.
- c. Penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di bendungan berpotensi menimbulkan sampah di sekitar bendungan. Sampah yang ditimbulkan dari penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* termasuk sampah spesifik yang sangat berbeda dengan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Pengaturan pengelolaan sampah spesifik jauh lebih kompleks dan beragam dibandingkan dengan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008, Tentang Pengelolaan Sampah menyebutkan bahwa sampah spesifik terdiri atas: sampah yang mengandung B3 dan limbah B3, sampah yang timbul akibat bencana, sampah puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah, dan/atau sampah yang timbul secara tidak periodik. Sampah Spesifik yang paling umum terjadi adalah sampah yang mengandung B3 dan limbah B3. Sampah ini bisa dihasilkan dari sampah rumah tangga. Oleh karena itu perlu mendapatkan perhatian khusus karena tidak boleh dicampur dengan sampah-sampah rumah tangga lainnya disebabkan resiko pencemaran lingkungannya cukup tinggi.

- d. Terkait AMDAL, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 menyatakan bahwa lingkungan hidup yang baik dan sehat merupakan hak asasi dan hak konstitusional bagi setiap warga negara Indonesia. Oleh karena itu, negara, pemerintah, dan seluruh pemangku kepentingan berkewajiban untuk melakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan agar lingkungan hidup Indonesia dapat tetap menjadi sumber dan penunjang hidup bagi rakyat Indonesia serta makhluk hidup lain.
  - Negara Kesatuan Republik Indonesia terletak pada posisi silang antara dua benua dan dua samudera dengan iklim tropis dan cuaca serta musim yang menghasilkan kondisi alam yang tinggi nilainya. Di samping itu Indonesia mempunyai garis pantai terpanjang kedua di dunia dengan jumlah penduduk yang besar. Indonesia mempunyai kekayaan keanekaragaman hayati dan sumber daya alam yang melimpah. Kekayaan itu perlu dilindungi dan dikelola dalam suatu sistem perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang terpadu dan terintegrasi antara lingkungan laut, darat, dan udara berdasarkan wawasan Nusantara.
  - Indonesia juga berada pada posisi yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Dampak tersebut meliputi turunnya produksi pangan, terganggunya ketersediaan air, tersebarnya hama dan penyakit tanaman serta penyakit manusia, naiknya permukaan laut, tenggelamnya pulau-pulau kecil, dan punahnya keanekaragaman hayati.
  - Ketersediaan sumber daya alam secara kuantitas ataupun kualitas tidak merata, sedangkan kegiatan pembangunan membutuhkan sumber daya alam yang semakin meningkat. Kegiatan pembangunan juga mengandung risiko terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan. Kondisi ini dapat mengakibatkan daya dukung, daya tampung, dan produktivitas lingkungan hidup menurun yang pada akhirnya menjadi beban sosial.

- Oleh karena itu, lingkungan hidup Indonesia harus dilindungi dan dikelola dengan baik berdasarkan asas tanggung jawab negara, asas keberlanjutan, dan asas keadilan. Selain itu, pengelolaan lingkungan hidup harus dapat memberikan kemanfaatan ekonomi, sosial, dan budaya yang dilakukan berdasarkan prinsip kehati-hatian, demokrasi lingkungan, desentralisasi, serta pengakuan dan penghargaan terhadap kearifan lokal dan kearifan lingkungan.
- Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup menuntut dikembangkannya suatu sistem yang terpadu berupa suatu kebijakan nasional perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang harus dilaksanakan secara taat asas dan konsekuen dari pusat sampai ke daerah.
- Penggunaan sumber daya alam harus selaras, serasi, dan seimbang dengan fungsi lingkungan hidup. Sebagai konsekuensinya, kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan harus dijiwai oleh kewajiban melakukan pelestarian lingkungan hidup dan mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan.
- Undang-Undang ini mewajibkan Pemerintah dan pemerintah daerah untuk membuat kajian lingkungan hidup strategis (KLHS) untuk memastikan bahwa prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau kebijakan, rencana, dan/atau program. Dengan perkataan lain, hasil KLHS harus dijadikan dasar bagi kebijakan, rencana dan/atau program pembangunan dalam suatu wilayah. Apabila hasil KLHS menyatakan bahwa daya dukung dan daya tampung sudah terlampaui, kebijakan, rencana, dan/atau program pembangunan tersebut wajib diperbaiki sesuai dengan rekomendasi KLHS dan segala usaha dan/atau kegiatan yang telah melampaui daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup tidak diperbolehkan lagi.
- Ilmu pengetahuan dan teknologi telah meningkatkan kualitas hidup dan mengubah gaya hidup manusia. Pemakaian produk berbasis kimia telah meningkatkan produksi limbah bahan berbahaya dan beracun. Hal itu menuntut dikembangkannya sistem pembuangan yang aman dengan risiko yang kecil bagi lingkungan hidup, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.
- Di samping menghasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat, industrialisasi juga menimbulkan dampak, antara lain, dihasilkannya limbah bahan berbahaya dan beracun, yang apabila dibuang ke dalam media

lingkungan hidup dapat mengancam lingkungan hidup, kesehatan, dan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.

- Dengan menyadari hal tersebut, bahan berbahaya dan beracun beserta limbahnya perlu dilindungi dan dikelola dengan baik. Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia harus bebas dari buangan limbah bahan berbahaya dan beracun dari luar wilayah Indonesia.
- Menyadari potensi dampak negatif yang ditimbulkan sebagai konsekuensi dari pembangunan, terus dikembangkan upaya pengendalian dampak secara dini. Analisis mengenai dampak lingkungan (amdal) adalah salah satu perangkat preemtif pengelolaan lingkungan hidup yang terus diperkuat melalui peningkatkan akuntabilitas dalam pelaksanaan penyusunan amdal dengan mempersyaratkan lisensi bagi penilai amdal dan diterapkannya sertifikasi bagi penyusun dokumen amdal, serta dengan memperjelas sanksi hukum bagi pelanggar di bidang amdal.
- Amdal juga menjadi salah satu persyaratan utama dalam memperoleh izin lingkungan yang mutlak dimiliki sebelum diperoleh izin usaha.
- Upaya preventif dalam rangka pengendalian dampak lingkungan hidup perlu dilaksanakan dengan mendayagunakan secara maksimal instrumen pengawasan dan perizinan. Dalam hal pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup sudah terjadi, perlu dilakukan upaya represif berupa penegakan hukum yang efektif, konsekuen, dan konsisten terhadap pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup yang sudah terjadi.
- Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dikembangkan satu sistem hukum perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang jelas, tegas, dan menyeluruh guna menjamin kepastian hukum sebagai landasan bagi perlindungan dan pengelolaan sumber daya alam serta kegiatan pembangunan lain.
- Undang-Undang ini juga mendayagunakan berbagai ketentuan hukum, baik hukum administrasi, hukum perdata, maupun hukum pidana. Ketentuan hukum perdata meliputi penyelesaian sengketa lingkungan hidup di luar pengadilan dan di dalam pengadilan. Penyelesaian sengketa lingkungan hidup di dalam pengadilan meliputi gugatan perwakilan kelompok, hak gugat organisasi lingkungan, ataupun hak gugat pemerintah. Melalui cara tersebut diharapkan selain akan menimbulkan efek jera juga akan meningkatkan kesadaran seluruh pemangku kepentingan tentang betapa pentingnya

perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup demi kehidupan generasi masa kini dan masa depan.

- Penegakan hukum pidana dalam Undang-Undang ini memperkenalkan ancaman hukuman minimum di samping maksimum, perluasan alat bukti, pembedaan bagi pelanggaran baku mutu, keterpaduan penegakan hukum pidana, dan pengaturan tindak pidana korporasi. Penegakan hukum pidana lingkungan tetap memperhatikan asas ultimum remedium yang mewajibkan penerapan penegakan hukum pidana sebagai upaya terakhir setelah penerapan penegakan hukum administrasi dianggap tidak berhasil. Penerapan asas ultimum remedium ini hanya berlaku bagi tindak pidana formil tertentu, yaitu pembedaan terhadap pelanggaran baku mutu air limbah, emisi, dan gangguan.
- e. Untuk AMDAL khusus dalam pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, penting untuk mengendalikan dampak lingkungan yang akan ditimbulkan. Pertimbangan lingkungan dan sosial penting dalam pemilihan teknologi untuk Proyek. Kondisi lingkungan dan sosial lokasi harus ditinjau berdasarkan data yang ada dan inspeksi visual selama kunjungan lokasi. Juga wajib untuk meninjau setiap peraturan atau standar seperti udara ambien, kebisingan, emisi, kualitas air yang dapat mempengaruhi desain teknis pembangkit listrik. Potensi dampak lingkungan dan sosial dari proyek juga harus didiskusikan, termasuk emisi, limbah padat dan cair. Selain itu, identifikasi awal dampak terhadap keanekaragaman hayati di sekitarnya harus dibahas secara menyeluruh. Berikut beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* antara lain :
- Perubahan suhu lingkungan dan kadar oksigen dalam air karena PV surya mengambang menutupi permukaan air. Hal ini juga dapat meningkatkan panas yang dihasilkan oleh PV surya terapung jika mencakup lebih dari 5% dari total permukaan air. Perubahan tersebut akan berdampak pada kehidupan ekosistem perairan dan kualitas air. Perubahan tersebut dapat berdampak negatif atau positif tergantung dari sistem yang diterapkan.
  - Kualitas air dan ekosistem juga dapat berubah karena berkurangnya intensitas cahaya matahari ke permukaan air waduk, karena terhalang oleh solar *Floating Solar PV*.
  - Tetesan minyak akibat kebocoran dari tangki bahan bakar kapal yang digunakan untuk pengoperasian dan perawatan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Juga kemungkinan penggunaan deterjen dan senyawa lain selama pembersihan panel. Selain aspek-aspek yang disebutkan di atas yang

disarankan oleh Panduan, beberapa masalah lain mungkin masih perlu dipertimbangkan. Sifat pembangkit listrik tenaga surya biasanya memiliki dampak spesifik lokasi terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Tahap konstruksi akan melibatkan persiapan lokasi (misalnya grading dan levelling) dan pemasangan dan commissioning infrastruktur (termasuk pelampung, panel Photovoltaic (PV), inverter, transformer, jalan akses dan jalur transmisi). Kegiatan ini kemungkinan besar akan menghasilkan emisi udara dan kebisingan, dampak pada habitat perairan dan risiko kesehatan dan keselamatan kerja dan masyarakat. Namun, dampak ini diperkirakan tidak signifikan, mengingat durasi fase konstruksi yang singkat (yaitu satu tahun) dan langkah-langkah mitigasi yang diusulkan. Langkah-langkah mitigasi utama mencakup penggunaan teknik penghilangan debu, manajemen lalu lintas, dan penggunaan peralatan pelindung diri, pemagaran lokasi Proyek, dan keterlibatan berkelanjutan dengan pemangku kepentingan. Tahap operasi juga akan melibatkan pemeliharaan berkelanjutan.

## **IV.2 Analisis Lingkungan dan Sosial dalam Instalasi PLTS Terapung**

Sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada badan air di reservoir bendungan menjadi peluang untuk peningkatan energi baru terbarukan di Indonesia. Peluang ini diperlukan untuk mengatasi keterbatasan lahan karena masalah kekurangan lahan dapat menjadi penghalang bagi berkembangnya pemasangan PLTS. Selain itu, penentangan publik terhadap proses pembebasan lahan menjadi hambatan yang signifikan terhadap skalabilitas ekonomi dari kapasitas terpasangnya panel surya. Belum lagi, kawasan lindung lingkungan, lahan alam, dan area pertanian yang mungkin menimbulkan batasan tambahan untuk instalasi PLTS. Masalah lingkungan dan sosial yang perlu dipertimbangkan dan mungkin terjadi pada fase perencanaan, pengembangan, konstruksi, dan pengoperasian dan pemeliharaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Dampak lingkungan dan sosial dari PLTS Terapung / *Floating Solar PV* bergantung pada kapasitas pembangkit, ukuran proyek, teknologi yang digunakan, karakteristik lokasi, dan kondisi lokal lainnya. Perencana proyek harus mempertimbangkan semua kemungkinan dampak dengan mempertimbangkan praktik internasional yang ada, peraturan lokal, dan persyaratan lembaga pembiayaan, jika relevan. Selama fase perencanaan proyek, pengembang harus menilai semua risiko dan dampak sosial dan lingkungan baik langsung, maupun tidak langsung yang mungkin terjadi selama lifecycle proyek. Hal ini mencakup fasilitas pendukung seperti infrastruktur kelistrikan, termasuk gardu induk, jalur dan menara transmisi listrik, bendungan, dan infrastruktur lainnya, badan air tempat komponen PLTS Terapung / *Floating Solar PV* akan dipasang, dan kondisi perairan di

hulu dan hilir. Dengan demikian, segala risiko dan potensi bahaya yang ditimbulkan dapat dicegah sedini mungkin atau dapat dihindari. Jika risiko tersebut tidak dapat dihindari, maka sebisa mungkin dampak negatif dan risiko dapat diminimalisasikan.

#### **IV.2.1 Keunggulan Instalasi PLTS Terapung**

Penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sangat cocok untuk daerah yang ketersediaan lahannya terbatas dengan memanfaatkan waduk atau danau. Ada beberapa aspek dimana PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dikatakan memiliki beberapa keunggulan, dari segi lingkungan, seperti:

- **Keunggulan ruang**

Adanya PLTS Terapung / *Floating Solar PV* akan menghasilkan penghematan lahan dan dapat digunakan untuk kebutuhan lain seperti untuk pertanian dan penggunaan lainnya. Hal ini bisa terjadi karena solar terapung pada umumnya diletakkan di permukaan tanah yang mengakibatkan berkurangnya lahan kosong.

- **Konservasi air**

PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang ditempatkan di permukaan air dapat menurunkan laju penguapan air di reservoir. Dengan adanya penurunan laju penguapan akan membantu proses konservasi air.

- **Aman bagi lingkungan**

Panel surya di permukaan air waduk dinilai lebih aman bagi lingkungan karena efek yang ditimbulkan oleh panel surya (lindi) tidak terlalu signifikan. Teknologi ini tidak menimbulkan bahaya atau risiko bagi habitat satwa liar di sekitarnya saat diterapkan.

- **Ramah secara ekonomi**

Dengan pendekatan manajemen dan teknis yang tepat, penempatan panel surya di atas reservoir akan menghasilkan efek pendinginan alami dari air. Ini membuat perawatan panel surya lebih mudah.

- **Menghambat penguapan dan menghambat pertumbuhan alga**

Alga yang tumbuh berlebihan di permukaan air danau dapat menyebabkan eutrofikasi. Penutupan permukaan air waduk oleh panel surya akan mengurangi intensitas sinar matahari yang masuk ke waduk sehingga meminimalkan pertumbuhan organisme air seperti alga.

Namun penempatan dan pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* perlu mempertimbangkan dampak lingkungan yang akan ditimbulkan, karena konstruksinya akan menutupi sebagian permukaan air di bendungan yang akan mempengaruhi kualitas air. Pemantauan lingkungan untuk instalasi harus dilakukan mulai dari kegiatan perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, dan commissioning yang bertujuan untuk mencegah risiko

dan potensi pencemaran. Apalagi jika air yang ditampung bendungan tersebut digunakan sebagai air baku air minum yang dapat mempengaruhi proses pengolahan air.

#### **IV.2.2 Dampak Lingkungan dari Instalasi PLTS Terapung**

Penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada reservoir penyimpanan air sebaiknya tidak memiliki efek negatif yang dapat diabaikan. Terdapat beberapa efek yang mungkin timbul dengan menutupi waduk dengan panel surya terapung, namun tidak terbatas pada berkurangnya pencampuran (oleh angin) waduk, perubahan flora dan fauna dan organisme terkait (burung, ikan, tanaman air, kerang, serangga, ganggang, bakteri, virus, dll., yang semuanya berada di dalam atau di sekitar reservoir; organisme ini beberapa juga bisa bermanfaat), pencucian logam berat (atau senyawa lain), perubahan lain dalam parameter fisiko-kimia dan pengurangan penguapan.

##### **a. Pengurangan proses pengadukan di danau oleh angin**

Suhu udara di sekitar permukaan danau akan mempengaruhi proses pencampuran di seluruh badan air. Proses pencampuran ini disebabkan oleh distribusi panas oleh air dan dikendalikan oleh stratifikasi dalam reservoir. Stratifikasi danau yang ada akan mengurangi pertukaran vertikal dan dapat mendorong pertukaran horizontal. Temperatur udara juga mempengaruhi pembentukan stratifikasi pada air reservoir yang merupakan hasil dari kesetimbangan energi. Proses pengadukan selain disebabkan oleh suhu air yang meningkat juga disebabkan oleh angin yang menimbulkan tegangan geser pada permukaan air.

Stratifikasi memiliki implikasi penting untuk pengelolaan perikanan, populasi fitoplankton (alga), dan kualitas pasokan air. PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di permukaan air juga berdampak pada berkurangnya oksigen di dalam air yang dapat disebabkan oleh kurangnya sirkulasi udara di permukaan air oleh panel-panel tersebut. Kondisi ini dapat menyebabkan kondisi anoksik, pada kondisi ekstrim menyebabkan kematian pada ikan dan dapat menyebabkan terbentuknya H<sub>2</sub>S di dalam air. Senyawa H<sub>2</sub>S menimbulkan efek korosif terutama pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang berada di atasnya. Fosfor dan Nitrogen dalam kondisi anoksik, nutrisi fosfor dan amonia-nitrogen menjadi lebih larut (dissolvable) dan dilepaskan dari sedimen dasar ke hipolimnion. Beberapa logam dan unsur lain—terutama besi, mangan, dan belerang (sebagai hidrogen sulfida)—juga menjadi semakin larut dan dilepaskan dari sedimen dasar anoksik. Senyawa-senyawa ini menyebabkan masalah rasa dan bau yang berpotensi menjadi perhatian serius di reservoir pasokan air minum

**b. Perubahan Mikroorganisme**

Perlu dilakukan analisis dampak keberadaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada ekosistem perairan. Ada dua kekhawatiran utama tentang efek penutupan permukaan oleh PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada badan air.

- Sinar ultraviolet dari matahari berfungsi untuk menghilangkan bakteri. Secara umum, terbukti bahwa dengan penutup permukaan, penghilangan bakteri di badan air akan berkurang
- Dampak penutupan permukaan terhadap fitoplankton. Fitoplankton adalah komponen autotrofik komunitas plankton dan bagian penting dari ekosistem laut dan air tawar. Analisis penyinaran matahari pada siang hari pada cakupan PV terapung dapat memprediksi pengaruhnya terhadap kepadatan fitoplankton.

Mathijssen et al. (2020) mempelajari efek potensial PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada kapasitas eliminasi desimal (DEC) waduk melalui Penilaian Risiko Mikroba Kuantitatif (QMRA) dalam skenario terburuk di mana panel surya terapung memblokir semua cahaya yang masuk. Ditemukan bahwa batas bawah DEC untuk penerapan panel surya terapung pada reservoir di Evides untuk *Cryptosporidium* dan *Giardia* tercapai terlebih dahulu, dan tidak seperti dugaan awal untuk *Campylobacter*. Berdasarkan penelitian ini, Mathijssen et al. (2020) menyimpulkan bahwa dari sudut pandang QMRA, dengan tutupan permukaan tidak lebih dari 30%, sebagian besar target penghilangan bakteri masih tercapai (untuk luas permukaan antara 3 – 96 hektar) (Tabel 4.1)

**Tabel IV-1 Eliminasi Patogen pada 30% Penutupan Badan Air (Mathijssen et al., 2020)**

Index Pathogen	Required DEC <u>70%</u> DEC BB		Total DEC reached		
	Average	Max	Site 1	Site 2	Site 3
Adenoviruses	≥ 4,6	≥ 5,4	6,0 - 8,2	> 7,2 - 9,4	> 6,6 - 8,8
Enteroviruses	4,2	5,0	7,2 - 9,4	8,6 - 10,8	8,9 - 11,1
<i>Cryptosporidium</i>	4,4	6	7,6	> 5,8	> 6,3
<i>Giardia</i>	4,8	6,7	7,7	> 6,7	> 6,4

Di sisi lain, ada juga kekhawatiran bahwa penutupan badan air permukaan akan membahayakan komunitas fitoplankton. Dalam laporan yang tidak dipublikasikan oleh Akuo, dilaporkan bahwa kepadatan fitoplankton sedikit menurun, menunjukkan bahwa penutup oleh *Floating Solar PV* memiliki efek kecil pada komunitas fitoplankton di reservoir. Akuo mempelajari banyak jenis komunitas fitoplankton dengan beberapa

karakteristik dan membangun model untuk mempelajari pengaruh PLTS Terapung / *Floating Solar PV* terhadap ekosistem.

Untuk Chlorophyceae, merupakan salah satu jenis fitoplankton yang mengandalkan fotosintesis, terbatasnya sinar matahari yang menembus kolom air akan menyebabkan penurunan produktivitasnya. Fitoplankton jenis lain seperti Dinophyceae, yang produktivitasnya tidak bergantung pada fotosintesis, menunjukkan peningkatan kepadatan Dinophyceae. Namun perubahan tersebut (penurunan dan peningkatan komunitas fitoplankton) sangat kecil dan tidak mempengaruhi kualitas air waduk. Studi ini juga menunjukkan bahwa penutupan permukaan air oleh PLTS Terapung / *Floating Solar PV* hanya membawa sedikit penurunan (1,98% menjadi 3,20%) fitoplankton di reservoir. Penurunan kepadatan total 3-4% biasanya terjadi selama perubahan musim yang disebabkan oleh asupan nutrisi yang masuk ke badan air. Beberapa penelitian lain menyatakan bahwa kepadatan fitoplankton berkorelasi positif dengan kejernihan. Namun dalam penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, sinar matahari masih dapat menembus permukaan air yang tertutupi oleh panel-panel tersebut. Hal ini dapat menyebabkan fitoplankton tidak turun secara signifikan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan ruang antar array modul surya sehingga memungkinkan sinar matahari masuk ke dasar perairan dan mengurangi dampak terhadap biota perairan yang diakibatkan oleh minimnya sinar matahari dan perubahan kadar oksigen.

**c. Efek pelindian logam berat**

Terlepas dari manfaat energi bersih dari tenaga surya, panel fotovoltaik dan sistem pendukung strukturalnya (misalnya, semen) sering mengandung beberapa elemen yang berpotensi beracun yang digunakan dalam konstruksinya. Panel fotovoltaik mengandung beberapa komponen yang diketahui menimbulkan risiko kesehatan bagi satwa liar dan populasi manusia. Logam dan metaloid yang biasa digunakan dalam panel meliputi semikonduktor kadmium (Cd), selenium (Se), kabel tembaga (Cu), kontak nikel (Ni), perak (Ag), penyolderan timah (Sn), timbal (Pb), strontium (Sr) dan doping barium (Ba) digunakan untuk meningkatkan efisiensi panel. Selain itu, komponen pendukung struktural dari sistem PV, termasuk pondasi semen, juga dapat melepaskan elemen berbahaya ke lingkungan sekitarnya dari waktu ke waktu, dimana efek yang ditimbulkan adalah:

- Timbal dan Cd adalah kontaminan yang menjadi perhatian dalam industri panel surya karena kelimpahannya di dalam panel serta sifatnya yang sangat beracun. Timbal juga didokumentasikan dengan baik untuk mengurangi reproduksi,

meningkatkan masalah perilaku, dan menyebabkan kematian pada satwa liar. Kadmium beracun bagi ginjal, darah, prostat, dan sistem pernapasan.

- Paparan Pb dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan otak serta kematian pada manusia.
- Logam lain yang ditemukan dalam bahan PV yang juga sangat beracun termasuk Ni dan Cd, yang dikenal sebagai karsinogen;
- Tembaga (Cu), dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan hati;
- Selenium (Se), dapat menyebabkan selenosis, penyakit pada sistem pernapasan, serta kerontokan rambut dan kerapuhan kuku.
- Strontium (Sr), dapat berdampak negatif pada perkembangan tulang jika dikonsumsi dalam jumlah banyak.

Namun, berdasarkan studi oleh Robinson & Meindl (2019), terungkap bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar timbal atau kadmium dekat atau jauh dari sistem PV. Rata-rata tidak ada elemen yang hadir dalam konsentrasi yang akan menimbulkan risiko bagi ekosistem terdekat. Sistem PV dengan demikian tetap menjadi alternatif yang lebih bersih dari pada sumber energi tradisional, seperti batu bara. Eksperimen dilakukan pada instalasi panel surya berkapasitas 750.000 watt di New York University. Hasil penelitian menunjukkan adanya fluktuasi logam berat pada jarak tertentu. Kesimpulan dari Robinson & Meindl (2019) untuk sistem PV secara umum sejalan dengan hasil studi khusus untuk PV Surya Terapung oleh Mathijssen et al (2020). Uji pelindian yang dilakukan di Evides dilakukan pada suhu air yang relatif tinggi yaitu 20°C, mewakili skenario terburuk karena kecepatan pelindian diperkirakan akan meningkat seiring suhu. Dari sekitar 200 senyawa yang diuji, hanya beberapa logam berat yang ditemukan dengan konsentrasi lebih tinggi daripada blanko (Tabel 4.2).

**Tabel IV-2 Hasil percobaan pelindian logam berat (Mathijssen et al., 2020).**

Heavy Metal	Unit	IS	PE Tubing		Pe Caps		Sealant		Blank	
			2 weeks	24 h	2 weeks	24 h	2 weeks	24 h	2 weeks	24 h
Aluminium	µg/l	10	3,43	2,21	2,77	8,00	3,91	3,05	0,88	1,09
Arsenic	µg/l	2	1,76	1,58	1,69	1,67	1,79	1,60	1,69	1,60
Boron	µg/l	250	52,50	47,50	50,10	45,20	44,90	45,00	45,80	46,80
Cadmium	µg/l	0,1	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Chromium	µg/l	1	0,04	0,38	0,37	0,33	0,36	0,46	0,38	0,33
Copper	µg/l	40	2,77	1,51	1,51	1,52	10,90	2,88	2,24	1,58
Mercury	µg/l	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Heavy Metal	Unit	IS	PE Tubing		Pe Caps		Sealant		Blank	
			2 weeks	24 h	2 weeks	24 h	2 weeks	24 h	2 weeks	24 h
Lead	µg/l	1	0,06	0,07	0,08	0,04	0,19	0,09	0,11	0,04
Manganese	µg/l	40	0,56	0,59	0,44	0,49	3,91	0,53	0,63	0,50
Nickel	µg/l	5	2,81	2,41	2,61	2,50	2,65	2,67	2,51	2,52
Selenium	µg/l	1	0,25	0,26	0,27	0,29	0,29	0,29	0,26	0,26
Zinc	µg/l	50	9,05	6,74	5,18	1,34	4,19	2,74	3,33	1,91

IS = Standar Internal untuk produksi air minum di Evides.

Tabung dan tutup PE melepaskan beberapa aluminium dan seng. Beberapa pelindian aluminium, tembaga, mangan, dan seng dari sealant, tetapi pelindian tampaknya memakan waktu lebih lama karena sebagian besar (tidak termasuk aluminium) hanya ditemukan pelindian setelah 2 minggu dan bukan setelah 24 jam. Konsentrasinya beberapa kali lebih rendah dari standar internal untuk air minum terproduksi. Badan air yang diuji untuk penelitian ini digunakan sebagai air baku untuk keperluan air minum. Paling banyak 4% dari air baku diambil dari reservoir, dan bahwa air masih akan dikoagulasi sebagai langkah pengolahan pertama, sangat tidak mungkin logam berat ini akan menyebabkan peningkatan konsentrasi logam berat yang dapat dideteksi dalam air minum. Jadi, efek musiman juga dapat terjadi dan kemungkinan pelindian jangka panjang dapat menyebabkan pelepasan senyawa lain (Mathijssen et al., 2020).

#### d. Pencemaran Air oleh Bahan Pembersih

Deterjen digunakan untuk membersihkan panel surya. Penggunaan deterjen tersebut secara besar-besaran dapat menyebabkan pencemaran air di waduk. Komponen utama deterjen adalah zat aktif permukaan atau surfaktan. Surfaktan yang paling umum digunakan mengandung linear alkylbenzen sulfonate (LAS). LAS merupakan deterjen anionik yang tergolong deterjen keras dan dapat bersifat racun. Ini mungkin menjadi isu penting hanya jika konsentrasi surfaktan dalam deterjen tinggi, mempengaruhi kehidupan organisme di perairan laut. Dalam penerapan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, kondisinya lebih menantang, dimana air yang menguap menciptakan kondisi lembab pada panel. Lembab ini dapat menciptakan kondisi yang cocok untuk pertumbuhan bakteri, dan dapat menyebabkan korosi dan kerusakan pada panel. Di beberapa daerah, penggunaan sianida digunakan sebagai bahan pembersih sekaligus untuk membunuh bakteri. Jika panel surya cukup besar, penggunaan sianida mungkin juga cukup signifikan dan dapat membahayakan ekosistem perairan.

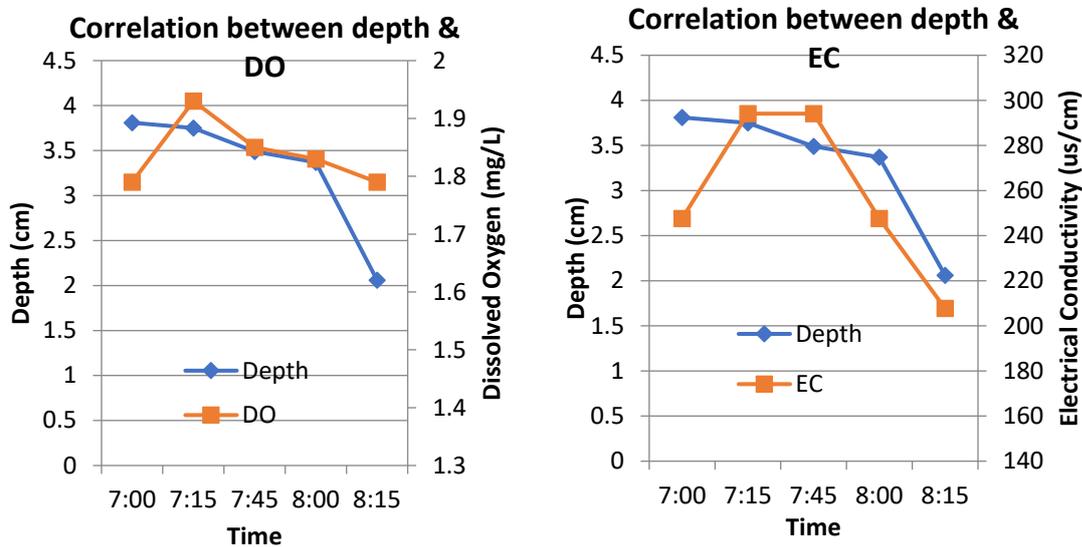
Zahedi et al (2021) mempelajari banyak teknik pembersihan dan melaporkan bahwa tidak ada siklus pembersihan khusus untuk semua sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, dan kondisi lingkungan menentukan frekuensi pembersihan. Untuk reservoir air tawar, pembersihan manual (sebelum sinar matahari dan tanpa menggunakan bahan kimia) bisa baik-baik saja, karena tidak memerlukan sumber air atau listrik tambahan. Dengan asumsi stabilitas tinggi dari lapisan terlapisi, kombinasi teknik pelapisan dan pembersihan manual merupakan solusi ideal untuk sistem FPV yang dipasang pada reservoir air tawar. Berdasarkan studi Zahedi et al (2021) di atas, dapat disimpulkan bahwa banyak teknik telah dikembangkan untuk membersihkan sistem PV. Selanjutnya, teknik berbasis air biasanya dianggap sebagai solusi terbaik untuk pembersihan. Penerapan teknik ini untuk sistem FPV bergantung pada ketersediaan air dan kualitas air reservoir, yang selalu memungkinkan. Oleh karena itu, proses pembersihan panel PV tidak memerlukan bahan kimia berbahaya dalam jumlah besar, dan efek bahan pembersih terhadap pencemaran air dianggap minimal.

**e. Penurunan Laju Penguapan dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air**

Permukaan air di waduk akan menguap jika tidak terhalang oleh apapun, dan dengan ditutupnya panel surya akan terjadi penurunan laju penguapan di waduk. Penguapan dapat terjadi karena adanya peningkatan suhu udara di sekitar reservoir. Tertutupnya permukaan air akan mempengaruhi suhu di permukaan air, yaitu menciptakan suhu yang stabil sepanjang waktu sehingga mengakibatkan penurunan laju penguapan. Saat suhu udara turun, maka suhu di dalam air di reservoir juga akan turun, dan saat suhu di udara naik, maka suhu di permukaan juga akan naik. Kajian Iqbal dan Dwinandha (2017) menunjukkan bahwa laju penguapan paling signifikan terjadi antara pukul 07.00 dan 08.00 ketika suhu air meningkat tajam. Kelembaban juga mempengaruhi laju penguapan, dimana kelembaban yang rendah dan suhu yang tinggi akan meningkatkan laju penguapan. Berdasarkan peraturan dari dokumen Kementerian ESDM tentang Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* Tahun 2021, parameter yang digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi kualitas air adalah suhu, tingkat keasaman, oksigen terlarut, dan konsentrasi alga. Penguapan yang terjadi pada air waduk memungkinkan adanya pengaruh terhadap parameter kimia dan fisika. Perubahan tersebut dapat terjadi karena adanya reaksi kimia antara air dan udara di sekitar reservoir. Penutupan permukaan air dengan panel surya menyebabkan udara di sekitar permukaan air menjadi terbatas sehingga memungkinkan terjadinya perubahan parameter kimia dan fisika.

Parameter yang dijadikan acuan untuk mengukur perubahan tersebut adalah Electrical Conductivity (EC) dan Dissolved Oxygen (DO). Studi ini menunjukkan bahwa tidak ada

perubahan signifikan pada parameter air. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum tidak ada pengaruh langsung penguapan terhadap kandungan oksigen dan konduktivitas. Pemasangan panel surya mungkin hanya mempengaruhi laju penguapan tanpa mempengaruhi kualitas air (Gambar 4.1).



**Gambar IV-1 Pengaruh penguapan terhadap kandungan oksigen dan konduktivitas Iqbal dan Dwinandha (2017)**

### IV.2.3 Dampak Sosial Instalasi PLTS Terapung

Sebagian besar masalah sosial adalah pada keselamatan dan kesehatan kerja yang terjadi selama masa konstruksi, operasi, pemeliharaan, dan dekomisioning, terutama pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dengan kapasitas besar. Dampak kesehatan dan keselamatan kerja tersebut antara lain, bahaya dari penggunaan alat berat dan bahan berbahaya, bahaya tersandung dan terjatuh/tenggelam, bahaya dari debu yang dihasilkan, kenaikan tingkat kebisingan, dan bahaya sengatan listrik (dari penggunaan alat dan mesin). Bahaya keselamatan kerja lainnya mencakup saluran listrik langsung, medan listrik dan magnet, dan lokasi pekerjaan di atas dan di bawah air. Untuk bahaya keselamatan dan Kesehatan masyarakat pada instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* hampir sama dengan kebanyakan proyek infrastruktur skala besar lainnya. Salah satu bahaya keselamatan dan kesehatan masyarakat khusus untuk fasilitas PLTS Terapung / *Floating Solar PV* adalah terkait navigasi dan keamanan perairan, akses publik, dan aktivitas sosial lainnya.

- **Navigasi dan keamanan perairan,**

Jika berlokasi di daerah dekat dengan pelabuhan, jalur pelayaran, atau area rekreasi, PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat menimbulkan risiko keselamatan (misalnya, tabrakan atau perubahan rute lalu lintas kapal). Risiko seperti itu diperburuk selama

fase konstruksi, ketika terdapat tambahan kapal yang mengakses lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. Tabrakan dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem apung PLTS dan / atau kapal, serta pencemaran air akibat tumpahan minyak. Oleh karena itu, perlu pertimbangan yang cermat terhadap faktor-faktor seperti area jangkar, kondisi dasar laut, situs arkeologi, jalur kabel atau pipa yang ada, dan daerah penangkapan ikan saat merencanakan lokasi sistem apung; rute kabel; dan prasarana terkait lainnya. Berbagai upaya lainnya juga perlu diambil untuk meminimalkan seluruh dampak yang ditimbulkan.

- **Akses public**

Masalah keamanan mungkin muncul pada modul atau gardu terapung yang dapat diakses oleh publik. Seluruh hak publik yang berada di dalam atau dekat dengan lokasi proyek PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus diidentifikasi sebelum konstruksi dan diambil tindakan untuk memastikan keselamatan pengguna. Untuk mengelola akses publik, langkah-langkah berikut dapat dipertimbangkan seperti, 1) penggunaan pintu gerbang di jalan akses, 2) jika akses masyarakat umum untuk melintasi lokasi proyek PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tidak diizinkan, perlu dipertimbangkan untuk memagari area tersebut untuk membatasi akses publik. 3) Jika akses publik diperbolehkan, perlu dipasang tanda penghalang keselamatan terapung yang sederhana di sekitar sistem pembangkit untuk mencegah publik mendekati sistem. Penghalang keamanan juga harus dirancang jika sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dan penghalang berada di dasar badan air. 4) Pastikan pagar di sekitar gardu induk memenuhi standar keselamatan (misalnya, menampilkan tanda-tanda/rambu-rambu dengan warna cerah yang dapat menunjukkan peringatan dilarang memanjat atau masuk). 5) Pemasangan papan informasi tentang bahaya keselamatan publik dan informasi kontak darurat.

- **Pertimbangan sosial lainnya**

Potensi dampak lainnya seperti pengguna area rekreasi di lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* serta perubahan estetika harus dipertimbangkan oleh instansi pemerintah yang sesuai, organisasi non-pemerintah, dan pemangku kepentingan lokal. Misalnya, sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat mengurangi bagian badan air yang tersedia untuk rekreasi dan olahraga memancing, serta meningkatkan gangguan visual. Pemilihan lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di area danau/waduk yang relatif terpencil dapat menghindari potensi masalah ini. Namun dalam beberapa kasus, mempromosikan sistem PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sebagai tempat wisata/tempat pusat pembelajaran mungkin justru dapat memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar. Selain itu, adanya potensi peningkatan ekonomi

dalam bentuk tersedianya lapangan pekerjaan juga dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat di lokasi. Mengingat bahwa perkembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* masih dalam tahap awal, perlu dilakukan komunikasi publik dan transparansi informasi yang sangat baik untuk meningkatkan penerimaan publik terhadap proyek pembangkit dari masyarakat sekitar lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

#### **IV.2.4 Antisipasi Dampak Lingkungan**

Berikut ini adalah dampak lingkungan dalam tiga kondisi.

- **Dampak Selama Konstruksi**

Selama tahap konstruksi, limbah padat tidak berbahaya mungkin dihasilkan terutama dari kegiatan termasuk pembukaan dan persiapan lokasi, penggalian tanah. Khususnya, proyek PV Solar Terapung tidak menyebabkan pekerjaan penggalian besar-besaran, sehingga limbah padat akan minimal. Limbah padat berbahaya juga dapat dihasilkan selama konstruksi. Ini termasuk limbah berminyak, pel pembersih berminyak, dan minyak yang dihasilkan dari perawatan mesin. Jumlah limbah padat berbahaya yang dihasilkan selama proses konstruksi proyek tergantung pada jumlah mesin konstruksi dan transportasi, jumlah pelumas yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor; pelumasan dan rencana pemeliharaan mesin. Namun, kegiatan pemeliharaan akan dilakukan terutama di darat, sehingga dampak dari limbah padat berbahaya dianggap kecil. Air limbah konstruksi terutama akan dihasilkan dari proses pencampuran beton yang akan terjadi selama konstruksi. Proses pembuatan float akan menghasilkan air pendingin dari langkah blow moulding. Namun, air pendingin akan disirkulasi ulang untuk mengurangi dampak pada badan air permukaan di sekitarnya. Oleh karena itu, dampak dari air limbah industri kecil. Selama penjangkaran sistem terapung ke dasar waduk akan mempengaruhi lapisan sedimen dan lumpur di waduk. Untuk mengurangi dampak tersebut, kontraktor harus memenuhi persyaratan proses penahan. Secara khusus, posisi jangkar di tanah ditentukan secara akurat dan kemudian jangkar akan perlahan-lahan diturunkan ke dasar oleh derek sehingga gaya benturan antara sistem jangkar dan dasar danau berkurang. Oleh karena itu jumlah lumpur yang terdispersi kecil dalam jarak penetrasi yang pendek.

- **Dampak Tahap Operasional**

Masa operasi panel PV sekitar 20 tahun dan dalam tahap operasi tidak menimbulkan polusi. Namun demikian, panel PV yang rusak dan diganti harus disimpan sementara di tempat penyimpanan limbah B3. Manajer operasional juga harus membuat kontrak dengan badan pengolahan limbah berlisensi untuk mengumpulkan dan mengolah

panel serta limbah padat berbahaya sesuai dengan peraturan nasional. Perkiraan rasio penggantian panel PV adalah 0,05% selama 20 tahun keseluruhan siklus proyek; dengan demikian pengoperasian PLTS Terapung / *Floating Solar PV* akan menghasilkan limbah padat yang dapat diabaikan. Akan ada sumur minyak yang dibangun di stasiun trafo dan kapasitas penyimpanan sumur minyak akan lebih besar dari jumlah minyak yang terkandung dalam trafo. Apabila terjadi insiden pada gardu trafo, maka kebocoran oli dapat diminimalkan. Oleh karena itu air limbah berminyak yang ditimbulkan pada tahap operasi dapat dikelola dan dibatasi, sehingga dampaknya tidak signifikan. Air yang akan digunakan untuk pembersihan modul PV harus dipasok dari air di reservoir. Air limbah dari kegiatan pembersihan akan langsung dibuang ke reservoir karena tidak berbahaya bagi lingkungan perairan. Kebocoran oli transformator yang tidak disengaja dapat terjadi selama pengoperasian saluran transmisi dan gardu induk. Namun gardu trafo akan ditempatkan di area yang aman dan kedap air dengan kapasitas penyimpanan 100% minyak cadangan. Dampak potensial terhadap air permukaan selama tahap operasi dapat diabaikan. Di stasiun trafo, oli mungkin bocor atau tumpah ke lingkungan. Jika tidak ada tindakan pengumpulan, tumpahan minyak dari trafo akan mengakibatkan pencemaran lingkungan sekitar, terutama lingkungan tanah dan air. Hal ini dapat menyebabkan dampak negatif terhadap habitat spesies, ekosistem dan masyarakat yang tinggal di wilayah Proyek. Stasiun transformator harus dirancang dengan sistem pengumpulan oli dan perangkap oli. Oleh karena itu, penetrasi tumpahan minyak akan diminimalkan. Tindakan penanggulangan tumpahan minyak juga diharapkan dilakukan, sehingga dampaknya tidak signifikan. Selama tahap operasi, dampak terhadap keanekaragaman hayati dapat mencakup i) hilangnya habitat darat, ii) perubahan fungsi habitat perairan; iii) penciptaan penghalang, degradasi habitat, fragmentasi dan efek tepi, iv) kematian akibat pemogokan kendaraan, perburuan, penangkapan ikan dan perburuan liar, v) kematian akibat Serangan Infrastruktur Avifauna dengan Jalur Transmisi; dan vi) jasa ekosistem. Berdasarkan pembahasan, semua efek tersebut sebenarnya minim, dan penyebab utama masalah yang mungkin timbul adalah dari berkurangnya penetrasi sinar matahari yang akan mengurangi tingkat pencampuran air di dalam bendungan dan pada akhirnya menyebabkan kondisi anoksik. Pada beberapa instalasi PV Solar Terapung, kondisi anoksik ini dapat dihindari dengan memasang aerator atau mixer di bawah panel untuk memastikan proses pengadukan air di bawah solar PV tetap terjadi, sehingga kekhawatiran akan perubahan kondisi mikroorganisme di dalam reservoir bisa ditiadakan.

• **Tindakan Mitigasi**

Selain mengkhawatirkan dampak lingkungan yang mungkin timbul selama dan setelah instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, sponsor proyek dan kontraktor konstruksi perlu menilai beberapa langkah mitigasi untuk memastikan keberlanjutan proyek. Penilaian, yang harus dimasukkan dalam Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL/AMDAL), dapat mencakup Rencana Keterlibatan Pemangku Kepentingan (SEP), Rencana Pemulihan Mata Pencaharian (LRP), dan Rencana Pengembangan Masyarakat (CDP). Berikut beberapa Tindakan mitigasi yang dapat dilakukan dalam instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

**Tabel IV-3 Beberapa tindakan untuk tindakan mitigasi untuk instalasi PLTS Terapung**

Prediksi Dampak	Tindakan Mitigasi	Jadwal	Responsibility
<b>Persiapan</b>			
Pembatasan akses dan gangguan penangkapan ikan	Melakukan survei target untuk mengidentifikasi rumah tangga yang kehilangan lebih banyak akses untuk kegiatan penangkapan ikan dan pengembangan program mata pencaharian untuk rumah tangga tersebut berdasarkan keterlibatan dengan mereka  Menunjuk personel Proyek untuk menjaga area untuk mengingatkan orang-orang agar tidak mengakses area untuk kegiatan ilegal termasuk penangkapan ikan dan pemukiman dan memperingatkan mereka dengan risiko kesehatan dan keselamatan	Sebelum konstruksi	Project sponsor
<b>Konstruksi</b>			
Pengelolaan kualitas udara	Melaksanakan langkah-langkah kontrol ekstra, baik penggalian dihentikan jika timbul debu yang berlebihan atau air diterapkan jika terjadi cuaca yang sangat kering.	Selama konstruksi	Project sponsor, Construction Contractor
Kebisingan dan getaran	Mengoptimalkan penjadwalan kendaraan dan peralatan konstruksi untuk mengurangi kebisingan, Pengurangan tingkat kebisingan dan getaran yang diakibatkan oleh proses pembuatan pelampung.	Selama konstruksi	Project sponsor, Construction Contractor
Kesehatan dan keselamatan Kerja	Membangun dewan HSE sebelum memulai tahap konstruksi. Dewan ini akan mengontrol aspek keselamatan untuk Proyek termasuk pelatihan dan meningkatkan kesadaran keselamatan bagi pekerja, memeriksa keselamatan, dan mengidentifikasi masalah keselamatan.	Selama konstruksi	Project sponsor, Construction Contractor
Kesehatan dan keselamatan masyarakat dan gangguan umum akibat kegiatan konstruksi	Menerapkan langkah-langkah yang diusulkan untuk mitigasi dan pengelolaan dampak lingkungan untuk mengurangi gangguan lingkungan terhadap kehidupan sehari-hari termasuk mata pencaharian masyarakat setempat.  Mengalokasikan personel Proyek untuk bertanggung jawab atas keamanan di area konstruksi dan membatasi akses orang yang tidak	Sebelum dan selama konstruksi	Site Manager, Project Sponsor and Construction Contractor

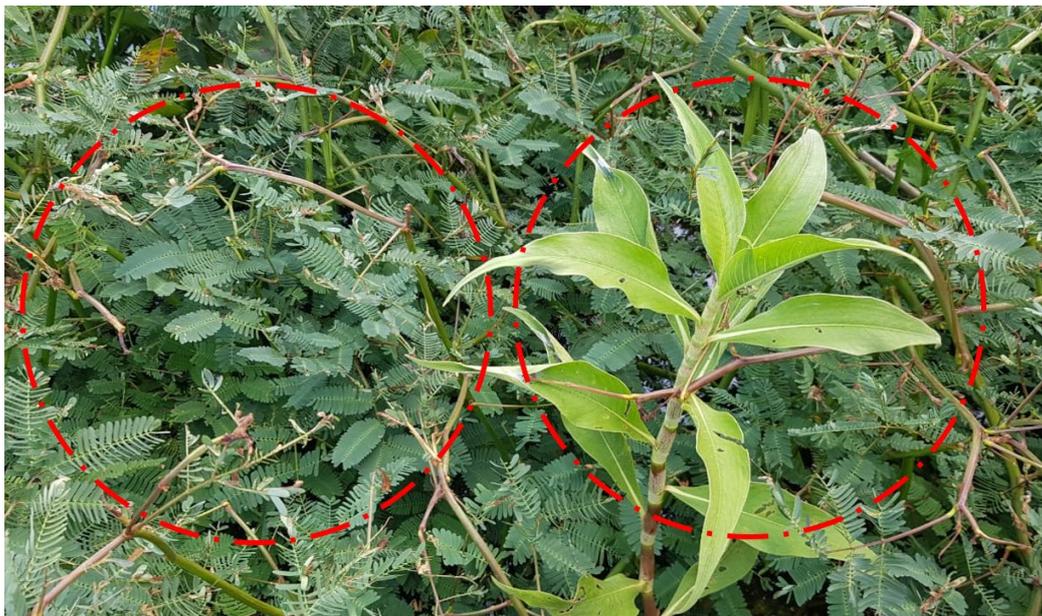
Prediksi Dampak	Tindakan Mitigasi	Jadwal	Responsibility
<b>Persiapan</b>			
	berwenang ke area tersebut, terutama tempat panel surya akan dipasang		
<b>Operational</b>			
Pekerja dan hubungan masyarakat setempat	Menerbitkan Peraturan Tempat Kerja dan Kode Etik Pekerja, keduanya harus disetujui oleh Proyek, untuk mengurangi potensi konflik terkait budaya antara pekerja migran dan tenaga kerja lokal dan penduduk setempat.	Sebelum dan selama operasi	Site Manager of the Project Sponsor and Construction Contractor
Pengelolaan kualitas air	Mengelola air limbah rumah tangga dengan menggunakan tangki septik dengan opsi untuk terhubung ke saluran pembuangan umum.	Selama operasi	Project Sponsor
Pengelolaan limbah	Mengumpulkan dan simpan limbah berbahaya (misalnya panel PV) di penyimpanan limbah berbahaya dan transfer ke kontraktor limbah berbahaya bersertifikat untuk pengangkutan dan pembuangan. Menyusun dan menyampaikan laporan pengelolaan limbah B3 tahunan kepada pihak yang berwenang. Simpan limbah berminyak dari trafo di tempat yang tepat Memastikan pengumpulan, penyimpanan dan pengolahan sampah sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik Melibatkan perusahaan pembuangan limbah berizin untuk mengumpulkan dan menangani limbah padat tidak berbahaya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.	Sepanjang operasi	Project Sponsor
Kesehatan dan keselamatan Kerja	Mengembangkan dan menerapkan prosedur kesehatan dan keselamatan kerja untuk kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan Proyek (misalnya bekerja di atas air, bekerja dengan listrik, dll.). Mengalokasikan HSE sebagai penanggung jawab selama fase operasi. Memastikan keselamatan saat bekerja terkait pekerjaan listrik. Mencegah kebakaran dan tangani pemadam kebakaran dengan cepat dan tepat melalui prosedur pemadaman dan pencegahan kebakaran.	Sepanjang operasi	
Kesehatan dan keselamatan masyarakat	Menerapkan langkah-langkah yang diusulkan untuk mitigasi dan pengelolaan dampak lingkungan untuk mengurangi gangguan lingkungan terhadap kehidupan sehari-hari termasuk mata pencaharian masyarakat setempat. Mengalokasikan personel Proyek untuk bertanggung jawab atas keamanan di area Proyek dan membatasi akses orang yang tidak berwenang ke area tersebut, terutama danau tempat panel surya akan dipasang. Memasang dan memeriksa sistem proteksi petir secara teratur. LRP dan CDP akan diimplementasikan dengan fokus utama pada	Sepanjang operasi	Project Sponsor

Prediksi Dampak	Tindakan Mitigasi	Jadwal	Responsibility
<b>Persiapan</b>			
	pengembangan mata pencaharian dan keterampilan serta mempromosikan kesehatan dan keselamatan masyarakat setempat. Pengadaan lokal harus dipromosikan selama pengoperasian Proyek. Secara khusus, Proyek harus menggunakan makanan/produk lokal dan suplai lokal untuk meningkatkan manfaat bagi masyarakat lokal.		

**IV.2.5 Kondisi Perairan Waduk Duriangkang**

Kondisi perairan di Bendungan Duriangkang relatif masih baik, secara fisik kualitas air masih terlihat jernih. Namun terdapat pencemaran pada perairan Bendungan Duriangkang yang berasal dari limbah industri, limbah domestik dan mall yang berada di sekitar waduk Duriangkang. Adanya pencemaran pada perairan waduk Duriangkang menimbulkan pertumbuhan tanaman eceng gondok serta pada saat penggelontoran limbah khususnya pada saat hujan terlihat berwarna hitam dan berbusa.

Dalam penanganan eceng gondok di perairan waduk Duriangkang BP Batam menggunakan mesin Harvester. Tercatat belum ada pemanfaatan ari limbah eceng gondok tersebut. Dimana eceng gondok hanya diambil, dicacah dan dibuang. Dengan berubahnya biota eceng gondok menjadi semalu, menjadi permasalahan tersendiri. Dimana semalu secara fisik berbeda dengan eceng gondok, yaitu tanaman semalu mempunyai batang yang cukup keras. Sehingga saat pencacahan semalu tersebut lebih sulit prosesnya dibandingkan dengan mencacah eceng gondok.



*Sumber: BP Batam*

**Gambar IV-2 Tanaman Semalu**

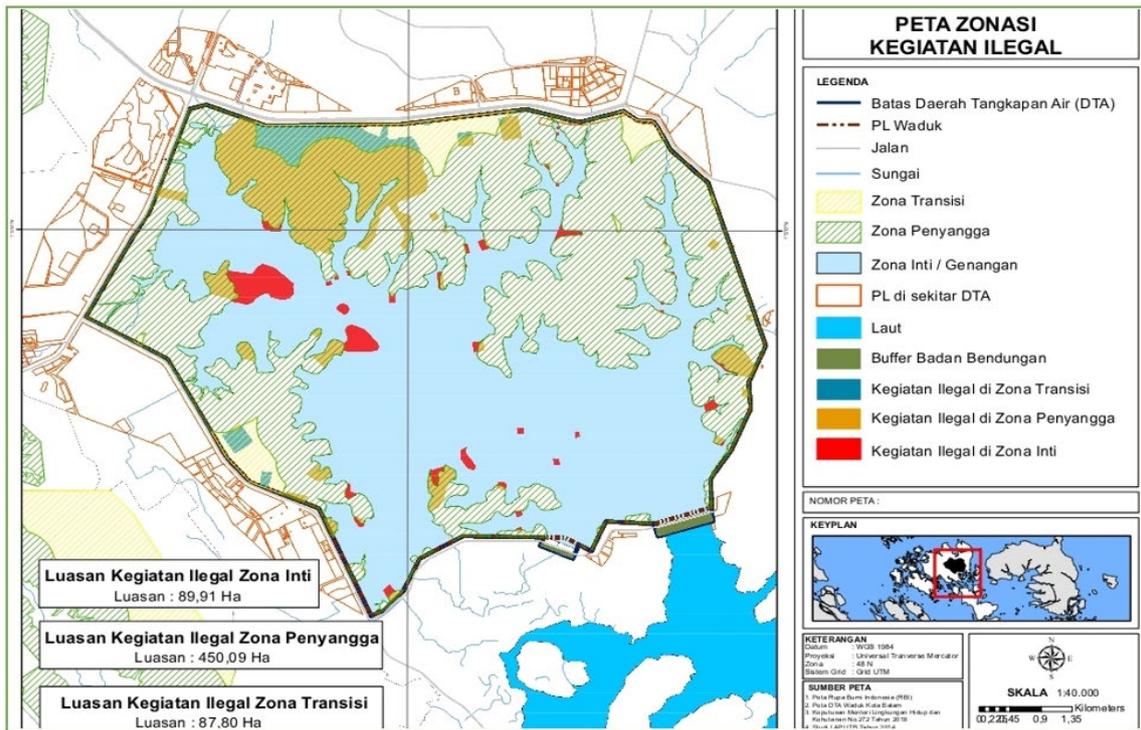
BP Batam berupaya menjaga kualitas air untuk memenuhi kebutuhan air baku dengan membuat proyek sewerage untuk mengatur masuk keluarnya limbah cair dan mengurangi 15% beban cemar air. Sudah ada upaya membersihkan eceng gondok dari perairan dengan menggunakan Harvester. Pemasangan floating barrier (penghalang apung) yang berfungsi sebagai penahan agar eceng gondok tidak keluar dari pembatas yang ditetapkan sebagai lokasi pengumpulan eceng gondok. Serta pemasangan Sediment Trap Trash Rack (STTR) untuk menyaring sampah yang akan masuk ke waduk sehingga air baku yang akan masuk ke waduk sudah dalam kondisi bersih dan aliran airnya lancar serta berfungsi mengumpulkan dan memindahkan partikel-partikel pasir serta lumpur sehingga kapasitas waduk dapat dipertahankan agar terjaga pemenuhan kebutuhan air baku.

Telah dilakukan pemodelan kualitas air untuk mengetahui mutu kualitas air Waduk Duriangkang. Dua pemodelan tersebut, yakni pemodelan AQUATOX 3.2+ yang didukung model SWAT sebagai input, dan pemodelan MIKE 2.1. Hasil pemodelan AQUATOX 2.1+ adalah penurunan Dissolved Oxygen (DO) sebesar 17,28% dengan kondisi tutupan solar PV 720 Ha, dibandingkan dengan kondisi eksisting (tanpa tutupan PV); sedangkan hasil pemodelan MIKE 2.1 adalah Penurunan DO1 sebesar 3,2% dengan kondisi solar PV 720 Ha, dibandingkan dengan kondisi eksisting (tanpa tutupan PV). Berdasarkan hasil pemodelan tersebut, maka berikut ini kesimpulannya:

1. Analisis kualitas air dari hasil pemodelan, secara umum sesuai dengan baku mutu kualitas air danau sesuai PP No 22 Tahun 2021;
2. Hasil kedua model saling mendukung, yang menyatakan bahwa perubahan kualitas air akibat pemasangan PLTS Terapung tidak signifikan baik untuk pemasangan seluas 120 Ha ataupun 720 Ha;
3. Penurunan nilai DO ini dapat diatasi dengan mengurangi tutupan gulma air, minimal 30% dari tutupan gulma yang ada saat ini.
4. Untuk kondisi eksisting, hasil analisis metode STORET menunjukkan bahwa status kualitas air untuk setiap stasiun pengamatan di Waduk Duriangkang tergolong tercemar sedang untuk Baku Mutu Kelas I.

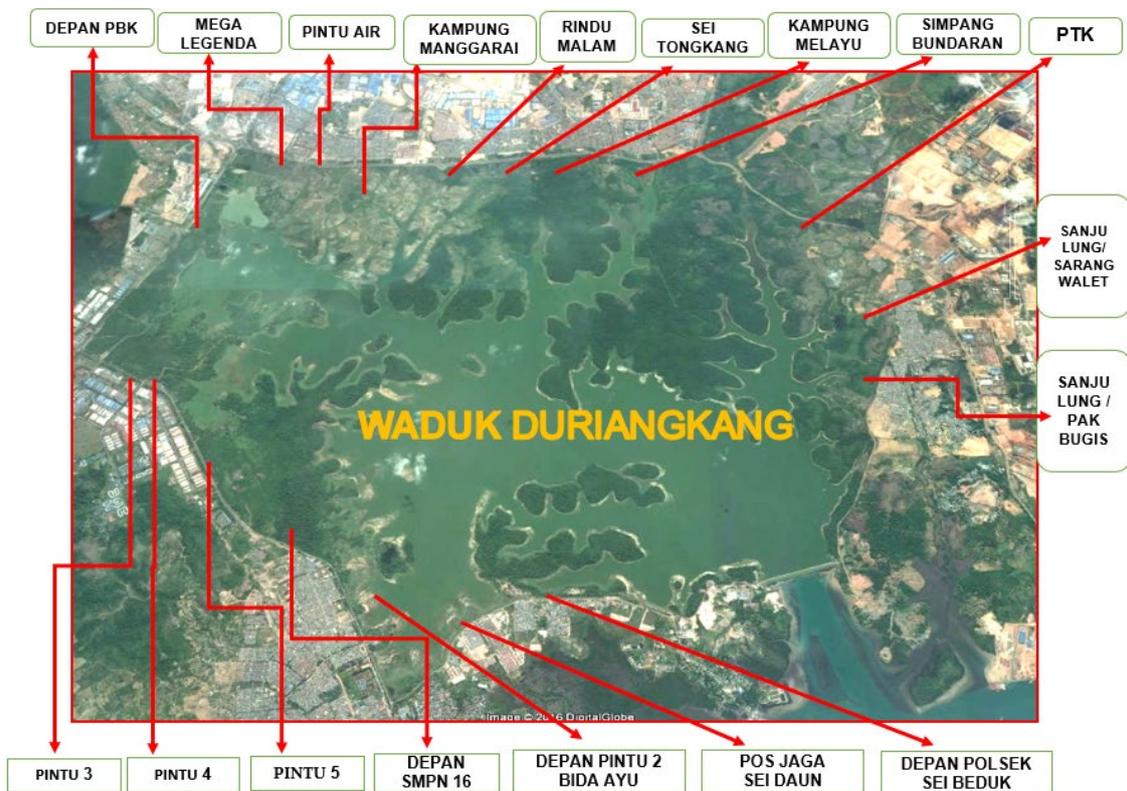
#### **IV.2.6 Kondisi *Greenbelt* Waduk Duriangkang**

Kondisi *greenbelt* yang menjadi *catchment area* Bendungan Duriangkang sebagian besar berupa kawasan hutan. Aktivitas lain yang ada di area *greenbelt* yaitu perkebunan ilegal juga berdampak pada laju sedimentasi Bendungan Duriangkang meskipun berdasarkan studi terkait menyatakan laju sedimentasi masih tergolong rendah. Gambar peta zonasi dan titik kegiatan ilegal di Waduk Duriangkang dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Sumber: BP Batam

Gambar IV-3 Peta Zonasi Kegiatan Ilegal di Waduk Duriangkang



Sumber: BP Batam

Gambar IV-4 Titik Lokasi Kegiatan Ilegal di Area Tangkapan Air Waduk Duriangkang

### **IV.3 Analisis Perbandingan *International Safeguards* dengan *ESG Tools***

#### **IV.3.1 *International Safeguards***

##### *IV.3.1.1 World Bank Environmental and Social Management Framework (ESMF)*

Kerangka *safeguards* yang digunakan oleh lembaga keuangan internasional dalam program pemberian modal, memiliki Pengelolaan Lingkungan dan Sosial (ESMF) yang bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen dalam suatu proyek dilakukan secara berkelanjutan dengan mengelola aspek lingkungan dan sosial. ESMF akan mengklarifikasi prinsip, aturan, pedoman dan prosedur, dan pengaturan organisasi untuk diterapkan pada rencana pengelolaan lingkungan dan sosial untuk subproyek. ESMF akan memandu i) persiapan rencana pengelolaan lingkungan dan sosial untuk subproyek di bawah DOISP2 untuk rencana kerja tahunan pertama, serta untuk subproyek yang diidentifikasi pada tahun-tahun berikutnya; dan ii) persiapan dokumen terkait perlindungan sosial (Rencana Masyarakat Adat dan Rencana Tindakan Pengadaan Tanah dan Pemukiman Kembali).

Dalam memenuhi tujuan dan memastikan bahwa dampak lingkungan dan sosial terkait dengan proyek dapat diminimalkan, maka perlu dilakukan penapisan yang mungkin memiliki dampak penting diidentifikasi dan tunduk pada penapisan sekunder atau studi lebih lanjut, Pada ESMF, penapisan untuk subproyek akan mengikuti arahan kebijakan Bank Dunia dan Peraturan Pemerintah yaitu

- UU No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- PP No. 27 /2012 tentang Izin Lingkungan, yang menguraikan proses penilaian lingkungan (dan instrumen) yang diperlukan untuk kegiatan yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan dan sosial yang merugikan.
- Permen LH No. 05/2012 tentang Jenis Kegiatan yang Wajib AMDAL
- Permen LH No.16/2012 tentang Pedoman Penyusunan Lingkungan Dokumen,
- Permen LH No. 17 Tahun 2012 tentang Pedoman Partisipasi Masyarakat dalam Proses Kajian Lingkungan dan Izin Lingkungan,
- Permen Pekerjaan Umum No. 10/PRT/M/2008 tentang Jenis Rencana Usaha dan/atau Kegiatan di Bidang Pekerjaan Umum yang Wajib Lingkungan Dokumen Upaya Pengelolaan dan Pengawasan (UKL-UPL),
- PP No. 6 Tahun 1995 tentang Perlindungan Tanaman,
- Keputusan Menteri Pertanian No.887/Kpts/OT.210/9/1997 tentang Pengendalian Hama, dan Pedoman Pengendalian Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu;
- UU No. 2 Tahun 2012
- Perpres No. 71 Tahun 2012 tentang Pengadaan Tanah untuk Kepentingan Umum,

- Perpres No. 40 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2012 tentang Pengadaan Tanah untuk Kepentingan Umum Minat

**Tabel IV-4 World Bank *Policies* untuk *Environmental and Social Safeguards* (WB ESMF)**

Safeguard Policy	Ringkasan Kebijakan dan Pekerjaan yang Diperlukan
Penilaian Lingkungan (OP/BP 4.01)	Proses penilaian potensi risiko dan dampak lingkungan proyek, keluasan, kedalaman, dan jenis analisis tergantung pada sifat, skala, dan potensi dampak lingkungan dari proyek yang diusulkan. EA juga memeriksa alternatif proyek, mengidentifikasi cara untuk meningkatkan pemilihan proyek, penempatan, perencanaan, desain, dan implementasi dengan mencegah, meminimalkan, memitigasi, atau mengkompensasi dampak lingkungan yang merugikan dan meningkatkan dampak positif, dan termasuk proses mitigasi dan pengelolaan dampak lingkungan yang merugikan sepanjang pelaksanaan proyek.
Pemukiman Kembali dan Pengadaan Tanah (OP/BP 4.12)	OP mensyaratkan penilaian dibuat dari kemungkinan dampak sosial dari proyek, terutama karena memerlukan pembebasan lahan, relokasi orang, kehilangan aset produktif atau akses ke layanan, baik selama fase implementasi dan operasional kegiatan proyek. Kebijakan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa kegiatan pemukiman kembali harus dipahami dan dilaksanakan sebagai program pembangunan berkelanjutan, menyediakan sumber daya investasi yang cukup untuk memungkinkan orang-orang yang terkena dampak berbagi manfaat proyek, memastikan bahwa orang-orang yang terkena dampak diajak berkonsultasi secara bermakna dan diberikan, jika memungkinkan, kesempatan untuk berpartisipasi dalam perencanaan dan pelaksanaan pemukiman kembali dan kegiatan proyek. Tujuan dasarnya adalah untuk memastikan bahwa orang-orang yang terkena dampak diberikan sarana dan sumber daya untuk meningkatkan mata pencaharian dan standar hidup mereka, atau setidaknya untuk memulihkannya secara nyata, ke tingkat pra-proyek.
Masyarakat Adat (OP/BP 4.10)	Tujuannya adalah untuk (a) memastikan bahwa Masyarakat Adat mendapat manfaat dari proyek-proyek pembangunan, dan (b) menghindari atau mengurangi dampak yang berpotensi merugikan terhadap Masyarakat Adat yang disebabkan oleh kegiatan yang dibantu oleh Bank. Tindakan khusus diperlukan ketika investasi Bank mempengaruhi Masyarakat Adat yang status sosial dan ekonominya membatasi kapasitas mereka untuk menegaskan kepentingan dan hak mereka atas tanah dan sumber daya

<b>Safeguard Policy</b>	<b>Ringkasan Kebijakan dan Pekerjaan yang Diperlukan</b>
	produktif lainnya
Sumber Budaya Fisik (OP. 4.11)	Barang bergerak atau tidak bergerak yang sangat penting bagi warisan budaya setiap orang, seperti monumen arsitektur, seni atau sejarah, baik agama maupun sekuler; situs arkeologi; kelompok bangunan yang, secara keseluruhan, memiliki kepentingan sejarah atau artistik; karya seni; manuskrip, buku, dan benda lain yang memiliki kepentingan seni, sejarah, atau arkeologi; serta koleksi ilmiah dan koleksi buku atau arsip penting atau reproduksi dari properti yang disebutkan di atas
Habitat Alami (OP 4.0.4)	Wilayah daratan dan perairan di mana komunitas biologis ekosistem sebagian besar dibentuk oleh spesies tumbuhan dan hewan asli dan aktivitas manusia pada dasarnya tidak mengubah fungsi ekologis utama kawasan tersebut, dengan tempat atau kondisi alam tertentu di mana tumbuhan atau hewan hidup.
Pengelolaan Hama (OP 4.09)	Untuk meminimalkan dan mengelola risiko lingkungan dan kesehatan yang terkait dengan penggunaan pestisida dan mempromosikan dan mendukung pengelolaan hama yang aman, efektif, dan berwawasan lingkungan.
Keamanan Bendungan (OP 4.37)	Menjamin kualitas dan keamanan dalam desain dan konstruksi bendungan baru dan rehabilitasi bendungan yang ada, dan dalam melaksanakan kegiatan yang mungkin terpengaruh oleh bendungan yang ada.
Kebijakan Pengungkapan (OP/BP 17.50)	Semua proyek harus mengungkapkan informasi penting di dalam negeri dan melalui Infoshop Bank.

#### *IV.3.1.2 IFC Sustainability Framework*

Kerangka Kerja Keberlanjutan mengartikulasikan komitmen strategis IFC terhadap pembangunan berkelanjutan dan merupakan bagian integral dari pendekatan kami terhadap manajemen risiko.

Kerangka Keberlanjutan membantu klien dalam melakukan bisnis dengan cara yang berkelanjutan yang mempromosikan praktik lingkungan dan sosial yang sehat, mendorong transparansi dan akuntabilitas, dan berkontribusi pada dampak pembangunan yang positif. Standar Kinerja IFC, yang merupakan bagian dari Kerangka Keberlanjutan, telah diakui

secara global sebagai tolok ukur untuk pengelolaan risiko lingkungan dan sosial di sektor swasta.

Kegiatan yang didukung dan dibiayai oleh IFC mencakup berbagai produk investasi dan penasehat. Produk investasi dengan tenor yang lebih panjang meliputi (i) pinjaman langsung kepada perusahaan sektor swasta (termasuk pembiayaan korporasi dan proyek); (ii) pemberian pinjaman kepada berbagai jenis LK maupun melalui dana dan fasilitas; (iii) saham minoritas di perusahaan, termasuk di lembaga keuangan; dan (iv) fasilitas penjaminan, keuangan daerah, serta investasi yang dikelola oleh Perusahaan Manajemen Aset IFC atau anak perusahaan IFC lainnya.

Usulan investasi yang ditentukan memiliki tingkat risiko lingkungan dan/atau sosial yang sedang hingga tinggi, atau potensi dampak lingkungan dan/atau sosial yang merugikan akan dilakukan sesuai dengan persyaratan Standar Kinerja. Produk penasehat meliputi saran teknis, keuangan dan/atau peraturan, penataan proyek serta pelatihan untuk perusahaan, industri, dan pemerintah.

Standar kinerja dari IFC Safeguard terdiri dari 8 aspek, yaitu (1) Pengkajian dan Pengelolaan Risiko dan Dampak Lingkungan dan Sosial (2) Kondisi Ketenagakerjaan dan Pekerja (3) Efisiensi Sumber Daya dan Pencegahan Pencemaran, (4) Kesehatan, Keselamatan, dan Keamanan Masyarakat, (5) Pengadaan Tanah dan Pemukiman Kembali, (6) Konservasi Keanekaragaman Hayati dan Pengelolaan Berkelanjutan Sumber Daya Alam Hayati, (7) Masyarakat Adat, dan (8) Cagar Budaya

Standar Kinerja ini membantu klien investasi dan penasehat IFC mengelola dan meningkatkan kinerja lingkungan dan sosial mereka melalui pendekatan berbasis risiko dan hasil. Hasil yang diinginkan dijelaskan dalam tujuan dari setiap Standar Kinerja, diikuti dengan persyaratan khusus untuk membantu klien mencapai hasil ini melalui cara yang sesuai dengan sifat dan skala kegiatan dan sepadan dengan tingkat risiko lingkungan dan sosial dan/atau dampak. Inti dari persyaratan ini adalah penerapan hierarki mitigasi untuk mengantisipasi dan menghindari dampak buruk terhadap pekerja, masyarakat, dan lingkungan, atau jika penghindaran tidak memungkinkan, untuk meminimalkan, dan jika masih ada dampak sisa, kompensasi/penggantian risiko dan dampak, sewajarnya. IFC percaya bahwa Standar Kinerja juga memberikan dasar yang kuat di mana klien dapat meningkatkan kesinambungan operasi mereka secara keseluruhan, mengidentifikasi peluang baru untuk mengembangkan bisnis mereka, dan membangun keunggulan kompetitif mereka di pasar.

Sementara mengelola risiko dan dampak lingkungan dan sosial dengan cara yang konsisten dengan Standar Kinerja adalah tanggung jawab klien, IFC berupaya memastikan, melalui upaya uji tuntas, pemantauan, dan pengawasannya, bahwa kegiatan bisnis yang dibiayainya dilaksanakan sesuai dengan persyaratan Standar Kinerja. IFC mengakui bahwa perubahan

iklim merupakan tantangan global yang serius dan bahwa dampak terkait iklim dapat menghambat kesejahteraan ekonomi dan sosial serta upaya pembangunan. Bekerja sama dengan sektor swasta dan pihak lain untuk mengatasi perubahan iklim merupakan prioritas strategis bagi IFC. Mengingat pentingnya peran sektor swasta dalam pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK), IFC akan terlibat dalam investasi inovatif dan layanan konsultasi untuk mendukung solusi dan peluang bisnis yang ramah iklim. IFC juga akan mendukung langkah-langkah adaptasi yang mendorong investasi berkelanjutan.

Dukungan IFC untuk pembangunan ekonomi rendah karbon merupakan salah satu dimensi dari pendekatan seimbang terhadap pembangunan, termasuk mendukung akses ke layanan energi yang modern, bersih, dan andal. IFC mengejar tujuan ini melalui penggunaan dan pengembangan produk, instrumen, pasar, dan layanan konsultasi yang relevan serta melalui penerapan teknologi, proses, dan praktik yang sesuai dalam kegiatan yang didukungnya.

#### *IV.3.1.3 ADB Safeguards Policy*

Kebijakan operasional Asian Development Bank (ADB) mencakup tiga kebijakan pengaman: Kebijakan Pemukiman Kembali Paksa (1995), Kebijakan Masyarakat Adat (1998), dan Kebijakan Lingkungan (2002). ADB perlu mengatasi tantangan pembangunan lingkungan dan sosial yang muncul di negara berkembang anggotanya (DMC), menanggapi pelajaran yang dipetik dari pengalamannya dengan kebijakan upaya perlingkungannya saat ini, dan menyesuaikan dengan modalitas pinjaman dan instrumen pembiayaannya yang baru. Selain itu, kebijakan ADB perlu mencerminkan perubahan praktik terbaik lembaga keuangan multilateral (MFI) lainnya dan lembaga sektor swasta seperti lembaga keuangan prinsip ekuator.

Pada bulan Desember 2004, manajemen ADB menyetujui makalah konsep untuk pembaruan kebijakan upaya perlindungan (SPU) untuk meningkatkan efektivitas kebijakan upaya perlindungan ADB dan untuk memastikan bahwa kebijakan ini tetap relevan dengan perubahan kebutuhan klien dan peluang bisnis baru.

Multilateral Financial Institutions (MFIs) telah memperbarui kebijakan pengaman lingkungan dan sosial mereka untuk memastikan relevansi kebijakan ini dengan perubahan kebutuhan (ADB Safeguard Policy).

- Pada tahun 2005, Bank Dunia meluncurkan sebuah program untuk menguji coba penggunaan sistem negara untuk mengatasi pengaman sosial dan lingkungan dalam operasi yang didukung Bank.
- Pada bulan Januari 2008, Bank Dunia mengeluarkan laporan evaluasi dari tahap awal Program Percontohan Penggunaan Sistem Negara. Berdasarkan laporan ini, Bank Dunia menyetujui kelanjutan program untuk secara bertahap meningkatkan inisiatif dari tingkat

proyek ke tingkat negara untuk melibatkan peminjam dan mitra pembangunan lainnya dalam menerapkan berbagai perlindungan yang lebih luas dan untuk membangun kapasitas peminjam pada tingkat yang lebih tinggi. berkelanjutan daripada yang layak di tingkat proyek.

- Bank Dunia juga merevisi kebijakan pengamanannya pada Masyarakat Adat pada tahun 2005 dan pada sumber daya budaya fisik pada tahun 2006 untuk mencerminkan keadaan yang berubah.
- Pada tahun 2006, International Finance Corporation (IFC) mengadopsi Kebijakan dan Standar Kinerja Keberlanjutan Sosial dan Lingkungan, untuk memperkenalkan persyaratan berbasis hasil dan praktik yang baik untuk sektor swasta. Lebih dari 60 lembaga keuangan komersial telah mengadopsi standar kinerja IFC yang baru untuk pembiayaan proyek. Juga pada tahun 2006, Inter-American Development Bank menerbitkan Kebijakan Kepatuhan Lingkungan dan Pengamanan yang juga mengatur penggunaan sistem negara secara selektif.
- Pada Mei 2008, Bank Eropa untuk Rekonstruksi dan Pembangunan (EBRD) mengadopsi Kebijakan Lingkungan dan Sosialnya, bersama dengan 10 persyaratan kinerja, yang menggantikan kebijakan lingkungan tahun 2003. Persyaratan kebijakan dan kinerja EBRD yang baru memberikan perlindungan serupa dengan IFC tetapi mencerminkan karakteristik khusus wilayah operasi EBRD dan komitmennya di bawah prinsip Eropa untuk lingkungan, yang ditandatangani oleh EBRD.

Kerangka kerja kebijakan ADB Safeguard terdiri dari tiga kebijakan operasional tentang lingkungan, Masyarakat Adat, dan pemukiman kembali. Ini disertai dengan bagian Manual Operasi tentang Pertimbangan Lingkungan dalam Operasi ADB; Pemukiman Kembali Paksa; dan Masyarakat Adat. Buku Pegangan ADB tentang Pemukiman Kembali dan Pedoman Penilaian Lingkungan (2003) memberikan informasi tentang pendekatan praktik yang baik dalam menerapkan kerangka pengaman. Selain ketiga kebijakan pengamanan tersebut, beberapa kebijakan sektoral memiliki unsur pengamanan lingkungan, misalnya yang berkaitan dengan air, energi, dan kehutanan. Kebijakan safeguard berlaku untuk semua proyek yang dibiayai ADB, termasuk operasi sektor swasta, dan untuk semua komponen proyek. Persyaratan prosedural internal dirinci dalam bagian Manual Operasional dan melibatkan proses implementasi serupa sebagai berikut: (i) penyaringan dan pelingkupan masalah utama dimulai segera setelah proyek potensial untuk pembiayaan ADB diidentifikasi dan berlanjut sepanjang siklus proyek; (ii) dampak dikaji, rencana upaya perlindungan merangkum langkah-langkah mitigasi, program pemantauan, dan pengaturan kelembagaan disiapkan, dan pengaturan dibuat untuk mengintegrasikan upaya perlindungan ke dalam desain dan implementasi proyek; (iii) orang yang terkena dampak dikonsultasikan selama

persiapan dan pelaksanaan proyek dan informasi diungkapkan dalam bentuk, cara, dan bahasa yang dapat diakses oleh mereka; dan (iv) rencana pengamanan diungkapkan kepada masyarakat umum dan informasi tersebut diperbarui pada berbagai tahapan dalam siklus proyek. Kebijakan upaya perlindungan ADB mensyaratkan agar persyaratan upaya perlindungan ADB dan DMC dipatuhi.

#### *IV.3.1.4 IHA Hydropower Sustainability – Environmental Social Safeguards (ESG)*

Dewan Keberlanjutan Tenaga Air (HS) adalah badan tata kelola multi-stakeholder dari Skema Sertifikasi Keberlanjutan Tenaga Air. Dewan HS terdiri dari perwakilan organisasi sosial, komunitas dan lingkungan, pemerintah negara maju dan berkembang, lembaga keuangan, dan sektor pembangkit listrik tenaga air. Dewan HS terdiri dari tujuh ruang, masing-masing mewakili segmen pemangku kepentingan PLTA yang berbeda. Anggota ruang berpartisipasi dalam proses demokratis untuk memilih perwakilan untuk berbicara atas nama kelompok pemangku kepentingan mereka di Komite Tata Kelola HS. Dewan memastikan masukan dan kepercayaan multi-stakeholder dalam kualitas konten, relevansi dan jaminan Skema Sertifikasi Keberlanjutan Tenaga Air.

Alat Analisis Kesenjangan ESG Keberlanjutan Tenaga Air (HESG) memungkinkan pendukung dan investor proyek pembangkit listrik tenaga air untuk mengidentifikasi dan mengatasi kesenjangan terhadap praktik baik internasional. HESG didasarkan pada kerangka Hydropower Sustainability Assessment Protocol (HSAP) yang menilai proyek terhadap persyaratan topik lingkungan, sosial dan tata kelola HSAP. Tools ini memberikan rencana tindakan untuk membantu tim proyek mengatasi setiap kesenjangan terhadap praktik yang baik. Ini dibagi menjadi 12 bagian yang sesuai dengan Standar Kinerja Lingkungan dan Sosial IFC dan Kerangka Kerja Lingkungan dan Sosial Bank Dunia yang baru.

ESG Tools yang digunakan pada kajian ini adalah Hydropower Sustainability ESG Gap (HESG). Tools ini dipilih karena telah digunakan oleh pemangku kepentingan utama di bendungan dan mencerminkan sebagai salah satu standar terbaik internasional saat ini.

Prinsip dasar Tools HSEG adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya.
2. Pembangunan berkelanjutan mencakup pengentasan kemiskinan, penghormatan terhadap hak asasi manusia, perubahan pola produksi dan konsumsi yang tidak berkelanjutan, keberlanjutan ekonomi jangka panjang, perlindungan dan pengelolaan dasar sumber daya alam, serta pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab.

3. Pembangunan berkelanjutan membutuhkan pertimbangan sinergi dan pertukaran antara nilai-nilai ekonomi, sosial dan lingkungan. Tanggung jawab sosial, transparansi, dan akuntabilitas adalah inti dari prinsip berkelanjutan.
4. Pembangkit listrik tenaga air, jika dibangun dan dikelola secara berkelanjutan, dapat menghasilkan manfaat nasional, regional dan lokal, dan berpotensi memainkan peran penting dalam membantu masyarakat mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.

HESG didasarkan pada kerangka kerja Hydropower Sustainability Assessment Protocol (HSAP). Ini menilai proyek berdasarkan persyaratan topik lingkungan, sosial dan tata kelola HSAP. Tools ini menyediakan rencana tindakan untuk membantu tim proyek mengatasi kesenjangan yang ada.

#### **IV.3.2 Perbandingan *International Safeguard* dengan *ESG Tools***

*ESG Tools* atau *Hydropower Sustainability (HS) Standards* diselaraskan dengan perlindungan lingkungan dan sosial dari pemberi pinjaman utama (misalnya IFC dan Bank Dunia) dan memberikan penekanan khusus pada penerapan hierarki mitigasi di sepanjang siklus hidup proyek. Standar HS dan Skema Sertifikasi tidak dimaksudkan untuk menggantikan undang-undang nasional. Hubungan antara persyaratan Standar HS dan peraturan negara akan bervariasi di setiap negara. Sekretariat HS akan bekerja secara langsung dengan pemerintah negara untuk mencari keselarasan antara prinsip keberlanjutan dan persyaratan Standar HS dan panduan nasional tentang tenaga air.

Protokol *Hydropower Sustainability* diterbitkan pada tahun 2010 dan, sejak diluncurkan, telah digunakan secara resmi di lebih dari 25 negara untuk membantu pengembang tenaga air di seluruh dunia untuk menerapkan praktik yang lebih baik dan meningkatkan kinerja keberlanjutan proyek mereka. Pada tahun 2018, dua sumber daya pendukung dikembangkan berdasarkan persyaratan praktik baik yang ditetapkan dalam protokol penilaian: alat analisis kesenjangan Environmental Social Governance (ESG) dan serangkaian pedoman praktik baik. Topik alat ESG diselaraskan dengan standar lingkungan dan sosial Grup Bank Dunia.

**Tabel IV-5 Keselarasan *ESG Tools Standard* dengan *WB ESMF* dan *IFC Sustainability Framework***

<b><i>ESG Tools</i> atau <i>HS Standard</i></b>	<b><i>WB ESMF / Environmental and Social Standard</i></b>	<b><i>IFC Sustainability Framework</i></b>
Skema sertifikasi untuk proyek yang mencapai praktik baik internasional dan jalur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visi Bank Dunia untuk Pembangunan Berkelanjutan</li> <li>• Kebijakan Lingkungan dan Sosial untuk Pembiayaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebijakan Keberlanjutan Lingkungan dan Sosial, yang mendefinisikan komitmen IFC</li> </ul>

berkelanjutan menuju praktik terbaik	<p>Proyek Investasi (IPF), yang menetapkan persyaratan yang berlaku bagi Bank</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Standar Lingkungan dan Sosial (ESS), yang menetapkan persyaratan yang berlaku bagi Peminjam</li> <li>• Arahan Bank: Arahan Lingkungan dan Sosial untuk Pembiayaan Proyek Investasi</li> <li>• Arahan Bank tentang Penanganan Risiko dan Dampak terhadap Individu atau Kelompok yang Kurang Beruntung atau Rentan</li> </ul>	<p>terhadap kelestarian lingkungan dan sosial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standar Kinerja, yang menentukan tanggung jawab klien untuk mengelola risiko lingkungan dan sosial mereka.</li> <li>• Kebijakan Akses ke Informasi, yang mengartikulasikan komitmen IFC terhadap transparansi</li> </ul>
--------------------------------------	---	--

**Tabel IV-6 Keselarasan *ESG Tools Standards* dengan *World Bank Environmental and Social Standards* dan *IFC Performance Standards***

<b><i>ESG Tools atau HS Standard</i></b>	<b><i>WB ESMF / Environmental and Social Standard</i></b>	<b><i>IFC Performance Standards</i></b>
1. Environmental and Social Assessment and Management	ESS1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts	PS1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts
2. Labour and Working Conditions	ESS2. Labor and Working Conditions	PS2. Labor and Working Conditions
3. Water Quality and Sediments	ESS3. Resource Efficiency and Pollution Prevention	PS3. Resource Efficiency and Pollution Prevention
4. Community Impacts and Infrastructure Safety	ESS4. Community Health, Safety, and Security	PS4. Community Health, Safety, and Security
5. Resettlement	ESS5. Land Acquisition and Involuntary Resettlement	PS5. Land Acquisition and Involuntary Resettlement
6. Biodiversity and Invasive Species	ESS6. Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources	PS6. Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources
7. Indigenous Peoples	ESS7. Indigenous Peoples/Sub-Saharan African Historically Underserved Traditional Local Communities	PS7. Indigenous Peoples
8. Cultural Heritage	ESS8. Cultural Heritage	PS8. Cultural Heritage

9. Governance and Procurement	Kerangka Pengadaan Bank Dunia; Pedoman Mencegah dan Memerangi Penipuan dan Korupsi dalam Proyek yang Dibiayai oleh Pinjaman IBRD dan Kredit dan Hibah IDA; Akses ke Kebijakan Informasi	Metodologi Tata Kelola Perusahaan IFC; Akses ke Kebijakan Informasi. IFC tidak berpartisipasi dalam proses pengadaan untuk proyek yang dibiayainya
10. Communications and Consultation	ESS10. Stakeholder Engagement and Information Disclosure, ESS1	PS1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts
11. Hydrological Resource	ESS1, ESS3	PS1, PS3
12. Climate Change Mitigation and Resilience	ESS1, ES6	PS1. Assessment and Management of Environmental and Social Risks and Impacts

## BAB V

# ASPEK HUKUM PLTS TERAPUNG

### V.1 Latar Belakang Aspek Hukum

Dikutip dari Website Direktorat Jenderal Energi Baru dan Konversi Energi, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (“**EBTKE**”), disebutkan bahwa Indonesia sebagai negara kepulauan dengan luas sebesar 2/3 berupa perairan dan potensi energi surya yang besar dengan berada posisi di negara tropis dengan iradiasi matahari rata - rata 4,8 Wh/m<sup>2</sup>.

Berbagai upaya dilakukan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional, salah satunya dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (“**PLTS**”) Terapung. Sebagai *pilot project* pengembangan energi surya di Indonesia PLTS Terapung / *Floating Solar PV* ini diharapkan dapat menjadi bahan riset, referensi ataupun penelitian untuk mengembangkan teknologi serupa di daerah - daerah lain.

PLTS Terapung / *Floating Solar PV* adalah sebuah model PLTS terpusat yang diletakkan terapung diatas air seperti danau, waduk dan sejenisnya, termasuk laut. Keuntungan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dibandingkan dengan PLTS terpusat antara lain tidak membutuhkan lahan/daratan yang umumnya lebih mahal atau bernilai, kemudian mengurangi terjadinya penguapan air, menghambat pertumbuhan gulma lainnya seperti eceng gondok serta penguapan air yang terjadi dan tertahan oleh modul PV menciptakan sebuah sistem pendinginan yang meningkatkan efisiensi listrik yang dihasilkan oleh sel PV.

Sejauh ini di Asia baru Jepang yang memiliki PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yaitu dengan dibangun di sebuah kolam Nishihira dan Higashihira. Pembangkit yang dibangun atas kerja sama *Kyocera* dan *Century Tokyo Leasing*, mampu membangkitkan energi listrik sebesar 3.300 MWh per tahun. Energi tersebut cukup untuk melistriki 920 rumah.

PLTS Terapung / *Floating Solar PV* ini dilaporkan memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibanding PLTS konvensional yang diletakkan di atas atap atau tanah. Peningkatan efisiensi ini didapat dari penurunan temperatur yang dihasilkan dari proses pendinginan air yang berada dibawah sel-sel surya ketika terpapar sinar matahari.

Dua fasilitas PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tersebut terdiri dari 11.256 modul surya buatan *Kyocera* yang masing-masingnya berkapasitas 255 Watt. Selain itu, PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tersebut didesain dan dibangun untuk mampu bertahan terhadap angin topan yang cukup sering terjadi di Jepang.

Di Indonesia sendiri, pemerintah berencana mengembangkan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di beberapa bendungan DOISP salah satu lokasi yang dituju untuk dilakukan kajian secara Hukum dan Kelembagaan saat ini adalah di Batam. Berdasarkan informasi yang diperoleh pada website Badan Pengusahaan (BP) Batam maka bendungan beserta waduk yang dikelola oleh BP Batam sebagai sumber air baku, berikut nama-nama bendungan beserta waduk dimaksud:

- a. Waduk Muka Kuning;
- b. Waduk Sei Ladi;
- c. **Waduk Duriangkang;**
- d. Waduk Sei Nongsa;
- e. Waduk Sei Harapan;
- f. Waduk Sei Rempang;
- g. Waduk Sei Baloi;
- h. **Waduk Tembesi,**

Berdasarkan hal-hal tersebut maka akan disampaikan kajian hukum dan kelembagaan terkait instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

## **V.2 Dasar Hukum**

Berkaitan dengan Putusan Mahkamah Konstitusi Nomor 91/PUU-XVIII/2020 tentang putusan dalam perkara Pengujian Formil Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja terhadap Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 maka Pemerintah mencabut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja dengan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja.

Dalam Pasal 184 Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja disebutkan bahwa pada saat Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja ini mulai berlaku maka:

1. Semua peraturan pelaksanaan dari Undang-Undang yang telah diubah oleh Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini dinyatakan tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini; dan
2. Semua peraturan perundang-undangan yang merupakan peraturan pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja masih tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang ini.

Untuk itu maka peraturan-peraturan yang dicantumkan dibawah ini masih relevan, kecuali dikemudian hari ada keputusan yang mencabut Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja.

1. Undang – Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (“**UU 28/2002**”);
2. Undang – Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (“**UU 30/2007**”);
3. Undang – Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (“**UU 30/2009**”);
4. Undang – Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (“**UU 32/2009**”);
5. Undang – Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta (“**UU 17/2019**”);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2007 Tentang Kawasan Perdagangan Bebas Dan Pelabuhan Bebas Batam (“**PP 46/2007**”), diubah dengan:
  - a. Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2011 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2007 Tentang Kawasan Perdagangan Bebas Dan Pelabuhan Bebas Batam (“**PP 5/2011**”);
  - b. Peraturan Pemerintah Nomor 62 Tahun 2019 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2007 Tentang Kawasan Perdagangan Bebas Dan Pelabuhan Bebas Batam (“**PP 62/2019**”);
  - c. Peraturan Pemerintah Nomor 67 Tahun 2021 Tentang Kawasan Ekonomi Khusus Batam Aero Technic (“**PP 67/2021**”); dan
  - d. Peraturan Pemerintah Nomor 68 Tahun 2021 Tentang Kawasan Ekonomi Khusus Nongsa (“**PP 68/2021**”).
7. Peraturan Pemerintah Nomor 121 Tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air (“PP 121/2015”);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Undang – Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (“PP 16/2021”);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (“PP 22/2021”);
10. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Energi Dan Sumber Daya Mineral (“PP 25/2021”);
11. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan Dan Perikanan (“PP 27/2021”);
12. Peraturan Presiden Nomor 33 Tahun 2011 tentang Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air (“PP 33/2011”);
13. Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2015 tentang Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur (“Perpres 38/2015”);

14. Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 tentang Percepatan Proyek Strategis Nasional, diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 58 Tahun 2017 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, dan kedua kalinya diubah dengan Peraturan Presiden Nomor 56 Tahun 2018 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, terakhir diubah kembali dengan Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional (“Perpres 3/2016”);
15. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (“Perpres 22/2017”);
16. Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik (“Perpres 112/2022”);
17. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 Tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Dan/Atau Waduk (“Permen LH 28/2009”);
18. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri Untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan, diubah dengan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 05/M-IND/PER/2/2017 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri Untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan (“Permen Perindustrian 54/2012”);
19. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan, diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 6 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan (“Permen PUPR 27/2015”);
20. Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional atau Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Nomor 4 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pelaksanaan Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur, sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional atau Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Nomor 2 Tahun 2020 (“Permen PPN 4/2015”);
21. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 01/PRT/M/2016 tentang Tata Cara Perizinan Pengusahaan Sumber Daya Air dan Penggunaan Sumber Daya Air (“Permen PUPR 01/2016”);

22. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 19 Tahun 2016 tentang Pedoman Pengelolaan Barang Milik Daerah (“Permendagri 19/2016”);
23. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 04/M-IND/PER/2/2017 tentang Ketentuan Dan Tata Cara Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (“Permen Perindustrian 04/2017”);
24. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2017 Tentang Pokok-Pokok Dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik, diubah dengan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2017 Tentang Pokok-Pokok Dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik, dan terakhir diubah dengan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2018 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2017 Tentang Pokok-Pokok Dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (“Permen ESDM 10/2017”);
25. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik, diubah dengan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 53 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik dan terakhir diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 4 Tahun 2020 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik (“Permen ESDM 50/2017”);
26. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 115/PMK.06/2020 tentang Pemanfaatan BMN (“PMK 115/2020”);
27. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 7 Tahun 2021 tentang Standardisasi Di Bidang Ketenagalistrikan Dan Pembubuhan Tanda Standar Nasional Indonesia Dan/Atau Tanda Keselamatan (“Permen ESDM 7/2021”);
28. Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional, diubah dengan Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional (“Permen Koordinator Bidang Perekonomian 7/2021”);

29. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 8 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah (“Permen ESDM 8/2021”);
30. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Keselamatan Ketenagalistrikan (“Permen ESDM 10/2021”);
31. Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 11 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Usaha Ketenagalistrikan (“Permen ESDM 11/2021”);
32. Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 143 K/20/MEM/2019 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2019 Sampai Dengan Tahun 2038 (“Kepmen ESDM 143/2019”);
33. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 188.K/HK.02/MEM.L/2021 tentang Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2021 Sampai Dengan Tahun 2030 (“Kepmen ESDM 188/2021”);
34. Panduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, Direktorat Jenderal Energi Baru dan Konversi Energi, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral 2021 (“Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*”);
35. Peraturan Daerah Kota Batam Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Ketenagalistrikan (“Perda Kota Batam 3/2013”);
36. Peraturan Daerah Provinsi Kepulauan Riau Nomor 5 Tahun 2017 Tentang Ketenagalistrikan (“Perda Kepri 5/2017”).

### **V.3 Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Bendungan yang Berlaku**

#### **V.3.1 Analisis Pemanfaatan Bendungan Sesuai Dengan Permen PUPR 27/2015 dan Permen PUPR 6/2020**

Berdasarkan Pasal 2 Permen PUPR 27/2015 disebutkan bahwa pembangunan bendungan dan pengelolaan bendungan beserta waduknya dilaksanakan secara tertib dengan memperhatikan daya dukung lingkungan hidup, kelayakan teknis, kelayakan ekonomis, kelayakan lingkungan, dan keamanan bendungan.

Pembangunan bendungan dan pengelolaan bendungan beserta waduknya, harus dilaksanakan berdasarkan pada konsepsi keamanan bendungan dan kaidah-kaidah keamanan bendungan yang tertuang dalam berbagai norma, standar, pedoman dan manual untuk meningkatkan kemanfaatan fungsi sumber daya air, pengawetan air, pengendalian daya rusak air, dan fungsi pengamanan tampungan limbah tambang atau tampungan lumpur. Konsepsi keamanan bendungan, terdiri dari 3 (tiga) pilar yaitu:

1. keamanan struktur berupa aman terhadap kegagalan struktural, aman terhadap kegagalan hidraulis, dan aman terhadap kegagalan rembesan;
2. operasi, pemeliharaan dan pemantauan; dan
3. kesiapsiagaan tindak darurat.

Pada Pasal 3 Permen PUPR 27/2015, Pembangunan bendungan dan pengelolaan bendungan beserta waduknya, meliputi:

1. bendungan dengan tinggi 15 (lima belas) meter atau lebih diukur dari dasar fondasi terdalam;
2. bendungan dengan tinggi 10 (sepuluh) meter sampai dengan 15 (lima belas) meter diukur dari dasar fondasi terdalam dengan ketentuan:
  - a. panjang puncak bendungan paling sedikit 500 (lima ratus) meter;
  - b. daya tampung waduk paling sedikit 500.000 (lima ratus ribu) meter kubik; atau
  - c. debit banjir maksimal yang diperhitungkan paling sedikit 1.000 (seribu) meter kubik per detik; atau
3. bendungan yang mempunyai kesulitan khusus pada fondasi atau bendungan yang didesain menggunakan teknologi baru dan/atau bendungan yang mempunyai kelas bahaya tinggi.

Pembangunan bendungan sesuai Pasal 4 Permen PUPR 27/2015, dilakukan untuk pengelolaan sumber daya air. Bendungan berfungsi untuk penyediaan air baku, penyediaan air irigasi, pengendalian banjir, dan/atau pembangkit listrik tenaga air.

Pembangunan bendungan sesuai Pasal 5 Permen PUPR 27/2015 untuk penampungan limbah tambang dan penampungan lumpur mengikuti ketentuan Permen PUPR 27/2015.

Instansi pemerintah atau badan usaha sesuai Pasal 6 Permen PUPR 27/2015, dalam melaksanakan pembangunan bendungan wajib menggunakan tenaga kerja yang memiliki keahlian dan keterampilan di bidang bendungan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dalam hal pembangunan bendungan dilakukan pada kawasan hutan sesuai Pasal 7 Permen PUPR 27/2015, pelaksanaan tahapan pembangunan, dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan bidang kehutanan.

Pembangunan bendungan sesuai Pasal 8 Permen PUPR 27/2015 untuk pengelolaan sumber daya air disusun berdasarkan rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan. Dalam hal rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan belum ditetapkan, pembangunan bendungan disusun berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan air pada wilayah sungai dan rencana tata ruang pada wilayah sungai yang bersangkutan.

Dalam rangka pembangunan bendungan diperlukan izin penggunaan sumber daya air. Bendungan penampung limbah tambang yang tidak memerlukan sumber daya air dan bendungan penampung lumpur tidak memerlukan izin penggunaan sumber daya air.

Izin penggunaan sumber daya air diberikan oleh:

1. Menteri PUPR untuk penggunaan sumber daya air pada wilayah sungai lintas provinsi, wilayah sungai lintas negara, dan wilayah sungai strategis nasional;
2. gubernur untuk penggunaan sumber daya air pada wilayah sungai lintas kabupaten/kota; dan
3. bupati/walikota untuk penggunaan sumber daya air pada wilayah sungai dalam satu kabupaten/kota.

Izin penggunaan sumber daya air diberikan berdasarkan permohonan dari pembangun bendungan. Permohonan, harus memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis.

Persyaratan administratif, meliputi dokumen:

1. permohonan izin penggunaan sumber daya air;
2. identitas Pembangun bendungan; dan
3. izin atau persyaratan lain sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Persyaratan teknis berupa rekomendasi teknis dari unit pelaksana teknis yang membidangi sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan.

Berdasarkan permohonan izin penggunaan sumber daya air yang memenuhi kelengkapan persyaratan, dalam jangka waktu 30 (tiga puluh) hari sejak permohonan diterima, Menteri PUPR, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya dalam pengelolaan sumber daya air harus mengeluarkan keputusan untuk memberikan izin atau menolak permohonan izin.

Dalam hal permohonan izin disetujui, Menteri PUPR, gubernur, atau bupati/walikota memberikan izin penggunaan sumber daya air. Dalam hal permohonan izin ditolak, Menteri PUPR, gubernur, atau bupati/walikota harus menyampaikan alasan penolakan secara tertulis.

Izin paling sedikit memuat:

- a. identitas Pembangun bendungan;
- b. lokasi penggunaan sumber daya air;
- c. maksud dan tujuan pembangunan dan pengelolaan bendungan;
- d. jenis dan tipe bendungan yang akan dibangun;
- e. volume air dan/atau jumlah daya air;
- f. rencana penggunaan sumber daya air;
- g. ketentuan hak dan kewajiban; dan
- h. jangka waktu berlakunya izin.

Jangka waktu pada huruf h, dipertimbangkan berdasarkan rencana keuangan investasi pembangunan bendungan dan pengelolaan bendungan beserta waduknya.

Jangka waktu izin penggunaan sumber daya air huruf h, dapat diperpanjang dengan mengajukan permohonan secara tertulis paling lambat 3 (tiga) bulan sebelum jangka waktu izin berakhir. Dalam jangka waktu paling lama 5 (lima) tahun setelah mendapat izin penggunaan sumber daya air, pembangun bendungan harus mengajukan permohonan persetujuan prinsip pembangunan bendungan.

Merujuk pada Pasal 105 Permen PUPR 6/2020, disebutkan bahwa Pengendalian pemanfaatan ruang pada waduk dalam Pasal 101 ayat (3) huruf d Permen PUPR 27/2015 meliputi daerah genangan waduk dan daerah sempadan waduk.

Untuk pengendalian pemanfaatan ruang pada waduk, Menteri PUPR, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya menetapkan:

1. pemanfaatan ruang pada waduk;
2. pengelolaan ruang pada waduk; dan
3. pemberdayaan masyarakat dalam pengendalian pemanfaatan ruang pada waduk.

Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk hanya dapat dilakukan untuk:

4. kegiatan pariwisata;
5. kegiatan olahraga;
6. budi daya perikanan; dan/atau
7. pembangkit listrik tenaga surya terapung.

Pemanfaatan ruang pada daerah sempadan waduk hanya dapat dilakukan untuk:

1. kegiatan penelitian;
2. kegiatan pengembangan ilmu pengetahuan; dan/atau
3. upaya mempertahankan fungsi daerah sempadan waduk.

Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk dilakukan dengan memperhatikan:

1. keamanan bendungan;
2. fungsi waduk;
3. kondisi sosial, ekonomi, dan budaya setiap daerah; dan
4. daya rusak air.

Selain memperhatikan ketentuan, pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung harus memperhatikan:

1. letak dan desain pembangkit listrik tenaga surya terapung harus mendukung pengelolaan kualitas air;
2. luas permukaan daerah genangan waduk yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung paling tinggi 5% (lima persen) dari luas permukaan genangan waduk pada muka air normal; dan

3. tata letak pembangkit listrik tenaga surya terapung tidak mengganggu fungsi dari bangunan pelimpah dan bangunan pengambilan (intake) serta memperhatikan jalur pengukuran batimetri waduk.

Penggunaan ruang di daerah sempadan waduk dilakukan dengan memperhatikan:

1. fungsi waduk agar tidak terganggu oleh aktivitas yang berkembang di sekitarnya;
2. kondisi sosial, ekonomi, dan budaya setiap daerah; dan
3. daya rusak air waduk terhadap lingkungannya.

Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk dan daerah sempadan waduk dilakukan berdasarkan izin dari Menteri, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya setelah mendapat rekomendasi dari unit pelaksana teknis yang membidangi sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan.

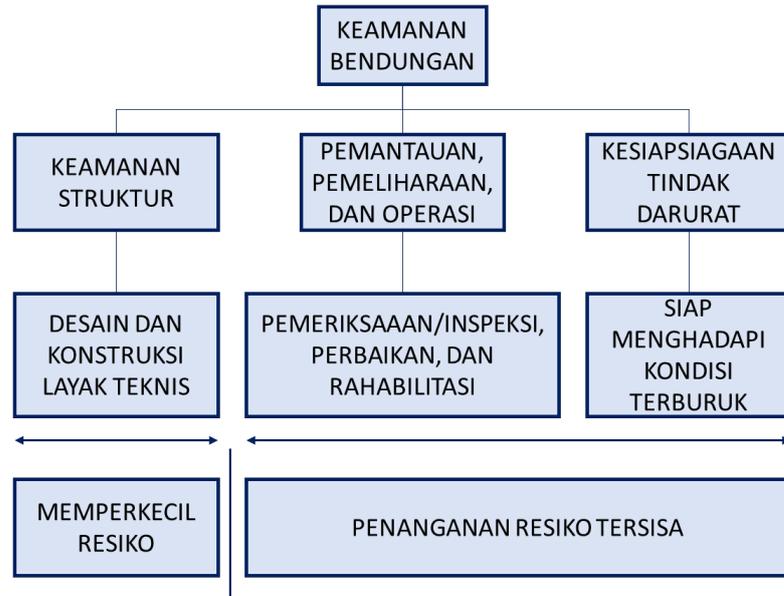
Menteri PUPR, gubernur, atau bupati/wali kota sesuai dengan kewenangannya menyelenggarakan pengawasan dan pemantauan pemanfaatan ruang. Pemanfaatan ruang untuk budi daya perikanan yang menggunakan karamba atau jaring apung harus berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh Pengelola bendungan. Hasil kajian paling sedikit meliputi:

1. fungsi sumber air;
2. daya tampung waduk;
3. daya dukung lingkungan; dan
4. tingkat kekokohan atau daya tahan struktur bendungan beserta bangunan pelengkapannya.

Hasil kajian digunakan sebagai dasar dalam pemberian izin pemanfaatan ruang untuk budi daya perikanan dengan menggunakan karamba atau jaring apung. Persyaratan dan tata cara permohonan serta pengkajian pemanfaatan ruang pada waduk dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

**Dengan demikian maka instalasi PLTS Terapung dapat dilaksanakan pada daerah genangan waduk.**

**Pembangunan PLTS Terapung pada bendungan tentu juga harus memperhatikan konsepsi keamanan bendungan** sebagaimana tercantum pada Pasal 2 Permen PUPR 27/2015 serta pada website Balai Teknik Bendungan Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian PUPR juga menyebutkan konsepsi keamanan bendungan, sebagaimana tercantum dibawah ini:



**Gambar V-1 Konsep Keamanan Bendungan**

Bendungan dianggap aman apabila pembangunan dan pengelolaan bendungan dilaksanakan sesuai dengan konsepsi dan kaidah-kaidah keamanan bendungan yang tertuang didalam peraturan, standar, pedoman, dan manual (NSPM) yang berlaku. Konsep keamanan Bendungan memiliki 3 pilar, sebagai berikut:

- **Pilar I: Keamanan Struktur**

Bendungan harus didesain dan dikonstruksi sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga aman untuk segala kondisi dan kombinasi beban kerja serta aman dioperasikan pada segala kondisi operasi (normal, luar biasa, darurat), untuk itu harus memenuhi kriteria desain.

- **Pilar II: Pemantauan, Pemeliharaan dan Operasi**

Bendungan harus selalu dipantau sehingga dapat diketahui sedini mungkin setiap problem yang sedang berkembang sebelum menjadi ancaman yang nyata dan selalu dipelihara sehingga selalu siap dioperasikan pada segala kondisi operasi. Pada kondisi darurat, operasi bendungan harus diutamakan untuk pengamanan bendungan.

- **Pilar III: Kesiapsiagaan Tanggap Darurat**

Pemilik / Pengelola bendungan harus selalu siap menghadapi kondisi terburuk dari bendungan yang dimilikinya / dikelolanya. Penanganan pada kondisi darurat tidak dibenarkan dilakukan dengan cara " improvisasi " / coba-coba tetapi harus berdasarkan Rencana Tanggap / Tindak Darurat yang telah disiapkan secara matang.

Selain memperhatikan faktor Konsep Keamanan Bendungan tentu saja juga memperhatikan perolehan izin-izin yang diperoleh bendungan tersebut, antara lain izin pembangunan dan pengoperasian bendungan. Terhadap izin tersebut perlu dilakukan penyesuaian kembali

apabila PLTS Terapung / *Floating Solar PV* akan dibangun dengan memanfaatkan ruang pada genangan waduk.

### **V.3.2 Analisis Pengusahaan Sumber Daya Air Sesuai Dengan Permen PUPR 1/2016**

Pengusahaan sumber daya air atau penggunaan sumber daya air dapat dilakukan sesuai Pasal 5 Permen PUPR 1/2016 pada:

- a. titik atau lokasi tertentu pada sumber air;
- b. ruas tertentu pada sumber air;
- c. bagian tertentu dari sumber air; atau
- d. satu wilayah sungai secara menyeluruh.

Pengusahaan sumber daya air atau penggunaan sumber daya air sesuai Pasal 5 Ayat 2 Permen PUPR 1/2016, dapat berbentuk:

- a. pengusahaan sumber daya air atau penggunaan sumber daya air sebagai media;
- b. pengusahaan air dan daya air atau penggunaan air dan daya air sebagai materi baik berupa produk air maupun produk bukan air;
- c. pengusahaan sumber air atau penggunaan
- d. sumber air sebagai media; dan/atau
- e. pengusahaan air, sumber air, dan/atau daya air atau penggunaan air, sumber air, dan/atau daya air sebagai media dan materi.

Merujuk Pasal 6 Permen PUPR, pengusahaan sumber daya air sebagai media pada Pasal 5 ayat (2) huruf a Permen PUPR 1/2016 meliputi:

- a. transportasi dan arung jeram;
- b. **pembangkit tenaga listrik;**
- c. transportasi;
- d. olahraga;
- e. pariwisata; atau
- f. perikanan budi daya pada sumber air.

Pengusahaan air dan daya air sebagai materi pada Pasal 5 ayat (2) huruf b Permen PUPR 1/2016 meliputi:

- a. pengusahaan air baku sebagai bahan baku produksi;
- b. usaha industri;
- c. usaha makanan;
- d. usaha perhotelan;
- e. usaha perkebunan;
- f. usaha air minum oleh Badan Usaha Milik Negara atau Badan Usaha Milik Daerah;
- g. usaha air minum dalam kemasan; atau
- h. kegiatan usaha lain.

sumber air sebagai media pada Pasal 5 ayat (2) huruf c Permen PUPR 1/2016, meliputi:

- a. pemanfaatan ruang pada sumber air berupa konstruksi jembatan, tanggul, dermaga, jaringan perpipaan, dan jaringan kabel listrik/telepon, dan prasarana sumber daya air;
- b. tempat budi daya pertanian semusim atau budi daya ikan pada bantaran sungai;
- c. tempat budi daya tanaman tahunan pada sabuk hijau danau, embung, dan **waduk**;
- d. pemanfaatan bantaran dan/atau sempadan sungai untuk kegiatan konstruksi antara lain jembatan, dermaga, jaringan atau rentangan pipa air minum, jaringan kabel listrik, dan prasarana sumber daya air; atau
- e. pemanfaatan sempadan danau dan badan danau untuk kegiatan konstruksi antara lain dermaga, jaringan atau rentangan pipa air minum, jaringan kabel listrik, dan prasarana sumber daya air.

Pengusahaan air, sumber air, dan/atau daya air sebagai media dan materi pada Pasal 5 ayat (2) huruf d Permen PUPR 1/2016, meliputi:

- a. eksplorasi, eksploitasi, dan pemurnian bahan tambang dari sumber air;
- b. kegiatan perikanan yang menggunakan karamba atau jaring apung;
- c. kegiatan pembuangan air limbah ke sungai;
- d. kegiatan pengambilan komoditas tambang di sungai; atau
- e. pemanfaatan ruang sumber air untuk kegiatan
- f. **konstruksi bendungan dan bendung.**

Merujuk Pasal 7 maka penggunaan sumber daya air dalam Pasal 5 ayat (2) Permen PUPR 1/2016, diberikan untuk jenis kegiatan berupa:

- a. pemenuhan kebutuhan pokok kehidupan sehari-hari bagi kelompok yang memerlukan air dalam jumlah besar;
- b. pemenuhan air irigasi untuk petani atau kelompok petani bagi pertanian rakyat di dalam sistem irigasi yang sudah ada yang dilakukan dengan cara mengubah kondisi alami sumber air;
- c. pemenuhan air irigasi untuk petani atau perkumpulan petani pemakai air bagi pertanian rakyat di luar sistem irigasi yang sudah ada; dan
- d. kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik.

Kegiatan bukan usaha untuk kepentingan publik pada Pasal 7 huruf d Permen PUPR 1/2016 tersebut diatas, dapat berupa:

- a. pemenuhan air untuk pembangkit listrik tenaga minihidro atau pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk kepentingan perorangan atau kelompok masyarakat;
- b. pemanfaatan ruang sumber air untuk kegiatan konstruksi bagi perorangan atau kepentingan umum baik yang dibangun oleh perorangan, kelompok masyarakat

- maupun pemerintah antara lain jembatan, bendungan, tanggul, dermaga, jaringan atau rentangan perpipaan, jaringan kabel listrik;
- c. pemanfaatan bantaran dan/atau sempadan sungai untuk kegiatan konstruksi bagi perorangan atau kepentingan umum baik yang dibangun oleh perorangan, kelompok masyarakat maupun pemerintah antara lain jembatan, tanggul, dermaga, jaringan perpipaan, jaringan kabel listrik/telepon, dan prasarana sumber daya air;
  - d. budidaya perikanan yang menggunakan air tidak lebih dari 2 (dua) liter per detik per kepala keluarga di luar sistem irigasi yang sudah ada untuk memenuhi kepentingan sendiri; wisata atau olahraga air yang dikelola untuk kepentingan umum atau kegiatan bukan usaha antara lain perahu dan sepeda air;
  - e. pemanfaatan sumber daya air untuk kepentingan penelitian, pengembangan dan pendidikan; dan
  - f. penggunaan air untuk taman kota yang tidak dipungut biaya, rumah ibadah, fasilitas umum, dan fasilitas sosial lainnya.

Pengusahaan sumber daya air atau penggunaan sumber daya air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 dapat dilakukan oleh perseorangan atau badan usaha berdasarkan izin pengusahaan sumber daya air atau izin penggunaan sumber daya air.

Izin pengusahaan sumber daya air atau izin penggunaan sumber daya air, ditetapkan berdasarkan ketersediaan air dan peruntukan air sebagaimana tercantum dalam rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan.

Izin pengusahaan sumber daya air atau izin penggunaan sumber daya air diberikan oleh Menteri PUPR untuk kegiatan pengusahaan sumber daya air atau penggunaan sumber daya air yang menggunakan sumber daya air pada wilayah sungai lintas provinsi, wilayah sungai lintas negara, dan wilayah sungai strategis nasional.

Wewenang Menteri PUPR dalam penandatanganan pemberian izin pengusahaan sumber daya air atau izin penggunaan sumber daya air dilaksanakan oleh Direktur Jenderal Sumber Daya Air berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dalam hal penggunaan sumber daya air digunakan untuk kegiatan pembangunan bendungan pada sumber air, izin penggunaan sumber daya air harus diperoleh sebelum pelaksanaan konstruksi pembangunan bendungan dilakukan.

**Dengan demikian maka agar dipastikan bahwa bendungan yang akan digunakan sebagai lokasi instalasi PLTS Terapung telah memiliki izin penggunaan sumber daya air.**

### **V.3.3 Analisis Daya Tampung Pencemaran Air Waduk Sesuai Dengan Permen LHK 28/2009**

Waduk adalah wadah air yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan dan berbentuk pelebaran alur atau badan atau palung sungai. Daya tampung beban pencemaran air waduk adalah kemampuan air waduk untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air waduk menjadi cemar. Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air atau kelas air yang ditetapkan. Daya tampung beban pencemaran air pada danau dan/atau waduk ditetapkan berdasarkan:

- a. morfologi dan hidrologi;
- b. status mutu air;
- c. status trofik;
- d. pemanfaatan sumber daya air dan persyaratannya atau baku mutunya;
- e. alokasi beban limbah untuk berbagai sumber dan jenis limbah yang masuk ke waduk; dan
- f. zonasi perairan untuk berbagai pemanfaatan.

Daya tampung beban pencemaran air waduk ditetapkan dengan menggunakan metode pada Lampiran I Permen LHK 28/2009 ini.

Penentuan status trofik waduk ditetapkan berdasarkan:

- a. data kualitas air; dan
- b. kriteria status trofik.

Status ditetapkan berdasarkan Lampiran II Permen LHK 28/2009 ini. Daya tampung beban pencemaran air dan status trofik waduk ditetapkan oleh:

- a. Menteri LHK untuk waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di lintas provinsi dan/atau lintas batas negara;
- b. Gubernur waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di lintas kabupaten/kota; atau
- c. Bupati/walikota waduk yang lokasi dan/atau daerah tangkapan airnya berada di wilayah kabupaten/kota.

Hasil penetapan daya tampung beban pencemaran air waduk menjadi pertimbangan dalam:

- a. penetapan rencana tata ruang daerah tangkapan air danau dan/atau waduk;
- b. pemberian izin kegiatan yang lokasinya dapat mempengaruhi kualitas air danau dan/atau waduk; dan
- c. izin pembuangan air limbah yang masuk ke perairan danau dan/atau waduk.

Dengan demikian maka instalasi PLTS Terapung agar memperhatikan ketentuan Permen LHK 28/2009.

## **V.4 Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Terkait Rencana Usaha Ketenagalistrikan**

### **V.4.1 Analisis Kesesuaian Dengan Peraturan Terkait Daftar Program Strategis Nasional**

Merujuk pada ketentuan Permen Koordinator Bidang Perekonomian 7/2021 khususnya pada Lampiran II Kolom Program Ketenagalistrikan disebutkan bahwa Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Besar di Kepulauan Riau.

Dengan tercantumnya pada program strategis nasional maka terhadap pembangunan/instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada bendungan/waduk di Kota Batam akan mendapatkan kemudahan sesuai dengan Perpres 3/2016. Dalam Perpres dimaksud disebutkan Pemerintah melakukan percepatan Proyek Strategis Nasional yang dilaksanakan oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan/atau Badan Usaha, yang bersumber dari anggaran Pemerintah dan/atau nonanggaran Pemerintah.

Daftar Proyek Strategis Nasional dapat diubah berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas (“**KPPIP**”). Proyek Strategis Nasional yang bersumber dari non-anggaran Pemerintah, dikoordinasikan oleh Menteri PPN/Bappenas.

Dalam rangka koordinasi Proyek Strategis Nasional yang bersumber dari non-anggaran Pemerintah Menteri PPN/Bappenas dapat mengusulkan perubahan Proyek Strategis Nasional yang bersumber dari non-anggaran Pemerintah kepada Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas.

Perubahan daftar Proyek Strategis Nasional ditetapkan oleh Menteri Koordinator Bidang Perekonomian selaku Ketua KPPIP setelah mendapatkan persetujuan Presiden.

Menteri/kepala lembaga, gubernur, dan bupati/walikota memberikan Perizinan dan Nonperizinan yang diperlukan dalam rangka pelaksanaan Proyek Strategis Nasional sesuai dengan kewenangannya.

Pemberian Perizinan dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pelayanan perizinan berusaha terintegrasi secara elektronik.

Dalam rangka mempercepat pertumbuhan ekonomi nasional, Menteri/kepala lembaga, gubernur, dan bupati/walikota selaku Penanggung Jawab Proyek Strategis Nasional mengutamakan penciptaan lapangan kerja secara luas dan intensif.

Pelaksanaan proyek strategis nasional mengutamakan penggunaan barang dan/atau jasa dalam negeri. Dalam rangka penggunaan barang dan/atau jasa dalam negeri, Penanggung

Jawab Proyek Strategis Nasional dapat bekerja sama dengan badan usaha dalam negeri dan/atau badan usaha asing yang memiliki komitmen dalam pengembangan peralatan dan komponen, sumber daya manusia dan transfer teknologi yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek strategis nasional.

Kerjasama dengan badan usaha dalam negeri dan/atau badan usaha asing dapat dilakukan dengan kerjasama antar pemerintah. Pengembangan peralatan dan komponen dilakukan di dalam negeri.

Ketentuan mengenai kerjasama dengan badan usaha dalam negeri dan/atau badan usaha asing ditetapkan oleh Menteri Perindustrian.

Terkait perizinan maka dalam hal persyaratan perizinan dan nonperizinan yang disampaikan kepada bupati/walikota telah terpenuhi dan perizinan dan nonperizinan tidak diberikan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan, Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal melalui PTSP Pusat menyampaikan kepada gubernur untuk pemberian sanksi administrative sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pemerintahan daerah.

Dalam hal sanksi administratif telah dikenakan dan perizinan tidak diterbitkan oleh bupati/walikota, gubernur mengambil alih pemberian izin dimaksud. Dalam hal persyaratan perizinan dan nonperizinan yang disampaikan kepada gubernur telah terpenuhi dan perizinan dan nonperizinan tidak diberikan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan, Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal melalui PTSP Pusat menyampaikan kepada Menteri Dalam Negeri untuk pemberian sanksi administratif sesuai ketentuan peraturan perundangundangan di bidang pemerintahan daerah. Dalam hal sanksi administratif telah dikenakan dan perizinan dan nonperizinan tidak diterbitkan oleh gubernur, Menteri Dalam Negeri mengambil alih pemberian izin dimaksud.

#### **V.4.2 Analisis Pembuatan Rencana Usaha Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 8/2021**

Sesuai dengan Pasal 2 Permen ESDM 8/2021, Rencana Usaha Ketenagalistrikan ("**RUK**") terdiri sates:

- a. Rencana Usaha Ketenagalistrikan Nasional ("**RUKN**"); dan
- b. Rencana Usaha Ketenagalistrikan Daerah ("**RUKD**").

Perencanaan dalam RUK bersifat indikatif dan tidak merupakan rencana rinci proyek infrastruktur penyediaan tenaga listrik. RUKN berfungsi sebagai rujukan dan pedoman dalam penyusunan dokumen:

- a. RUKD; dan
- b. rencana usaha penyediaan tenaga listrik.

RUKN disusun oleh Menteri ESDM berdasarkan Kebijakan Energi Nasional ("**KEN**"). RUKN disusun dengan mengikutsertakan Pemerintah Daerah provinsi.

RUKN ditetapkan dengan Keputusan Menteri ESDM, sedangkan untuk RUKD disusun oleh gubernur berdasarkan RUKN. Penyusunan RUKD dilaksanakan oleh perangkat daerah provinsi yang menyelenggarakan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah provinsi di bidang ketenagalistrikan dengan mengikutsertakan pihak terkait yang berada di wilayah administrasinya. RUKD disusun paling lama 1 (satu) tahun setelah RUKN ditetapkan. RUKD ditetapkan dengan keputusan gubernur.

#### **V.4.3 Analisis Rencana Usaha Energi Nasional (“RUEN”) Sesuai Dengan Perpres 22/2017**

Rencana Umum Energi Nasional (“**RUEN**”) adalah kebijakan Pemerintah Pusat mengenai rencana pengelolaan energi tingkat nasional yang merupakan penjabaran dan rencana pelaksanaan Kebijakan Energi Nasional yang bersifat lintas sektor untuk mencapai sasaran Kebijakan Energi Nasional. RUEN sebagaimana Perpres 22/2017 disusun oleh Pemerintah Pusat dan ditetapkan oleh Dewan Energi Nasional untuk jangka waktu sampai dengan tahun 2050.

RUEN berfungsi sebagai rujukan:

- a. penyusunan dokumen perencanaan pembangunan pusat dan perencanaan pembangunan daerah;
- b. penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL); dan
- c. penyusunan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN)/ Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) oleh kementerian negara/Lembaga pemerintah non kementerian dan Pemerintah Daerah serta pelaksanaannya.

RUEN berfungsi sebagai pedoman bagi:

- a. kementerian negara/lembaga pemerintah non kementerian untuk menyusun dokumen rencana strategis;
- b. pemerintah provinsi untuk menyusun RUED-P;
- c. Kementerian dan Pemerintah Daerah untuk melaksanakan koordinasi perencanaan energi lintas sektor; dan
- d. masyarakat untuk berpartisipasi dalam pelaksanaan pembangunan nasional bidang energi.

RUEN dapat ditinjau kembali dan dimutakhirkan secara berkala setiap 5 (lima) tahun sekali atau sewaktu-waktu, dalam hal:

- a. KEN mengalami perubahan mendasar; dan/atau
- b. perubahan lingkungan strategis antara lain perubahan indikator perencanaan energi baik di tingkat nasional, regional maupun internasional.

- c. Rencana perubahan RUEN diputuskan dalam Sidang Paripurna Dewan Energi Nasional.

Arah kebijakan RUEN terkait PLT Surya dimana pengembangan tenaga surya untuk tenaga listrik diproyeksikan sebesar 6,5 GW pada tahun 2025 dan 45 GW pada tahun 2050 atau 22% dari potensi surya sebesar 207,9 GW. Proyeksi PLTS cukup optimis mengingat trend investasi dan harga listrik dari PLTS global semakin murah dari waktu ke waktu, seiring dengan kemajuan teknologi.

Untuk mencapai sasaran pengembangan PLTS di atas, kegiatan yang dilakukan, antara lain:

- a. Memberlakukan kewajiban pemanfaatan sel surya minimum sebesar 30% dari luas atap untuk seluruh bangunan Pemerintah.
- b. Memberlakukan kewajiban pemanfaatan sel surya minimum sebesar 25% dari luas atap (rooftop) bangunan rumah mewah, kompleks perumahan, apartemen, kompleks melalui Izin Mendirikan Bangunan (1MB).
- c. Memfasilitasi pendirian industri hulu hilir PLTS.

Dibawah ini disampaikan Indikasi Rencana Pengembangan Surya per Provinsi Tahun 2015-2025.

**Tabel V-1 Indikasi Rencana Pengembangan Surya per Provinsi Tahun 2015 - 2025**

Satuan: MW

No.	Provinsi	Total Kapasitas Terpasang per Tahun										
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Nusa Tenggara Timur	4,2	14,2	15,0	15,0	20,3	40,5	96,8	159,6	238,0	320,7	414,9
2	Kalimantan Barat	1,3	1,3	1,6	15,1	24,3	43,8	88,3	140,9	209,2	282,4	366,4
3	Gorontalo	0,7	4,7	9,7	9,7	19,7	19,7	35,7	65,4	128,8	218,6	343,3
4	Sumatera Selatan	1,1	1,1	1,1	12,8	20,0	35,8	71,7	114,1	169,3	228,5	296,6
5	Nusa Tenggara Barat	4,7	4,9	25,2	90,2	90,2	90,2	90,2	112,3	167,2	225,4	292,0
6	Sulawesi Barat	0,5	0,5	0,5	2,4	9,8	23,3	60,5	100,7	150,4	202,6	261,8
7	Jambi	1,0	1,0	3,0	7,1	13,6	27,1	60,7	98,6	146,7	197,9	256,3
8	Kalimantan Timur	1,6	1,9	2,0	8,4	15,3	27,7	56,1	89,3	132,5	178,9	232,1
9	Sumatera Utara	16,0	17,7	57,7	57,7	57,7	57,7	57,7	66,2	128,0	176,2	224,1
10	Sulawesi Tengah	1,4	1,4	11,4	11,4	31,4	31,4	52,7	86,2	128,4	173,1	224,1
11	Kalimantan Tengah	0,8	1,1	1,1	6,7	13,4	23,7	52,5	85,0	126,5	170,6	221,1
12	Papua	7,8	8,2	19,4	19,4	39,4	39,4	50,7	64,2	125,7	169,3	218,9
13	Sulawesi Tenggara	1,9	2,4	9,6	9,6	10,5	21,6	49,7	81,9	122,1	164,6	212,9
14	Aceh	0,8	0,8	2,8	6,2	12,7	22,5	50,2	81,3	121,0	163,2	211,4
15	Maluku Utara	4,5	4,6	9,6	9,6	9,7	18,9	47,3	78,3	116,8	157,3	203,5
16	Jawa Tengah	0,4	0,4	0,4	6,7	12,3	22,1	44,6	71,7	106,6	143,8	186,4
17	Jawa Timur	0,5	0,6	3,4	7,7	13,2	23,1	44,9	71,7	106,4	143,6	186,4
18	Sulawesi Selatan	3,9	7,0	8,1	8,1	11,5	21,2	43,8	70,8	105,2	142,0	184,0
19	Maluku	5,0	5,3	10,3	15,3	15,3	17,6	41,9	69,6	103,8	139,9	180,8
20	Papua Barat	1,8	4,1	4,1	5,0	15,0	19,0	39,8	64,6	96,1	129,5	167,8
21	Jawa Barat	0,3	0,3	0,4	6,8	11,5	20,2	39,3	62,7	93,1	125,6	163,0
22	Kalimantan Selatan	1,9	3,9	3,9	4,8	9,7	18,1	38,0	61,5	91,5	123,5	160,0
23	Bengkulu	0,6	0,7	0,7	3,1	8,2	16,5	37,3	61,2	91,3	123,0	159,2
24	Sumatera Barat	1,7	2,0	2,9	4,6	9,3	17,2	35,9	58,1	86,4	116,6	151,0
25	Lampung	1,3	1,6	1,6	2,1	6,5	13,5	31,3	51,6	77,0	103,8	134,3
26	Kepulauan Riau	1,1	1,1	1,1	5,8	9,5	16,5	31,5	50,2	74,4	100,5	130,4
27	Sulawesi Utara	3,8	3,8	3,8	3,8	5,6	11,5	26,5	43,7	65,1	87,8	113,6
28	Bangka Belitung	1,6	1,6	3,6	3,6	5,9	11,7	25,9	42,4	63,2	85,2	110,3
29	Bali	4,4	7,5	8,2	8,2	8,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2	108,2
30	Kalimantan Utara	0,4	0,6	0,6	3,6	6,6	12,0	24,3	39,1	58,1	78,5	101,7
31	Banten	0,2	0,2	0,3	2,1	5,1	10,0	22,2	36,3	54,0	72,9	94,3
32	Riau	0,9	1,0	1,0	1,0	4,1	9,0	21,8	36,2	54,1	72,8	94,2
33	DI. Yogyakarta	0,1	0,1	0,1	1,1	3,7	8,0	18,9	31,3	46,8	63,0	81,5
34	Jakarta	0,2	0,2	0,3	0,3	0,7	1,4	3,2	5,3	7,9	10,7	13,8
<b>Total Kapasitas Terpasang</b>		<b>78,5</b>	<b>107,8</b>	<b>224,5</b>	<b>375,0</b>	<b>550,0</b>	<b>900,0</b>	<b>1.600,0</b>	<b>2.500,0</b>	<b>3.700,0</b>	<b>5.000,0</b>	<b>6.500,0</b>
<b>Total Tambahan/Tahun</b>		<b>-</b>	<b>29,3</b>	<b>116,6</b>	<b>150,5</b>	<b>175,0</b>	<b>350,0</b>	<b>700,0</b>	<b>900,0</b>	<b>1.200,0</b>	<b>1.300,0</b>	<b>1.500,0</b>

#### V.4.4 Analisis Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (“RUKN”) Sesuai Dengan Kepmen ESDM 143/2019

Arah kebijakan penyediaan listrik sesuai dengan RUKN disebutkan bahwa Penyediaan tenaga listrik dikuasai oleh negara yang penyelenggaraannya dilakukan oleh Pemerintah dan pemerintah daerah. Untuk penyelenggaraan penyediaan tenaga listrik, Pemerintah dan pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya menetapkan kebijakan, pengaturan, pengawasan, dan melaksanakan usaha penyediaan tenaga listrik.

Pelaksanaan usaha penyediaan tenaga listrik oleh Pemerintah dan pemerintah daerah dilakukan oleh badan usaha milik negara (BUMN) dan badan usaha milik daerah (BUMD). Namun demikian, badan usaha swasta, koperasi dan swadaya masyarakat dapat berpartisipasi dalam usaha penyediaan tenaga listrik.

Dalam penyediaan tenaga listrik tersebut, Pemerintah dan pemerintah daerah menyediakan dana untuk kelompok masyarakat tidak mampu, pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik di daerah yang belum berkembang, pembangunan tenaga listrik di daerah terpencil dan perbatasan, dan pembangunan listrik perdesaan.

Selain itu, Pemerintah dan pemerintah daerah memberikan perhatian lebih untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di pulau-pulau terluar melalui implementasi nyata sehingga seluruh lapisan masyarakat mendapat akses listrik.

Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum meliputi jenis usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik dan/atau penjualan tenaga listrik dan diselenggarakan berdasarkan IUPTL yang diterbitkan oleh Menteri/gubernur sesuai kewenangannya.

Disamping itu, usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum dapat dilakukan secara terintegrasi yang dilakukan oleh satu badan usaha dalam satu wilayah usaha. Pembatasan wilayah usaha juga diberlakukan untuk usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang hanya meliputi distribusi tenaga listrik dan/atau penjualan tenaga listrik.

Selain untuk kepentingan umum, terdapat juga usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri yang diselenggarakan berdasarkan Izin Operasi (“IO”) yang diterbitkan oleh Menteri/gubernur sesuai kewenangannya. Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri meliputi jenis usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik dan distribusi tenaga listrik.

Berdasarkan sifat penggunaannya, IO terdiri dari penggunaan utama, cadangan, darurat dan sementara. Pemegang izin operasi yang mempunyai kelebihan tenaga listrik (*excess power*) dapat menjual kelebihan tenaga listriknya kepada Pemegang IUPTL atau masyarakat, apabila wilayah tersebut belum terjangkau oleh Pemegang IUPTL berdasarkan izin yang dikeluarkan oleh Menteri ESDM atau gubernur, sesuai dengan kewenangannya.

Pembelian tenaga listrik dari *excess power* dimungkinkan juga dilakukan oleh Pemegang IUPTL sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik, mengurangi Biaya Pokok Penyediaan (“BPP”) tenaga listrik setempat atau memperbaiki bauran energi primer untuk pembangkitan tenaga listrik.

Dalam rangka menjamin keandalan pasokan listrik dan kesetaraan risiko jual beli listrik antara PT PLN (Persero) dan *Independent Power Producer* (“IPP”), Pemerintah telah menerbitkan Permen ESDM 10/2017. Tujuan dari Permen ESDM 10/2017 ini adalah agar terjadi kesetaraan risiko dalam jual beli listrik antara penjual (IPP) dan pembeli (PT PLN (Persero)) khususnya terkait aspek komersial. Selain itu untuk memberikan payung hukum maka pembangkit yang masuk ke sistem wajib memenuhi keandalan sistem yang dipersyaratkan.

Permen ESDM 10/2017 ini mengatur Perjanjian Jual Beli Listrik (PJBL) untuk seluruh jenis pembangkit termasuk panas bumi, PLTA dan PLT Biomass, sementara untuk pembangkit EBT yang *intermittent* dan *hydro* dibawah 10 MW akan diatur dalam peraturan tersendiri.

Permen ESDM 10/2017 ini mengatur pola kerjasama antara PT PLN (Persero) dan IPP yang bersifat *Build, Own, Operate, Transfer* (BOOT). Selain itu juga diatur mengenai ketentuan *Commercial Operation Date* (COD), ketentuan transaksi yang memuat *Take or Pay* (TOP) dan *Delivery or Pay* (DOP), dan jangka waktu PJBL. Permen ESDM 10/2017 ini juga mengatur mengenai pasokan bahan bakar, pengendalian operasi sistem, penalty terhadap kinerja pembangkit, pengakhiran PJBL, persyaratan penyesuaian harga, penyelesaian perselisihan, dan keadaan kahar (*force majeure*).

**Dalam rangka penyediaan tenaga listrik yang berkelanjutan, PT PLN (Persero) wajib membeli tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan sumber energi terbarukan dengan mengacu pada KEN dan RUK.**

Pembelian tenaga listrik dari pembangkit energi terbarukan dilakukan dengan mekanisme pemilihan langsung. Sementara bagi energi terbarukan yang memanfaatkan sumber energi terbarukan berbasis teknologi tinggi, efisiensi sangat variatif, dan sangat tergantung pada tingkat radiasi atau cuaca setempat seperti energi sinar matahari dan angin dilakukan dengan mekanisme pemilihan langsung berdasarkan kuota kapasitas. Terkait harga menggunakan harga patokan berdasarkan BPP pembangkitan setempat dan pembelian tenaga listrik wajibmendapatkan persetujuan Menteri ESDM.

Selain itu Permen ESDM 50/2017 mengatur mengenai mekanisme dan harga pembelian tenaga listrik dari pembangkit energi terbarukan. Jenis pembangkit yang diatur adalah **PLTS Terapung**, PLTB, PLTA, PLTBm, PLTBg, PLTSa, PLTP dan PLTA Laut.

Untuk mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan untuk pembangkit tenaga listrik, Pemerintah terus berupaya melakukan penyempurnaan pengaturan harga jual tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan energi baru dan terbarukan seperti PLTS Terapung, PLTB, PLT Air, PLTBm, PLTBg, PLTBn, PLTSa, PLTP, PLT Laut dan PLT Hybrid melalui penetapan harga patokan. Di samping itu, Pemerintah juga membuat pengaturan mekanisme harga jual untuk pembangkit non energi baru terbarukan berkapasitas besar serta pembelian kelebihan tenaga listrik (*Excess Power*) dari pemegang izin operasi.

Terkait dengan rencana lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Provinsi Kepulauan Riau maka berdasarkan Kepmen ESDM 143/2019 disebutkan bahwa:

#### **1. Gambaran Umum Pasokan dan Konsumsi**

Total DMN pembangkit tenaga listrik yang ada di Provinsi Kepulauan Riau tahun 2018 adalah sekitar 833 MW yang didominasi oleh pembangkit perusahaan Non PT PLN (Persero) sekitar 798 MW (96%), dan PT PLN (Persero) sekitar 35 MW (4%). Adapun

berdasarkan jenisnya, DMN pembangkit tersebut didominasi oleh PLTG sekitar 345 MW (41,5%), PLTGU sekitar 146 MW (17,5%), PLTU batubara sekitar 133 MW (16%), PLTD sekitar 114 MW (13,6%), PLTMG sekitar 92 MW (11,1%), PLTS sekitar 1,4 MW (0,2%), PLTBg sekitar 1 MW (0,1%) dan PLTHybrid sekitar 0,4 MW (0,04%) Konsumsi energi listrik di Provinsi Kepulauan Riau tahun 2018 mencapai sekitar 4.087 GWh dengan komposisi konsumsi per sektor pemakai didominasi oleh sektor industri sekitar 1.356 GWh (33%), rumah tangga sekitar 1.168 GWh (28%), bisnis sekitar 1.368 GWh (34%), dan publik sekitar 195 GWh (5%). Adapun rasio elektrifikasi tahun 2018 mencapai sekitar 88,11%.

## **2. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik**

Rasio elektrifikasi di Provinsi Kepulauan Riau ditargetkan meningkat darisekitar 99,46% pada tahun 2019 menjadi sekitar 100% pada tahun 2020. Untuk mencapai target tersebut, diperlukan kenaikan jumlah rumah tangga berlistrik rata-rata sekitar 47.998 rumah tangga. Sementara itu untuk mempertahankan rasio elektrifikasi sekitar 100% sampai dengan tahun 2038, diperlukan kenaikan jumlah rumah tangga berlistrik rata-rata sekitar 14.428 rumah tangga per tahun.

Kebutuhan energi listrik di Provinsi Kepulauan Riau diproyeksikan akan tumbuh rata-rata sekitar 7,3% per tahun dalam periode 10 tahun ke depan, atau sekitar 7,4% per tahun untuk periode 20 tahun ke depan. Berdasarkan proyeksi tersebut, kebutuhan energi listrik yang diperkirakan sekitar 4.251 GWh pada tahun 2019 akan meningkat menjadi 7.999 GWh pada tahun 2028, dan 16.574 GWh pada tahun 2038.

Dengan peta potensi pemanfaatan tenaga surya dengan kapasitas 207.898 Mega Watt dan prakiraan kebutuhan dan penyediaan listrik sebagaimana dibawah ini:

**Tabel V-2 Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun  
2019 - 2028**

URAIAN	SATUAN	TAHUN										Rata-Rata 10 TAHUN
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
<b>ASUMSI &amp; TARGET</b>												
Pertumbuhan Ekonomi	%	6,0	6,3	6,6	6,5	6,5	6,4	6,4	7,0	7,0	7,0	6,6
Inflasi	%	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,6
Pertumbuhan Penduduk	%	2,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,2
Rasio Elektrifikasi	%	99,46	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
<b>HASIL PROYEKSI</b>												
Kebutuhan Tenaga Listrik	GWh	4.251	4.520	5.176	5.494	5.777	6.106	6.459	6.953	7.445	7.999	
Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik	%	12,1	6,3	14,5	6,2	5,1	5,7	5,8	7,7	7,1	7,4	7,3
Konsumsi Listrik Per Kapita	kWh	1.941	2.016	2.256	2.342	2.409	2.493	2.582	2.723	2.856	3.007	
Kebutuhan Tambahan Kapasitas (Per tahun)	MW	173	384	58	131	48	50	0	58	99	114	111
Kebutuhan Tambahan Kapasitas (Kumulatif)	MW	173	557	614	745	793	842	842	900	999	1.114	
Total Kapasitas	MW	948	1.224	1.263	1.375	1.423	1.473	1.473	1.490	1.589	1.703	
Produksi Tenaga Listrik (Neto) **)	GWh	4.703	4.998	5.682	6.022	6.330	6.677	7.049	7.582	8.108	8.715	
BBM	%	6	0	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	
Gas	%	62	70	68	68	69	71	63	65	68	71	
Batubara	%	12	12	16	17	16	15	24	22	21	18	
EBT	%	19,4	18,5	16,3	15,4	14,7	14,2	13,4	12,5	11,6	11	

\*) Kapasitas merupakan Daya Mampu Neto (DMN)

\*\*) Tidak termasuk pemakaian sendiri

**Tabel V-3 Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun  
2029 - 2038**

URAIAN	SATUAN	TAHUN										Rata-Rata 20 TAHUN
		2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
<b>ASUMSI &amp; TARGET</b>												
Pertumbuhan Ekonomi	%	7,0	6,9	7,0	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0	6,8
Inflasi	%	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,3	3,3	3,5
Pertumbuhan Penduduk	%	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,1
Rasio Elektrifikasi	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
<b>HASIL PROYEKSI</b>												
Kebutuhan Tenaga Listrik	GWh	8.588	9.215	9.954	10.748	11.506	12.410	13.313	14.313	15.360	16.574	
Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga Listrik	%	7,4	7,3	8,0	8,0	7,1	7,9	7,3	7,5	7,3	7,9	7,4
Konsumsi Listrik Per Kapita	kWh	3.164	3.328	3.525	3.732	3.919	4.146	4.364	4.604	4.848	5.133	
Kebutuhan Tambahan Kapasitas (Per tahun)	MW	239	131	160	180	154	183	216	0	0	12	119
Kebutuhan Tambahan Kapasitas (Kumulatif)	MW	1.353	1.483	1.643	1.824	1.978	2.161	2.377	2.377	2.377	2.389	
Total Kapasitas	MW	1.819	1.944	2.091	2.250	2.402	2.585	2.767	2.759	2.612	2.624	
Produksi Tenaga Listrik (Neto) **)	GWh	9.331	9.994	10.780	11.623	12.430	13.401	14.368	13.616	12.150	11.708	
BBM	%	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,0	0,0	0,0	
Gas	%	71	73	75	77	79	80	81	80	86	85	
Batubara	%	18	17	16	15	14	13	12	13	6	6	
EBT	%	10,2	9,5	8,7	8,1	7,5	7,3	6,8	7,2	8,0	9	

\*) Kapasitas merupakan Daya Mampu Neto (DMN)

\*\*) Tidak termasuk pemakaian sendiri

**Tabel V-4 Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2019 - 2027**

Uraian	Satuan	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Kebutuhan</b>	GWh	4.251	4.520	5.176	5.494	5.777	6.106	6.459	6.953	7.445	7.999
- Rumah Tangga	GWh	1.509	1.584	1.618	1.690	1.715	1.781	1.931	2.111	2.274	2.484
- Bisnis	GWh	1.223	1.290	1.364	1.440	1.516	1.594	1.670	1.758	1.845	1.931
- Publik	GWh	207	226	246	267	290	315	340	369	402	436
- Industri	GWh	1.312	1.415	1.937	2.078	2.225	2.373	2.457	2.633	2.819	3.014
- Transportasi	GWh	-	5	11	19	30	43	61	81	106	134
<b>Pertumbuhan</b>	%	12,1	6,3	14,5	6,2	5,1	5,7	5,8	7,7	7,1	7,4
<b>Losses (T&amp;D)</b>	%	6,9	6,7	6,5	6,4	6,3	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7
<b>Produksi (Tidak Termasuk Pemakaian Sendiri)</b>	GWh	4.703	4.998	5.682	6.022	6.330	6.677	7.049	7.582	8.108	8.715
<b>Beban Puncak Neto (Non Coincident)</b>	MW	802	845	945	990	1.020	1.064	1.136	1.225	1.306	1.409
<b>Kapasitas existing <sup>1)</sup></b>	MW	775	667	649	630	630	630	630	589	589	589
- Sistem PLN	MW	30	30	30	30	30	30	30	15	15	15
- Sistem Non PLN	MW	744	637	618	600	600	600	600	574	574	574
<b>Kebutuhan tambahan daya (kumulatif)</b>	MW	173	557	614	745	793	842	842	900	999	1.114
- Sistem PLN	MW	173	557	614	745	793	842	842	900	999	1.114
- Sistem Non PLN	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kebutuhan tambahan daya (per tahun)</b>	MW	173	384	58	131	48	50	-	58	99	114
- Sistem PLN	MW	173	384	58	131	48	50	-	58	99	114
- Sistem Non PLN	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Kapasitas</b>	MW	948	1.224	1.263	1.375	1.423	1.473	1.473	1.490	1.589	1.703
- Sistem PLN	MW	203	587	645	775	823	873	873	915	1.015	1.129
- Sistem Non PLN	MW	744	637	618	600	600	600	600	574	574	574

<sup>1)</sup> Kapasitas tahun 2018  
Kapasitas merupakan Daya Mampu Neto (DMN)

**Tabel V-5 Prakiraan Kebutuhan dan Penyediaan Tenaga Listrik Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2029 - 2037**

Uraian	Satuan	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
<b>Kebutuhan</b>	GWh	8.588	9.215	9.954	10.748	11.506	12.410	13.313	14.313	15.360	16.574
- Rumah Tangga	GWh	2.713	2.919	3.190	3.484	3.749	4.094	4.403	4.809	5.175	5.657
- Bisnis	GWh	2.014	2.139	2.292	2.457	2.598	2.785	2.986	3.157	3.387	3.635
- Publik	GWh	473	511	554	600	648	700	754	810	870	931
- Industri	GWh	3.222	3.441	3.672	3.912	4.162	4.422	4.693	4.981	5.286	5.607
- Transportasi	GWh	166	204	246	294	349	410	478	555	643	744
<b>Pertumbuhan</b>	%	7,4	7,3	8,0	8,0	7,1	7,9	7,3	7,5	7,3	7,9
<b>Losses (T&amp;D)</b>	%	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5
<b>Produksi (Tidak Termasuk Pemakaian Sendiri)</b>	GWh	9.331	9.994	10.780	11.623	12.430	13.401	14.368	15.616	16.150	17.708
<b>Beban Puncak Neto (Non Coincident)</b>	MW	1.510	1.611	1.741	1.882	2.007	2.170	2.322	2.501	2.679	2.900
<b>Kapasitas existing <sup>1)</sup></b>	MW	466	460	448	426	424	424	389	381	235	235
- Sistem PLN	MW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
- Sistem Non PLN	MW	451	445	433	411	409	409	374	366	220	220
<b>Kebutuhan tambahan daya (kumulatif)</b>	MW	1.353	1.483	1.643	1.824	1.978	2.161	2.377	2.377	2.377	2.389
- Sistem PLN	MW	1.353	1.483	1.643	1.824	1.978	2.161	2.377	2.377	2.377	2.389
- Sistem Non PLN	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Kebutuhan tambahan daya (per tahun)</b>	MW	239	131	160	180	154	183	216	-	(0)	12
- Sistem PLN	MW	239	131	160	180	154	183	216	-	(0)	12
- Sistem Non PLN	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Kapasitas</b>	MW	1.819	1.944	2.091	2.250	2.402	2.585	2.767	2.759	2.612	2.624
- Sistem PLN	MW	1.368	1.498	1.658	1.839	1.993	2.176	2.392	2.392	2.392	2.404
- Sistem Non PLN	MW	451	445	433	411	409	409	374	366	220	220

<sup>1)</sup> Kapasitas tahun 2018  
Kapasitas merupakan Daya Mampu Neto (DMN)

#### V.4.5 Analisis Kebutuhan PLTS Terapung / Floating Solar PV Sesuai Dengan Kepmen ESDM 188/2021 (“RUPTL PLN”)

Dalam Kepmen ESDM 188/2021 tentang Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PLN (“RUPTL PLN”) disebutkan bahwa untuk mendukung kebijakan energi nasional tersebut, diperlukan inisiatif strategis dalam rangka menjamin kecukupan pasokan dan meningkatkan bauran energi dari pembangkit Energi Baru dan Terbarukan (“EBT”) di masa depan dengan harga energi listrik dari pembangkit EBT yang optimal. Selanjutnya inisiatif strategis dalam upaya meningkatkan bauran energi dengan mengoptimalkan pemanfaatan EBT sebagai pasokan pembangkit tenaga listrik yang dijabarkan sebagai berikut, antara lain:

1. Mengembangkan pembangkit EBT dengan tetap memperhatikan keseimbangan *supply-demand*, kesiapan sistem tenaga listrik dan keekonomian.
2. Memanfaatkan sumber energi terbarukan baik dari jenis energi aliran dan terjunan air, energi panas bumi (termasuk skala kecil/modular), *biofuel*, energi angin, energi sinar matahari, biomasa, sampah dan lain-lain serta mendukung upaya *Renewable Energy Based on Industrial Development (REBID)*.
3. Mengembangkan *microgrid* dengan menerapkan *scattered/centered PV*, *wind generation*, atau *pico-hydro* untuk daerah-daerah *isolated*/komunitas terpencil yang jauh dari *grid* pada daerah tertinggal, dan pulau-pulau terluar lainnya sesuai dengan potensi energi yang tersedia.
4. Pengembangan PLTS di lahan eks tambang yang sudah tidak beroperasi dan bekerjasama dengan PEMDA untuk kesiapan lahannya.
5. Pemanfaatan waduk-waduk di seluruh Indonesia untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sehingga dapat menurunkan biaya pembebasan lahan dengan tetap mempertimbangkan kajian operasi dan pemeliharaannya.
6. Pengembangan PLTS untuk pemakaian sendiri pada pembangkit *existing* milik PLN.
7. Memprioritaskan pengembangan PLTS *hybrid* dengan PLTD untuk daerah dengan jam nyala rendah (di bawah 12 jam/hari) bila perlu dengan dilengkapi baterai untuk menjaga tegangan tetap stabil, umumnya di Indonesia Timur.

Untuk mencapai target bauran energi dari EBT sebesar 23% pada tahun 2025, PT PLN (Persero) juga berencana akan mengembangkan PLTS di lokasi sebagai berikut:

1. Lahan Eks Tambang

Memanfaatkan area-area lahan antara lain eks tambang yang sudah tidak beroperasi atau lainnya untuk pengembangan PLTS. Berdasarkan identifikasi area lahan yang tersedia dapat diperoleh potensi pengembangan PLTS sebesar 435,5 MW, antara lain:

- a. Sumatera Selatan sebesar 27 MW;
- b. Sumatera Barat sebesar 50 MW;
- c. Kalimantan Selatan sebesar 12,5 MW;
- d. Kalimantan Timur sebesar 346 MW.

2. Waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*

Indonesia juga memiliki banyak waduk yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dengan skala yang cukup besar untuk mencapai target bauran EBT. Salah satu waduk yang dalam proses pengembangan dan pembangunan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* adalah waduk Cirata dengan kapasitas 145 MW yang sudah dilakukan PPA. Dengan pemanfaatan waduk sebagai PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat menekan biaya investasi

lahan sehingga dapat menghasilkan tarif listrik yang lebih kompetitif. Beberapa waduk yang direncanakan dapat dimanfaatkan untuk pembangunan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* mencapai kapasitas 612 MW, diantaranya:

- a. Waduk Wonogiri di Jawa Tengah 100 MW;
- b. Waduk Sutami di Karangates, Jawa Timur 122 MW;
- c. Waduk Jatiluhur di Jawa Barat, 100 MW;
- d. Waduk Mrica di Banjarnegara, Jawa Tengah 60 MW;
- e. Waduk Saguling di Jawa Barat, 60 MW;
- f. Waduk Wonorejo di Tulung Agung, Jawa Timur 122 MW;
- g. Danau Singkarak di Sumatera Barat 48 MW

Yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* diantaranya tingkat kesulitan operasi dan pemeliharaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dibandingkan PLTS Land Based.

### 3. Pengembangan PLTS di Pembangkit Existing PLN

Pada pembangkit existing milik PLN juga akan dibangun PLTS dengan tujuan mengurangi energi pemakaian sendiri, dengan potensi pengembangan mencapai 112,5 MW yang terdiri dari 87,5 MW di Jawa dan 25 MW di luar Jawa.

Dengan demikian maka untuk lokasi waduk di Batam belum masuk dalam RUPTL PLN untuk dibangun sebagai lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* oleh PLN.

#### **V.4.6 Analisis Perencanaan PLTS Sesuai Dengan Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV***

Merujuk pada Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* khususnya Bab 5 Pertimbangan Finansial dan Hukum disebutkan bahwa analisis perencanaan pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus benar-benar mempertimbangkan beberapa risiko seperti teknologi, konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan, serta rekam jejak semua kontraktor dan produsen masing-masing komponen. Pada awal fase pengembangan, pemilik harus melakukan analisis biaya-manfaat dan keuangan serta memastikan proyek tersebut memenuhi kriteria investasi minimum yang ditentukan. Analisis ini harus disesuaikan secara progresif karena pada tahap berikutnya, asumsi yang diberikan harus lebih tepat dan lebih spesifik dengan lokasi yang diharapkan.

Selama tahap pertama (pengembangan konsep dan identifikasi lokasi), analisis yang dilakukan cukup untuk mempertimbangkan apakah proyek tersebut layak untuk dilaksanakan. Pada tahap awal ini, pastikan terdapat insentif fiskal dan keuangan, antara lain pembebasan pajak, pengurangan atau pembebasan bea masuk, dan tarif pembelian listrik.

Mekanisme dukungan semacam itu dapat berbeda tergantung kapasitas pembangkit. Selain itu, juga perlu diprediksi biaya untuk sewa/akuisisi lahan, pembelian peralatan, pengiriman,

konstruksi, dan operasi. Sebagai tambahan, analisis yang dilakukan dapat mencakup nilai eksternalitas seperti pengurangan emisi gas rumah kaca, potensi dampak lingkungan (baik positif atau negatif) pada ekosistem sekitar, dampak pada kegiatan masyarakat, serta manfaat tambahan jika ditempatkan pada lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Air yang sudah ada.

Konsep pengoperasian dan pemeliharaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* perlu disusun sejak tahap perencanaan pembangkit. Rencana pengoperasian PLTS Terapung / *Floating Solar PV* disesuaikan dengan perancangan teknis yang telah disusun serta mempertimbangkan aspek-aspek lainnya.

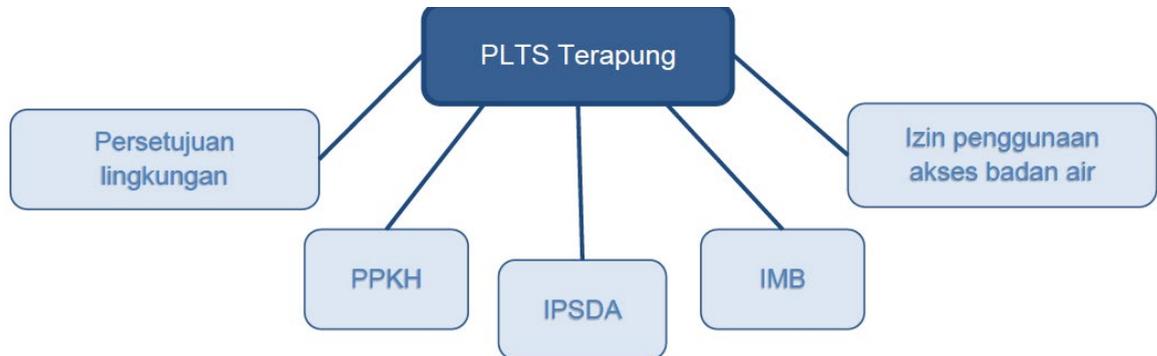
Sementara itu, konsep pemeliharaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sebaiknya mencantumkan rencana kegiatan pemeriksaan kebersihan komponen dan area sekitar lokasi pembangkit serta rencana pemeriksaan rutin kondisi fisik dan performa masing-masing komponen pembangkit dengan mempertimbangkan kondisi di area pembangkit yang telah teridentifikasi sebelumnya.

Pada tahap perencanaan juga perlu dilakukan analisis risiko terkait potensi tertundanya atau terlantarnya pelaksanaan proyek yang disebabkan oleh banyak hal di antaranya potensi kegagalan pembiayaan dan rencana mitigasi risiko yang akan dilakukan. Rencana dekomisioning pembangkit juga perlu disampaikan untuk menghindari ketidakjelasan status komponen-komponen pembangkit yang terpasang di badan air setelah masa operasi proyek selesai.

Terkait analisis regulasi dan perizinan maka Pengembang proyek PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus mendapatkan berbagai lisensi, otorisasi, persetujuan, hak, dan izin dari otoritas nasional, regional, dan lokal. Oleh karena itu, pengembang perlu memahami regulasi di Indonesia, termasuk regulasi di level regional dan lokal yang berlaku untuk mendapatkan izin dan persetujuan terkait. Mengingat masih awalnya pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Indonesia, lembaga perizinan serta pemangku kepentingan lain yang berkepentingan akan memperhatikan dampak pemanfaatan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* terhadap kualitas air dan aspek lingkungan lainnya yang berkaitan dengan kesehatan manusia dan ekosistem perairan. Terlebih lagi, peraturan-peraturan pendukung lainnya yang dikhususkan untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* belum banyak ditetapkan.

Badan usaha yang merencanakan pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* di Indonesia perlu melakukan beberapa pengurusan perizinan sesuai dengan lokasi yang direncanakan. Pada dasarnya, rincian perizinan yang diperlukan dalam pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tergantung pada masing-masing lokasi perencanaan. Masing-masing pengambil kebijakan mungkin memiliki persyaratan dan ketentuan yang berbeda dan spesifik di masing-masing lokasi. Hal ini perlu diketahui lebih lanjut dengan menghubungi pemerintah daerah setempat. Oleh karena itu, pastikan pemilik proyek menjalin komunikasi

yang baik dan mencari tahu dengan pihak-pihak terkait. Namun demikian, perizinan-perizinan strategis yang memerlukan perencanaan lebih matang dapat dikategorikan menjadi 5 (lima) jenis perizinan utama.



**Gambar V-2 Kategori Perizinan Utama PLTA Terapung**

Dari diagram di atas maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Izin penggunaan akses waduk atau badan air – *reservoir access permit*;
2. Persetujuan lingkungan;
3. Izin Pemanfaatan Sumber Daya Air (IPSDA);
4. Izin Mendirikan Bangunan (IMB);
5. Persetujuan Pinjam Pakai Kawasan Hutan (PPKH).

Kelima perizinan tersebut dapat diproses secara terpisah, namun izin lingkungan perlu diproses terlebih dahulu sebagai landasan untuk pengurusan perizinan lainnya. Selain kelima perizinan strategis di atas, terdapat izin-izin tambahan yang perlu dilakukan bergantung pada masing-masing lokasi dan tidak dibahas dalam dokumen ini.

#### *V.4.6.1 Izin penggunaan akses waduk atau badan air – reservoir access permit*

Perizinan penggunaan akses terhadap area waduk atau badan air tergantung pada status kepemilikan dari masing-masing waduk atau badan air. Pada dasarnya, perizinan dapat diproses berdasarkan dua klasifikasi kepemilikan:

1. Kepemilikan swasta, termasuk kepemilikan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Perizinan yang perlu dilakukan relatif lebih sederhana dengan skema *Business to Business (B2B)* antara calon pengembang PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dengan pemilik waduk atau badan air.
2. Kepemilikan pemerintah. Dibandingkan dengan kepemilikan swasta, proses perizinan badan air milik pemerintah lebih kompleks dan melibatkan lebih banyak *stakeholders*, seperti Kementerian Keuangan dan melibatkan peraturan terkait Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU). Selain itu, jika dimungkinkan, dapat dipelajari potensi skema sewa aset negara.

**V.4.6.2 Persetujuan lingkungan**

Persetujuan lingkungan dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup sesuai kewenangannya. Dalam rangka perencanaan pembangunan yang berbasis pada pengelolaan lingkungan hidup di sekitar wilayah PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, pengembang perlu menyesuaikan rencana proyek dengan peraturan terkait persetujuan lingkungan turunan dari UU Nomor 11 Tahun 2021 tentang Cipta Kerja, diantaranya sebagai berikut:

1. PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dimana di dalam PP disampaikan bahwa setiap usaha dan/atau kegiatan yang berdampak penting terhadap lingkungan hidup wajib memiliki Amdal, sedangkan setiap usaha dan/atau kegiatan yang tidak termasuk dalam kriteria wajib AMDAL wajib memiliki UKL-UPL dan Formulir UKL-UPL Standar.
2. Permen LHK Nomor 4 Tahun 2021 tentang Daftar Usaha dan/atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup atau Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup.

Perbandingan antara SPPL, UKL-UPL, dan AMDAL dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

**Tabel V-6 Perbandingan SPPL, UKL-UPL, dan AMDAL**

Keterangan	SPPL	UKL-UPL	AMDAL
Waktu Penyusunan	Sebelum pelaksanaan usaha/ kegiatan	Sebelum pelaksanaan usaha/ kegiatan	Sebelum pelaksanaan usaha/ kegiatan
Skala usaha/kegiatan pembangunan PLTS	PLTS Kapasitas < 1 MW. Kegiatan dengan potensi dampak alih fungsi lahan dan dampak lingkungan lainnya tidak ada atau kecil	PLTS Kapasitas 1 MW s.d < 50 MW. Kegiatan dalam satu lokasi dengan potensi dampak alih fungsi guna lahan dan dampak lingkungan lainnya tidak besar	PLTS Kapasitas ≥ 50 MW. Kegiatan dalam satu lokasi dengan potensi dampak alih fungsi guna lahan dan dampak lingkungan lainnya sangat besar
Kewenangan Penerbitan Persetujuan Lingkungan (Pelaku Usaha)	Terintegrasi melalui sistem OSS	Menteri	Menteri
Kewenangan Penerbitan Persetujuan Lingkungan (Instansi Pemerintah)	Menteri/ Gubernur	Menteri/ Gubernur	Menteri/ Gubernur
Media pengajuan	Instansi Pemerintah melalui SIDLH Pelaku usaha melalui OSS	Instansi Pemerintah melalui SIDLH Pelaku usaha melalui OSS dan SIDLH	Instansi Pemerintah melalui SIDLH Pelaku usaha melalui OSS dan SIDLH

Dibandingkan dengan izin-izin lainnya, persetujuan lingkungan merupakan perizinan yang pertama kali perlu diproses sebelum pengurusan izin-izin lainnya. Persetujuan lingkungan diterbitkan atas nama perusahaan yang mengajukan permohonan AMDAL. Ruang lingkup pengurusan tergantung dari wilayah yang terlibat. Jika calon lokasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* berada pada satu area kabupaten, maka perizinan diajukan kepada Pemerintah Daerah Kabupaten tersebut, namun untuk area yang berada pada lebih dari satu kabupaten, maka perizinan diajukan kepada instansi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup tingkat Provinsi. Perizinan dapat dikategorikan berdasarkan jenis badan air yang digunakan:

1. Untuk lokasi perairan yang merupakan waduk buatan, proses perizinan relatif lebih sederhana karena dampak terhadap lingkungan dianggap sudah terjadi pada saat pembangunan waduk buatan tersebut sehingga pertimbangan dampak lingkungan dari PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tidak membutuhkan kajian yang terlalu kompleks.
2. Untuk lokasi perairan yang merupakan waduk alam, dibutuhkan kajian lebih kompleks.

#### *V.4.6.3 Izin Pemanfaatan Sumber Daya Air (IPSDA)*

Izin Penggunaan Sumber Air (IPSDA) untuk kegiatan Usaha dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang pengelolaan sumber daya air. Hal ini dikarenakan pemberi izin memiliki kewenangan untuk melakukan pengawasan terhadap pengelolaan sumber daya air, yang salah satunya mencakup daya rusak air. Adapun isu terkait perubahan sifat dan kandungan kimiawi, biologi, dan fisika air termasuk dalam daya rusak air.

Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk dilakukan berdasarkan izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/Walikota yang bersangkutan. Izin tersebut merujuk kepada Izin penggunaan Sumber Daya Air sebagaimana dimaksud pada UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Secara lebih khusus, izin yang dimaksud adalah Izin Penggunaan Sumber Daya Air untuk Kebutuhan Usaha.

IPSDA diperlukan jika proyek yang dikerjakan termasuk kedalam kategori perusahaan Sumber Daya Air dan diperlukan sebelum proses konstruksi dapat dilakukan. Pada dasarnya, IPSDA berlaku layaknya Izin Mendirikan Bangunan (IMB) untuk kawasan perairan. Sampai saat ini, belum terdapat IPSDA yang dikhususkan untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*. IPSDA dikeluarkan oleh Ditjen SDA-Kementerian PUPR dengan berdasar kepada rekomendasi teknik BBWS dan BTB. Izin PSDA dibutuhkan untuk financing date dengan PT PLN (Persero) dan *financing disbursement* dengan *lender*.

Proses pengurusan IPSDA terdiri atas beberapa tahapan yaitu penyiapan dokumen, proses rekomendasi teknik, dan proses oleh Direktur Jenderal SDA-Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Pada dasarnya, alur dan persyaratan IPSDA untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sama dengan persyaratan untuk konstruksi (jembatan) maupun

pembangkit lainnya yang memanfaatkan SDA. Namun, terdapat penambahan ketentuan rekomendasi teknik dari Komite Keamanan Bendung (KKB) atau Balai Teknik Bendung. Badan usaha berkoordinasi dengan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) atau KKB, terkait diperlukannya rekomendasi teknik oleh KKB. Persetujuan desain dan izin konstruksi dikeluarkan oleh KKB-PUPR dengan menyerahkan dokumen *Detailed Engineering Design* (DED).

Konsultasi dengan pengelola waduk dan pengelola bendung perlu dilakukan berdasarkan ketentuan teknis, sosial, dan peraturan yang berlaku. Selanjutnya, Badan Usaha mengajukan permohonan rekomendasi teknik kepada BBWS (untuk wilayah yang dikelola oleh BBWS atau kepada pengelola bendungan lainnya). Jika rekomendasi teknik telah diterbitkan oleh KKB, selanjutnya proses evaluasi dilakukan oleh BBWS. Setelah itu, perizinan diproses oleh Dit. Bina OP Ditjen SDA Kementerian PUPR.

#### *V.4.6.4 Izin Mendirikan Bangunan (IMB)*

Perizinan terkait platform terapung dan komponen di atas air menjadi obyek IMB bergantung pada peraturan pemerintah masing-masing lokasi. Pada beberapa daerah, PLTS Terapung / *Floating Solar PV* belum menjadi obyek IMB dan digantikan oleh IPSDA sebagai IMB untuk badan air. Namun demikian, IMB tetap diperlukan untuk komponen dan infrastruktur pendukung di tepi badan air. Perizinan dapat dilakukan melalui Pelayana Terpadu Satu Pintu Dinas Kabupaten masing-masing lokasi.

#### *V.4.6.5 Persetujuan Pinjam Pakai Kawasan Hutan (PPKH)*

Persetujuan Pinjam Pakai Kawasan Hutan (PPKH) diperlukan karena hampir Sebagian besar badan air pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV* berada di kawasan hutan. PPKH diajukan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dengan berdasarkan rekomendasi dari Gubernur setempat dan Perum Kehutanan Negara Indonesia (Perhutani).

#### *V.4.6.6 Regulasi tentang pemanfaatan bendungan*

Pemanfaatan bendungan di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 6 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan. Sesuai Permen tersebut, terdapat penambahan satu kegiatan yang dapat memanfaatkan ruang pada daerah genangan waduk, yakni pembangkit listrik tenaga surya terapung. Sebelumnya, kegiatan yang diperbolehkan hanyalah kegiatan pariwisata, kegiatan olahraga, serta budi daya perikanan. Adapun pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk tersebut perlu untuk memperhatikan keamanan bendungan, fungsi waduk, kondisi sosial, ekonomi, dan budaya setiap daerah, serta daya rusak air. Selain itu, pemanfaatan ruang pada kegiatan pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* perlu memperhatikan beberapa aspek, yaitu:

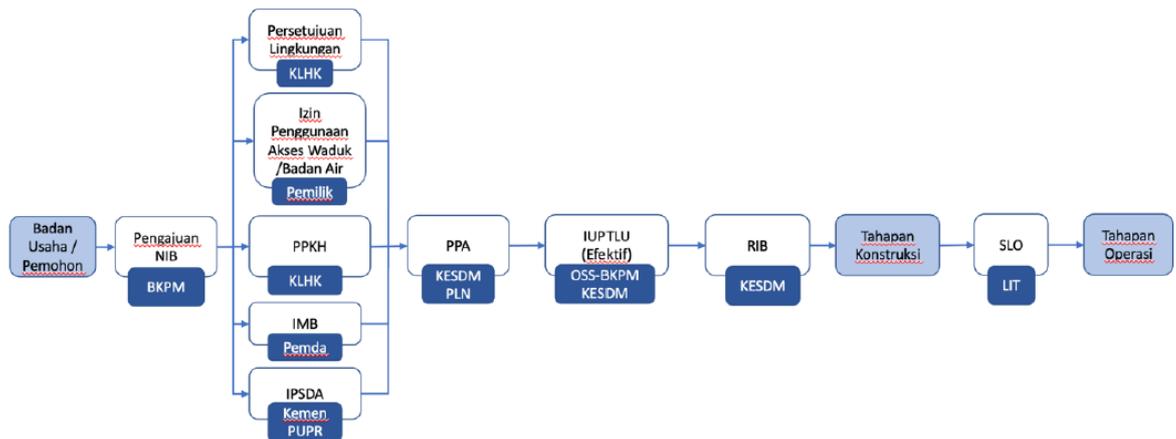
1. Letak dan desain pembangkit listrik tenaga surya terapung harus mendukung pengelolaan kualitas air.
2. Luas permukaan daerah genangan waduk yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung paling tinggi 5% (lima persen) dari total luas permukaan genangan waduk pada muka air normal. Pemanfaatan area permukaan daerah genangan waduk di atas 5% (lima persen) perlu menambahkan analisis dampak terhadap waduk/danau.
3. Tata letak pembangkit listrik tenaga surya terapung tidak mengganggu fungsi dari bangunan pelimpah dan bangunan pengambilan (intake) serta memperhatikan jalur pengukuran batimetri waduk. Lebih lanjut, Peraturan ini juga menjelaskan bahwa pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk tersebut dilakukan berdasarkan izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/Walikota yang bersangkutan dengan rekomendasi dari unit pelaksana teknis yang membidangi sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan.

#### *V.4.6.7 Perizinan terkait ketenagalistrikan*

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan, pasal 48, Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik dilakukan oleh instansi yang bertanggung jawab di bidang energi dan sumber daya mineral. Hal ini karena dalam melakukan pengawasan terhadap usaha ketenagalistrikan, baik KESDM maupun Dinas ESDM memiliki kewenangan untuk memberikan sanksi administrasi apabila pelaku usaha tidak menjalankan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang lingkungan hidup. Peraturan tersebut dilengkapi oleh Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja dan Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko, Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum (IUPTLU) diperlukan untuk jenis usaha pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik yang dilakukan oleh pelaku usaha Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), swasta, koperasi, dan swadaya masyarakat. Perizinan diterbitkan oleh Menteri atau Gubernur sesuai kewenangannya. Permohonan dan penetapan IUPTLU dapat diajukan oleh Badan Usaha yang telah memiliki Nomor Induk Berusaha (NIB) dan daftar penerima manfaat (*beneficial ownership*). Persyaratan permohonan IUPTLU adalah:

1. Studi kelayakan usaha penyediaan tenaga listrik, dengan ketentuan dokumen (berbahasa Indonesia) berisi: a. Kajian Kelayakan Finansial; b. Kajian Kelayakan Operasional; c. Studi Interkoneksi Jaringan; d. Lokasi Instalasi; e. Diagram Satu Garis; f. Jenis dan kapasitas usaha yang akan dilakukan; g. Jadwal pembangunan; dan h. Jadwal pengoperasian, yang disusun oleh Badan Usaha yang tersertifikasi; dan

2. Kesepakatan Jual Beli Tenaga Listrik antara pemohon dengan calon pembeli tenaga listrik (PJBL beserta amandemennya) sesuai dengan ketentuan Harga Jual Tenaga Listrik atau telah mendapatkan persetujuan Harga Jual Tenaga Listrik dari Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Terkait instalasi pemanfaatan tenaga listrik, telah diterbitkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 sebagai seri Standar Nasional Indonesia (SNI) 0225:2020 yang dapat dijadikan pedoman dalam perencanaan, pemasangan, dan verifikasi instalasi listrik sehingga instalasi yang dilaksanakan memenuhi kondisi Keamanan Ketenagalistrikan (K2), yaitu aman bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, bagi instalasi itu sendiri, dan bagi lingkungan. Secara umum, alur perizinan yang perlu dilakukan oleh Badan Usaha yang memproduksi tenaga listrik dari pengembangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dan seluruhnya dijual kepada PT PLN (Persero) digambarkan dibawah ini:



**Gambar V-3 Alur Perizinan Untuk Badan Usaha Yang Memproduksi Tenaga Listrik**

Dengan demikian perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* sesuai dengan Panduan Perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang telah diterbitkan oleh Kementerian ESDM.

## V.5 Analisis Kesesuaian dengan Peraturan Ketenagalistrikan yang Berlaku

### V.5.1 Analisis Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan PP 25/2021

Merujuk pada Pasal 22 PP 25/2021, disebutkan bahwa dalam rangka mendukung pengembangan penyediaan tenaga listrik, Menteri dan gubernur menyediakan dana untuk:

1. kelompok masyarakat tidak mampu;
2. pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik di daerah yang belum berkembang;
3. pembangunan tenaga listrik di daerah terpencil dan perbatasan; dan
4. pembangunan listrik perdesaan.

Selain menyediakan dana berdasarkan pertimbangan tertentu, Menteri dan gubernur dapat menyediakan dana untuk kelompok yang menggerakkan perekonomian atau sosial, dan pengembangan Ketenagalistrikan. Penyediaan dana, dapat diberikan melalui masyarakat, Konsumen, dan/atau badan usaha Ketenagalistrikan.

Penyediaan dana, bersumber dari:

1. Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (“**APBN**”);
2. anggaran pendapatan dan belanja daerah (“**APBD**”); dan/atau
3. bantuan badan usaha Ketenagalistrikan.

Penyediaan dana dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum harus sesuai dengan Rencana Umum Ketenagalistrikan nasional dan rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik. Rencana Umum Ketenagalistrikan nasional ditetapkan dengan RUKN.

Dalam rangka pelaksanaan kebijakan Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah terkait Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, Menteri ESDM atau gubernur sesuai kewenangannya dapat memasukkan kebijakan tersebut ke dalam rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum meliputi jenis usaha:

1. Pembangkitan Tenaga Listrik;
2. Transmisi Tenaga Listrik;
3. Distribusi Tenaga Listrik; dan/atau
4. penjualan tenaga listrik.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dapat dilakukan secara terintegrasi.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum wajib mendapatkan izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum secara terintegrasi dilakukan oleh 1 (satu) badan usaha dalam 1 (satu) Wilayah Usaha. Dalam hal usaha pembangkitan, transmisi, distribusi, dan penjualan dilakukan secara terintegrasi, usaha pembangkitan dan/atau transmisi dapat dilakukan di luar Wilayah Usahnya. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dengan jenis usaha Distribusi Tenaga Listrik dan/atau penjualan tenaga listrik dilakukan oleh 1 (satu) badan usaha dalam 1 (satu) Wilayah Usaha.

Penetapan Wilayah Usaha mempertimbangkan kriteria:

1. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada tidak mampu menyediakan tenaga listrik;
2. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada tidak mampu memenuhi tingkat mutu dan keandalan;
3. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada mengembalikan sebagian atau seluruh Wilayah Usahnya kepada Menteri ESDM;

4. Wilayah Usaha yang diusulkan oleh Pelaku Usaha belum terjangkau oleh pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada; dan/atau
5. Wilayah Usaha yang diusulkan oleh Pelaku Usaha merupakan kawasan terpadu yang mengelola sumber daya energi secara terintegrasi sesuai pola kebutuhan listrik usahanya.

Perubahan cakupan Wilayah Usaha dapat dilakukan dalam hal:

1. perluasan cakupan Wilayah Usaha jika pemegang Wilayah Usaha lain tidak mampu menyediakan tenaga listrik di Wilayah Usahanya;
2. pengurangan cakupan Wilayah Usaha jika pemegang Wilayah Usaha tidak mampu menyediakan tenaga listrik pada sebagian Wilayah Usahanya; atau
3. perubahan lainnya berdasarkan kriteria pada Pasal 26 ayat (7) PP 25/2021.

Ketentuan lebih lanjut mengenai pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum diatur dengan Peraturan Menteri.

Merujuk pada Pasal 29 PP 25/2021, Pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dalam melaksanakan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik berhak untuk:

1. melintasi sungai atau danau, baik di atas maupun di bawah permukaan;
2. melintasi laut, baik di atas maupun di bawah permukaan;
3. melintasi jalan umum dan jalan kereta api;
4. masuk ke tempat umum atau perseorangan dan menggunakannya untuk sementara waktu;
5. menggunakan tanah dan melintas di atas atau di bawah tanah;
6. melintas di atas atau di bawah bangunan yang dibangun di atas atau di bawah tanah; dan
7. memotong dan/atau menebang tanaman yang menghalanginya.

Selain hak tersebut, pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum berhak melintasi pipa gas dan infrastrukturnya serta kawasan hutan untuk menjaga keandalan penyediaan tenaga listrik. Dalam pelaksanaan kegiatan, pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum harus melaksanakannya berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dalam pelaksanaan kegiatan yang merupakan barang milik negara/kekayaan negara/barang milik daerah/barang milik badan usaha milik negara/barang milik badan usaha milik daerah, pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum harus melaksanakannya berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang keuangan negara.

Penggunaan tanah oleh pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dalam melaksanakan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik dilakukan setelah memberikan Ganti Rugi Hak atas Tanah atau Kompensasi kepada pemegang hak atas tanah, bangunan, dan tanaman sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dengan demikian terkait pembangunan instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* untuk kepentingan umum dapat dilakukan oleh Badan Usaha sepanjang telah sesuai dengan PP 25/2021, antara lain tercantum dalam RUKN dan Badan Usaha memiliki perizinan berusaha.

#### **V.5.2 Analisis Pengusahaan Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 11/2021**

Usaha Ketenagalistrikan sesuai Permen ESDM 11/2021, terdiri atas:

1. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik; dan
2. usaha penunjang tenaga listrik.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik terdiri atas:

1. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum; dan
2. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan sendiri.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dalam Pasal 3 huruf a Permen ESDM 11/2021 meliputi jenis usaha:

1. pembangkitan tenaga listrik;
2. transmisi tenaga listrik;
3. distribusi tenaga listrik; dan/atau
4. penjualan tenaga listrik.

Usaha pembangkitan tenaga listrik huruf a dilaksanakan dalam rangka memproduksi tenaga listrik. Usaha transmisi tenaga listrik pada huruf b dilaksanakan dalam rangka penyaluran tenaga listrik dari pembangkitan ke sistem distribusi atau ke Konsumen atau penyaluran tenaga listrik antarsistem.

Usaha distribusi tenaga listrik pada huruf c dilaksanakan dalam rangka penyaluran tenaga listrik dari sistem transmisi atau dari pembangkitan ke Konsumen. Usaha penjualan tenaga listrik pada huruf d dilaksanakan dalam rangka kegiatan usaha penjualan tenaga listrik kepada Konsumen.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum dapat dilakukan secara terintegrasi. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik terintegrasi meliputi jenis usaha:

1. pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik yang dilakukan dalam satu kesatuan usaha;
2. pembangkitan tenaga listrik, transmisi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik yang dilakukan dalam satu kesatuan usaha; atau

3. pembangkitan tenaga listrik, distribusi tenaga listrik, dan penjualan tenaga listrik yang dilakukan dalam satu kesatuan usaha.

Usaha Ketenagalistrikan dilaksanakan setelah mendapatkan Perizinan Berusaha bidang ketenagalistrikan. Perizinan Berusaha bidang ketenagalistrikan diberikan kepada Badan Usaha untuk kegiatan:

1. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum;
2. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan sendiri; dan
3. Usaha jasa penunjang tenaga listrik.

Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum wajib mendapatkan Perizinan Berusaha sesuai dengan kegiatan usahanya. Perizinan Berusaha sesuai dengan kegiatan usahanya meliputi:

1. IUPTLU. Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum yang selanjutnya (“**IUPTLU**”) adalah izin untuk melakukan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum;
2. penetapan Wilayah Usaha;
3. pengesahan RUPTL. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (“**RUPTL**”) adalah rencana pengadaan tenaga listrik meliputi bidang pembangkitan, transmisi, distribusi, dan/atau penjualan tenaga listrik kepada konsumen dalam suatu Wilayah Usaha.; dan
4. izin penjualan, izin pembelian, dan/atau;
5. izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara.

Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum pada huruf a wajib dimiliki oleh Badan Usaha yang menjalankan setiap Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum. Sebelum mendapatkan IUPTLU, Badan Usaha yang menjalankan usaha:

1. distribusi tenaga listrik dan/atau penjualan tenaga listrik; atau
2. penyediaan tenaga listrik secara terintegrasi, wajib mendapatkan penetapan Wilayah Usaha dan pengesahan RUPTL.

Untuk mendapatkan IUPTLU, Badan Usaha mengajukan permohonan dilengkapi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai Perizinan Berusaha sektor energi dan sumber daya mineral. IUPTLU berlaku untuk jangka waktu paling lama 30 (tiga puluh) tahun dan dapat diperpanjang.

Jangka waktu diberikan dengan mempertimbangkan:

1. jangka waktu perjanjian jual beli tenaga listrik;
2. perjanjian sewa jaringan tenaga listrik; atau
3. RUPTL.

Permohonan perpanjangan IUPTLU disampaikan oleh pemegang IUPTLU paling lambat 60 (enam puluh) hari kerja sebelum IUPTLU berakhir. Evaluasi permohonan perpanjangan

dilakukan dengan mempertimbangkan ketaatan pemegang IUPTLU dalam penyampaian laporan pelaksanaan IUPTLU.

IUPTLU wajib diubah dalam hal terdapat perubahan:

1. kapasitas instalasi tenaga listrik;
2. jenis usaha;
3. nama Badan Usaha; dan/atau
4. Wilayah Usaha.

IUPTLU berakhir karena:

1. habis masa berlakunya dan tidak diajukan perpanjangan;
2. dikembalikan oleh pemegang IUPTLU; atau
3. dicabut oleh Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Penetapan Wilayah Usaha dalam Pasal 10 ayat (2) huruf b dilaksanakan dengan mempertimbangkan kriteria:

1. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada tidak mampu menyediakan tenaga listrik;
2. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada tidak mampu memenuhi tingkat mutu dan keandalan;
3. pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada mengembalikan sebagian atau seluruh wilayah usahanya kepada Menteri ESDM;
4. Wilayah Usaha yang diusulkan oleh Pelaku Usaha belum terjangkau oleh pemegang Wilayah Usaha yang sudah ada; dan/atau
5. Wilayah Usaha yang diusulkan oleh Pelaku Usaha merupakan kawasan terpadu yang mengelola sumber daya energi secara terintegrasi sesuai pola kebutuhan listrik usahanya.

Untuk mendapatkan penetapan Wilayah Usaha dalam Pasal 14 Permen ESDM 11/2021, Pelaku Usaha mengajukan permohonan kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal.

Permohonan penetapan Wilayah Usaha dilengkapi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai Perizinan Berusaha sektor energi dan sumber daya mineral.

Berdasarkan permohonan penetapan Wilayah Usaha, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal melakukan Penilaian Kesesuaian kriteria penetapan Wilayah Usaha dengan dokumen persyaratan permohonan. Untuk memastikan pemenuhan kriteria Penilaian Kesesuaian, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal dapat melakukan verifikasi lapangan.

Dalam melakukan verifikasi lapangan, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal dapat menugaskan tim teknis. Berdasarkan hasil Penilaian Kesesuaian penetapan Wilayah Usaha, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal dapat menyetujui atau menolak permohonan penetapan Wilayah Usaha.

Dalam hal permohonan disetujui, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal menetapkan Wilayah Usaha. Penetapan Wilayah Usaha hanya diberikan kepada 1 (satu) Badan Usaha dalam 1 (satu) Wilayah Usaha. Perubahan cakupan Wilayah Usaha dapat dilakukan dalam hal:

1. perluasan cakupan Wilayah Usaha karena terdapat pemegang Wilayah Usaha lain yang tidak mampu menyediakan tenaga listrik di wilayah usahanya; atau
2. pengurangan cakupan Wilayah Usaha karena pemegang Wilayah Usaha tidak mampu menyediakan tenaga listrik pada sebagian wilayah usahanya.

Dalam hal dilakukan perluasan cakupan Wilayah Usaha pada huruf a, Pelaku Usaha wajib mengajukan permohonan perubahan Wilayah Usaha kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal.

Permohonan perluasan Wilayah Usaha dilakukan dengan melengkapi dokumen persyaratan berupa:

1. kemampuan pendanaan;
2. perubahan batasan Wilayah Usaha dan peta lokasi yang dilengkapi dengan titik koordinat; dan
3. analisis kebutuhan penyediaan tenaga listrik dalam bahasa Indonesia di Wilayah Usaha yang diusulkan perubahannya.

Dalam hal dilakukan pengurangan cakupan Wilayah Usaha pada huruf b, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal melakukan pengurangan cakupan Wilayah Usaha.

Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal dapat menugaskan tim teknis untuk melakukan evaluasi perubahan cakupan Wilayah Usaha. Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal mempertimbangkan hasil evaluasi tim teknis dalam menyetujui atau menolak perubahan cakupan Wilayah Usaha.

Dalam hal perubahan cakupan Wilayah Usaha disetujui, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal menetapkan Kembali Wilayah Usaha.

Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal mencabut penetapan Wilayah Usaha, dalam hal:

1. Badan Usaha tidak memperoleh penetapan IUPTLU dalam jangka waktu 3 (tiga) tahun setelah mendapatkan penetapan Wilayah Usaha;
2. IUPTLU berakhir dan tidak diperpanjang;
3. IUPTLU dicabut; atau
4. Badan Usaha tidak dapat memenuhi kewajiban diwilayah usahanya.

Berdasarkan pencabutan Wilayah Usaha, Menteri melalui Direktur Jenderal mengalihkan Wilayah Usaha kepada:

1. Badan Usaha milik negara sebagai pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha; atau

2. Badan Usaha pemegang IUPTLU lain yang memiliki Wilayah Usaha terdekat.

Pengesahan RUPTL dalam Pasal 10 ayat (2) huruf c digunakan oleh pemegang Wilayah Usaha sebagai dasar:

1. pelaksanaan kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum; dan
2. pembelian tenaga listrik dan/atau sewa jaringan tenaga listrik dengan pemegang IUPTLU lainnya.

RUPTL wajib dimiliki oleh pemegang Wilayah Usaha. RUPTL dalam Pasal 21 disusun berdasarkan RUKN. RUPTL harus mengakomodasi rencana pengembangan system penyediaan tenaga listrik yang terdapat dalam RUKN.

Target bauran energi dalam RUPTL harus sesuai dengan target bauran energi nasional dalam RUKN. Pencapaian target bauran energi dapat dilakukan dengan:

1. memaksimalkan potensi energi baru dan terbarukan di wilayah usahanya;
2. kerja sama antarpemegang Wilayah Usaha; atau
3. pembelian sertifikat energi baru dan terbarukan.

Porsi energi baru dan terbarukan dalam target bauran energi RUKN dan merupakan target minimal dan porsi batubara dan bahan bakar minyak merupakan target maksimal. RUPTL disusun berdasarkan analisis kebutuhan tenaga listrik dengan menggunakan asumsi dan/atau target:

1. jumlah pelanggan; dan
2. jenis pelanggan.

RUPTL untuk usaha distribusi tenaga listrik dan/atau usaha penjualan tenaga listrik disusun untuk jangka waktu 5 (lima) tahun. RUPTL untuk Usaha Penyediaan Tenaga Listrik terintegrasi disusun untuk jangka waktu 10 (sepuluh) tahun.

Pemegang Wilayah Usaha mengajukan permohonan pengesahan RUPTL yang dilengkapi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai Perizinan Berusaha sektor energi dan sumber daya mineral.

Ketentuan mengenai sistematika dan format penyusunan RUPTL dalam Pasal 20 tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini. Pemegang Wilayah Usaha dalam Pasal 25 Permen ESDM 11/2021 menyampaikan permohonan usulan RUPTL secara tertulis kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Usulan RUPTL disahkan oleh Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Ketentuan mengenai format surat permohonan pengesahan usulan RUPTL tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini.

Pemegang Wilayah Usaha melakukan evaluasi RUPTL secara berkala setiap 1 (satu) tahun. Evaluasi RUPTL mencakup evaluasi proyeksi kebutuhan tenaga listrik. Hasil evaluasi proyeksi kebutuhan tenaga listrik disampaikan kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal atau gubernur sesuai dengan kewenangannya setiap bulan September.

Pasal 29 Permen ESDM menyebutkan bahwa Setiap perubahan RUPTL harus mendapatkan pengesahan dari Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Perubahan RUPTL dapat dilakukan berdasarkan:

1. hasil evaluasi RUPTL secara berkala oleh pemegang Wilayah Usaha sebagaimana dimaksud dalam Pasal 28 ayat (1) Permen ESDM 11/2021; atau
2. perintah Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Permohonan pengesahan usulan perubahan RUPTL berdasarkan hasil evaluasi RUPTL secara berkala huruf a disampaikan:

1. setelah proyeksi kebutuhan tenaga listrik dalam Pasal 28 ayat (3) Permen ESDM 11/2021 diterima secara lengkap dan benar; dan
2. paling lambat bulan Oktober sebelum tahun perencanaan.

Dalam hal terdapat perintah Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya huruf b, pemegang Wilayah Usaha wajib mengubah RUPTL. Dalam hal dilakukan perubahan RUPTL, hasil dan alasan perubahan dicantumkan dalam dokumen usulan perubahan RUPTL. Perubahan RUPTL disusun berdasarkan analisis kebutuhan tenaga listrik dengan menggunakan asumsi dan/atau target:

1. pertumbuhan penduduk;
2. pertumbuhan ekonomi;
3. inflasi;
4. jumlah pelanggan dan jenis pelanggan; dan
5. asumsi dan/atau target lainnya sesuai dengan kebutuhan.

Hasil analisis kebutuhan tenaga listrik menjadi dasar perencanaan pasokan tenaga listrik.

Perencanaan pasokan tenaga listrik dilakukan:

1. berdasarkan optimasi Sistem Tenaga Listrik dengan menggunakan perangkat lunak yang khusus digunakan dalam perencanaan Sistem Tenaga Listrik; dan
2. sejalan dengan kebijakan Pemerintah.

Selain menggunakan asumsi dan/atau target, perubahan RUPTL, didasarkan pada data historis. Data historis menggunakan:

1. data dalam 5 (lima) tahun terakhir untuk RUPTL usaha distribusi tenaga listrik dan/atau usaha penjualan tenaga listrik; atau
2. data dalam 10 (sepuluh) tahun terakhir untuk RUPTL Usaha Penyediaan Tenaga Listrik terintegrasi.

Pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha wajib menyampaikan laporan realisasi RUPTL. Laporan realisasi RUPTL merupakan laporan kegiatan usaha:

1. pemegang Wilayah Usaha; dan
2. pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha.

Laporan realisasi RUPTL disampaikan kepada:

1. Menteri melalui Direktur Jenderal, bagi Badan Usaha yang IUPTLU-nya diterbitkan oleh Menteri ESDM; atau
2. gubernur, bagi Badan Usaha yang IUPTLU-nya diterbitkan oleh gubernur.

Selain laporan realisasi RUPTL disampaikan kepada gubernur pada huruf b, Badan Usaha yang IUPTLU-nya diterbitkan oleh gubernur wajib menyampaikan tembusan laporan realisasi RUPTL kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal.

Laporan realisasi RUPTL disusun:

1. secara berkala setiap 3 (tiga) bulan yang disampaikan pada bulan Januari, bulan April, bulan Juli, bulan Oktober, dan sewaktu-waktu apabila diperlukan oleh Badan Usaha milik negara; atau
2. secara berkala setiap tahun yang disampaikan pada bulan Januari dan sewaktu-waktu apabila diperlukan oleh selain Badan Usaha milik negara.

Ketentuan mengenai sistematika dan format laporan realisasi RUPTL tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini.

Berkaitan dengan instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada bendungan DOISP, maka selain memenuhi ketentuan tersebut diatas maka juga harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

#### *V.5.2.1 Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik*

Dalam melakukan kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum, pemegang IUPTLU wajib:

1. menyediakan tenaga listrik yang memenuhi standar mutu dan keandalan yang berlaku;
2. memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada Konsumen dan masyarakat;
3. memenuhi ketentuan Keselamatan Ketenagalistrikan; dan
4. mengutamakan produk dan potensi dalam negeri.

Standar mutu dan keandalan Sistem Tenaga Listrik harus diberlakukan sesuai dengan aturan jaringan pada sistem setempat yang meliputi:

1. aturan jaringan Sistem Tenaga Listrik (*grid code*); dan/atau
2. aturan distribusi tenaga listrik.

Aturan jaringan ditetapkan oleh:

1. Menteri, untuk Wilayah Usaha yang IUPTLU-nya diterbitkan oleh Menteri; atau

2. gubernur sesuai dengan kewenangannya, untuk Wilayah Usaha yang IUPTLU-nya diterbitkan oleh gubernur.

Dalam hal belum terdapat aturan jaringan pada suatu Wilayah Usaha, pengelolaan Sistem Tenaga Listrik dapat mengikuti aturan jaringan lain yang sejenis yang telah ada sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai aturan jaringan Sistem Tenaga Listrik.

Dalam memenuhi standar mutu dan keandalan Sistem Tenaga Listrik, pemegang:

1. IUPTLU terintegrasi;
2. IUPTLU transmisi tenaga listrik;
3. IUPTLU distribusi tenaga listrik; dan/atau
4. IUPTLS, dapat melakukan kerja sama antar pemegang izin usaha.

Kerja sama berupa:

1. pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik; dan/atau
2. operasi paralel.

Selain untuk memenuhi standar mutu dan keandalan Sistem Tenaga Listrik, pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik dapat dilakukan untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkitan sampai dengan titik beban.

Pemanfaatan bersama jaringan tenaga listrik dalam Pasal 45 ayat (2) huruf a meliputi pemanfaatan bersama jaringan:

1. transmisi tenaga listrik; dan/atau
2. distribusi tenaga listrik.

Pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik harus sesuai dengan:

1. kemampuan kapasitas jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik; dan
2. aturan jaringan Sistem Tenaga Listrik (*grid code*) atau aturan jaringan distribusi tenaga listrik.

Kemampuan kapasitas jaringan transmisi tenaga listrik dan/atau distribusi tenaga listrik huruf a merupakan kemampuan untuk menyalurkan tenaga listrik sesuai dengan kapasitas jaringan yang dipersyaratkan.

Jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik yang dimanfaatkan bersama dapat dimiliki oleh pemegang:

1. IUPTLU terintegrasi;
2. IUPTLU transmisi tenaga listrik;
3. IUPTLU distribusi tenaga listrik; atau
4. IUPTLS yang memiliki transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik.

Pemilik Jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik dalam menjalankan:

1. jenis usaha transmisi tenaga listrik:
  - a. tidak dibatasi oleh Wilayah Usaha; dan
  - b. wajib membuka kesempatan pemanfaatan bersama jaringan transmisi tenaga listrik; dan
2. jenis usaha distribusi tenaga listrik:
  - a. dilaksanakan dalam 1 (satu) Wilayah Usaha; dan
  - b. wajib membuka kesempatan pemanfaatan bersama jaringan distribusi tenaga listrik.

Pemilik Jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik dapat melakukan interkoneksi Sistem Tenaga Listrik dengan memanfaatkan jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik untuk disewakan kepada pemegang:

1. IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha;
2. IUPTLU pembangkit tenaga listrik; atau
3. IUPTLS.

Dalam hal dilakukan interkoneksi Sistem Tenaga Listrik, pengaturan operasi sistem pemanfaatan jaringan:

1. transmisi tenaga listrik dilakukan oleh operator sistem yang mengoperasikan sistem paling besar pada sistem setempat; atau
2. distribusi tenaga listrik dilakukan oleh pemegang Wilayah Usaha.

Untuk dapat melakukan kerja sama pemanfaatan jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik, pemegang izin yang akan menyewa mengajukan usulan kepada pemegang izin yang memiliki jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik.

Usulan ditembuskan kepada Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Usulan dilengkapi dengan dokumen:

1. IUPTLU atau IUPTLS; dan
2. rencana pemanfaatan jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik yang meliputi:
  - a. lokasi dan panjang jaringan;
  - b. jenis dan kapasitas pembangkit tenaga listrik;
  - c. jangka waktu pemanfaatan jaringan;
  - d. karakteristik Konsumen; dan
  - e. mutu tenaga listrik.

Berdasarkan usulan, pemegang izin usaha yang memiliki jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik melakukan evaluasi terhadap usulan pemegang izin yang akan menyewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik.

Evaluasi dilakukan untuk menilai kecukupan dan kesesuaian persyaratan dokumen. Pelaksanaan evaluasi harus diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 5 (lima) hari kerja terhitung sejak surat usulan diterima. Hasil evaluasi dapat berupa:

1. menerima usulan pemegang izin yang akan menyewa dan dilanjutkan dengan negosiasi;
2. mengembalikan usulan pemegang izin yang akan menyewa untuk dilengkapi dan/atau diperbaiki; atau
3. menolak usulan pemegang izin yang akan menyewa disertai dengan alasan penolakan.

Hasil evaluasi huruf a dan huruf c ditembuskan kepada Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Negosiasi dilakukan dalam rangka menyepakati harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik untuk:

1. memenuhi mutu dan keandalan Sistem Tenaga Listrik bagi pemegang izin yang menyewa; atau
2. menyalurkan tenaga listrik dari pembangkitan sampai dengan titik beban sesuai dengan kebutuhan pemegang izin yang menyewa.

Negosiasi harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik wajib mempertimbangkan ketentuan aturan jaringan sebagaimana dimaksud dalam

Negosiasi dilakukan dalam jangka waktu paling lama 20 (dua puluh) hari kerja terhitung sejak surat yang menyatakan bahwa usulan diterima. Hasil negosiasi pemanfaatan bersama jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik dapat berupa:

1. kesepakatan harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik; atau
2. ketidaksepakatan harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik.

Kesepakatan harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik dari hasil negosiasi pada huruf a diajukan pemegang izin yang memiliki jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik kepada Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya untuk mendapatkan persetujuan.

Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya menyetujui atau menolak usulan harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik paling lambat 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak surat pengajuan. Dalam hal Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya menolak harga sewa jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik, pemegang izin yang memiliki jaringan dan pemegang izin yang akan menyewa jaringan melakukan negosiasi ulang.

Pemegang izin melakukan perjanjian kerja sama pemanfaatan jaringan transmisi dan/atau distribusi tenaga listrik setelah mendapatkan persetujuan dari Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Perjanjian kerja sama dilengkapi dengan dokumen:

1. aturan jaringan yang disepakati, dalam hal suatu Wilayah Usaha belum mempunyai aturan jaringan; dan/atau
2. ketentuan teknis yang disepakati, dalam hal ketentuan teknis belum tercantum pada aturan jaringan.

Operasi paralel pada huruf b dilaksanakan melalui interkoneksi pembangkit tenaga listrik atau sistem penyediaan tenaga listrik dengan sistem penyediaan tenaga listrik lainnya. Badan Usaha yang memiliki pembangkit dapat melakukan operasi paralel dengan sistem penyediaan tenaga listrik pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha.

Operasi paralel dilakukan untuk:

1. cadangan kapasitas tenaga listrik melalui pembelian tenaga listrik dari pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha; dan/atau
2. tambahan kapasitas tenaga listrik melalui pembelian tenaga listrik dari pemegang IUPTLU terintegrasi
3. yang memiliki Wilayah Usaha.

Penyambungan tenaga listrik pada operasi paralel dapat dilakukan pada jaringan:

1. tegangan tinggi;
2. tegangan menengah; dan/atau
3. tegangan rendah.

Operasi paralel dilaksanakan dengan mempertimbangkan kemampuan kapasitas sistem penyediaan tenaga listrik pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dan sesuai dengan aturan jaringan Sistem Tenaga Listrik (*grid code*).

Untuk melakukan operasi paralel, Pelaku Usaha yang memiliki pembangkit mengajukan permohonan operasi paralel kepada pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha.

Layanan penyediaan tenaga listrik meliputi pemenuhan:

1. kecukupan pasokan tenaga listrik;
2. tingkat mutu pelayanan tenaga listrik; dan
3. kewajaran tarif tenaga listrik.

Pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik huruf a dengan menyediakan pasokan tenaga listrik selama 24 (dua puluh empat) jam sehari pada suatu Wilayah Usaha. Pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha.

Dalam pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik, pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dapat melakukan kerja sama penyediaan tenaga listrik dengan:

1. pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum (“**IUPTLU**”) pembangkit tenaga listrik;
2. pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha lainnya;
3. pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri (“**IUPTLS**”);
4. pemegang Izin Usaha Jasa Penunjang Tenaga Listrik (“**IUJPTL**”); dan/atau
5. Badan Usaha penyedia tenaga listrik negara lain.

Dalam pemenuhan kecukupan pasokan tenaga listrik, pemegang IUPTLU distribusi dan/atau penjualan tenaga listrik yang memiliki Wilayah Usaha melakukan perubahan kerja sama untuk penambahan jumlah pasokan tenaga listrik dari pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha.

Kerja sama pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dengan pemegang IUPTLU pembangkit tenaga listrik huruf a dilakukan oleh pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha melalui tahapan pengadaan tenaga listrik. Hasil pengadaan tenaga listrik dituangkan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik.

Kerja sama antarpemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha harus memenuhi syarat:

1. memiliki instalasi tenaga listrik yang telah beroperasi;
2. memiliki Konsumen; dan
3. memiliki pembangkit tenaga listrik.

Kerja sama pemegang IUPTLU distribusi dan/atau penjualan tenaga listrik yang memiliki Wilayah Usaha dengan pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha harus memenuhi syarat:

1. memiliki instalasi tenaga listrik yang telah beroperasi;
2. memiliki Konsumen; dan
3. memiliki kontrak jual beli tenaga listrik secara curah atau layanan khusus.

Kerja sama tidak memerlukan Perizinan Berusaha yang baru. Harga jual beli tenaga listrik dalam kerja sama wajib mendapatkan persetujuan dari Menteri.

Kerja sama pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dengan pemegang IUPTLS dilakukan untuk pembelian kelebihan tenaga listrik (*excess power*). Kerja sama pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dengan pemegang IUPTLS dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai pembelian kelebihan tenaga listrik (*excess power*).

Kerjasama pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha dengan pemegang IUJPTL dilakukan melalui mekanisme penyewaan instalasi pembangkit, transmisi, dan/atau distribusi tenaga listrik. Pemegang IUJPTL yang bekerjasama sama dengan pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha tidak memerlukan Perizinan Berusaha Ketenagalistrikan baru.

Harga sewa dalam kerjasama harus mendapatkan persetujuan dari Menteri ESDM. Pemenuhan tingkat mutu pelayanan tenaga listrik dengan memenuhi indikator mutu layanan tenaga listrik pada suatu Wilayah Usaha.

Pemenuhan indikator mutu layanan wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha. Dalam pemenuhan indikator mutu layanan, pemegang IUPTLU distribusi dan/atau penjualan tenaga listrik yang memiliki Wilayah Usaha dapat melakukan pengadaan pembangkit tenaga listrik sebagai cadangan yang dioperasikan hanya sewaktu-waktu.

Dalam hal tidak dapat memenuhi indikator mutu layanan, pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha wajib memberikan pengurangan tagihan listrik untuk pascabayar atau penambahan kilowatt-hour (kWh) untuk prabayar kepada Konsumen pada bulan berikutnya. Indikator mutu layanan pada suatu Wilayah Usaha ditetapkan oleh Menteri ESDM atau gubernur sesuai dengan kewenangannya. Dalam hal Konsumen pada golongan tarif tertentu menginginkan mutu pelayanan yang lebih baik, indikator mutu layanan dituangkan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik.

Pemenuhan kewajaran tarif tenaga listrik dilakukan dengan memperhatikan keseimbangan kepentingan nasional, daerah, Konsumen, dan Pelaku Usaha Penyediaan Tenaga Listrik pada suatu Wilayah Usaha.

Pemenuhan kewajaran tarif tenaga listrik wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha. Kewajaran berdasarkan struktur dan golongan tarif tenaga listrik yang disesuaikan dengan kebutuhan Konsumen. Dalam hal pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha menerapkan tarif tenaga listrik tertinggi (*ceiling base tariff*), besaran keuntungan usaha harus didapatkan secara wajar.

Tata cara penetapan tarif tenaga listrik dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan. Dalam memenuhi ketentuan Keselamatan Ketenagalistrikan, setiap kegiatan Usaha Ketenagalistrikan wajib memenuhi Keselamatan Ketenagalistrikan. Keselamatan Ketenagalistrikan meliputi:

1. pemenuhan standardisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik;
2. pengamanan instalasi tenaga listrik; dan
3. pengamanan pemanfaat tenaga listrik.

Pemenuhan Keselamatan Ketenagalistrikan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan di bidang ketenagalistrikan.

Instansi Pemerintah Pusat, instansi Pemerintah Daerah, Badan Usaha milik negara, Badan Usaha milik daerah, Badan Usaha swasta, badan layanan umum, koperasi, perseorangan, swadaya masyarakat, dan lembaga/Badan Usaha lainnya dalam melakukan Usaha Ketenagalistrikan wajib mengutamakan produk dan potensi dalam negeri.

Pengutamaan produk dan potensi dalam negeri meliputi:

1. kewajiban penggunaan produk dalam negeri;
2. pemenuhan TKDN; dan
3. pengadaan produk dalam negeri.

Kewajiban penggunaan produk dalam negeri huruf a wajib dipenuhi oleh pejabat pengadaan barang dan/atau jasa yang bertanggung jawab dalam menetapkan spesifikasi pengadaan barang dan/atau jasa pada instansi Pemerintah Pusat, instansi Pemerintah Daerah, Badan Usaha milik negara, Badan Usaha milik daerah, Badan Usaha swasta, badan layanan umum, koperasi, perseorangan, swadaya masyarakat, dan lembaga/Badan Usaha lainnya dalam kegiatan pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan.

Pemenuhan Tingkat Komponen Dalam Negeri (“**TKDN**”) huruf b wajib dipenuhi oleh:

1. pemegang IUPTLU yang menjual tenaga listrik kepada pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha; dan
2. Perusahaan EPC atau Badan Usaha penunjang tenaga listrik pemegang IUJPTL yang menyediakan barang dan/atau jasa kepada pemegang IUPTLU.

Pengadaan produk dalam negeri wajib dipenuhi oleh:

1. pemegang IUPTLU yang menjual tenaga listrik kepada pemegang IUPTLU terintegrasi yang memiliki Wilayah Usaha; dan
2. Perusahaan EPC atau Badan Usaha penunjang tenaga listrik pemegang IUJPTL yang menyediakan barang dan/atau jasa kepada pemegang IUPTLU.

Pemenuhan kewajiban penggunaan produk dalam negeri dilaksanakan berdasarkan hasil pemeriksaan akhir terhadap proses pelaksanaan pengadaan barang dan/atau jasa. Pemeriksaan dilakukan oleh Aparatur Pengawas Internal Pemerintah serta pejabat pengawas internal dan tim peningkatan penggunaan produksi dalam negeri bidang ketenagalistrikan untuk pengadaan barang dan/atau jasa kementerian/lembaga setelah serah terima pekerjaan. Pemeriksaan dilakukan oleh pengawas internal pada pengguna produk dalam negeri untuk pengadaan barang dan/atau jasa oleh Badan Usaha milik negara, badan hukum lainnya yang dimiliki negara, Badan Usaha milik daerah, dan Badan Usaha swasta setelah serah terima pekerjaan.

Penilaian pemenuhan besaran nilai TKDN dilakukan melalui kegiatan verifikasi TKDN. Verifikasi TKDN dapat dilakukan oleh lembaga verifikasi independen. Pemenuhan

pengutamaan produk dan potensi dalam negeri dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pemberdayaan industri.

#### *V.5.2.2 Pelaksanaan Usaha Pembangunan Dan Pemasangan Instalasi Tenaga Listrik*

Pelaksanaan usaha pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik merupakan kegiatan pelaksanaan fisik yang terencana dan dilakukan dengan kesesuaian waktu, mutu, dan biaya untuk mewujudkan instalasi tenaga listrik.

Kegiatan pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik dilaksanakan berdasarkan hasil perencanaan. Kegiatan pelaksanaan fisik harus memenuhi paling sedikit ketentuan Keselamatan Ketenagalistrikan dan perizinan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Hasil kegiatan pembangunan dan pemasangan dilaporkan kepada Direktur Jenderal secara daring melalui sistem informasi Direktorat Jenderal yang memuat paling sedikit:

1. informasi dasar instalasi berupa:
  - a. nama instalasi;
  - b. nama pemilik atau pemohon instalasi;
  - c. alamat lokasi instalasi;
  - d. daya instalasi; dan
  - e. nama tenaga teknik dan penanggung jawab
  - f. teknik yang ditugaskan;
2. hasil pelaksanaan pekerjaan;
3. dokumentasi pelaksanaan pekerjaan;
4. standar yang digunakan; dan
5. buku manual yang digunakan jika ada.

Direktorat Jenderal memberikan nomor identitas instalasi sebagai dokumentasi mampu telusur terhadap pelaporan hasil pekerjaan pembangunan dan pemasangan instalasi tenaga listrik yang disampaikan

Pelaksanaan usaha jasa pemeriksaan dan pengujian instalasi tenaga listrik Pemilik instalasi tenaga listrik dapat menunjuk pemegang Perizinan Berusaha jasa pengoperasian instalasi tenaga listrik sesuai ruang lingkupnya untuk melaksanakan kegiatan pengoperasian instalasi tenaga listrik.

Pengoperasian instalasi tenaga listrik dilakukan setelah instalasi tenaga listrik memiliki sertifikat laik operasi. Kegiatan pengoperasian instalasi tenaga listrik dilaksanakan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai Keselamatan Ketenagalistrikan dan standar operasional prosedur pengoperasian instalasi tenaga listrik.

Pelaksanaan usaha pemeliharaan instalasi tenaga listrik dilakukan untuk seluruh atau sebagian instalasi tenaga listrik untuk mempertahankan kondisi operasi secara optimum dan

menjaga Keselamatan Ketenagalistrikan beserta sarana dan prasarannya agar selalu laik operasi.

Pemilik instalasi tenaga listrik dapat menunjuk pemegang Perizinan Berusaha jasa pemeliharaan instalasi tenaga listrik sesuai ruang lingkupnya untuk melaksanakan kegiatan pemeliharaan instalasi tenaga listrik.

Kegiatan pemeliharaan instalasi tenaga listrik dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai Keselamatan Ketenagalistrikan dan standar operasional prosedur pengoperasian instalasi tenaga listrik.

Pelaksanaan usaha sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dilakukan untuk menilai pemenuhan kesesuaian produk terhadap SNI yang diberlakukan wajib di bidang ketenagalistrikan. Pemenuhan kesesuaian produk dilakukan melalui kegiatan usaha sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik.

Pelaksanaan usaha sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dilakukan oleh pemegang Perizinan Berusaha jasa sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik. Kegiatan sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dilakukan oleh lembaga sertifikasi produk dengan mengacu skema Penilaian Kesesuaian sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai pemberlakuan SNI wajib di bidang ketenagalistrikan.

Tata cara sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai akreditasi dan sertifikasi ketenagalistrikan. Pemegang Perizinan Berusaha jasa sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik wajib menyediakan sistem informasi yang dapat diakses oleh publik untuk penelusuran sertifikat produk.

Pemegang Perizinan Berusaha jasa sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik wajib mencantumkan sertifikat produk pada laman Badan Usaha. Pemegang Perizinan Berusaha jasa sertifikasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik wajib melaporkan sertifikasi produk kepada Direktur Jenderal paling lambat 7 (tujuh) hari kerja terhitung sejak penetapan sertifikat produk.

Pelaksanaan usaha sertifikasi Badan Usaha jasa penunjang tenaga listrik dalam dilakukan untuk menilai kesesuaian klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha jasa penunjang tenaga listrik.

Pelaksanaan Penilaian Kesesuaian klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha mengacu pada peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan. Hasil Penilaian Kesesuaian dibuktikan dengan sertifikat Badan Usaha.

### *V.5.2.3 Pemanfaatan Jaringan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Telekomunikasi, Multimedia, dan/atau Informatika*

Jaringan tenaga listrik dapat dimanfaatkan untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika.

Pemanfaatan jaringan tenaga listrik dilakukan:

1. apabila tidak mengganggu kelangsungan penyediaan tenaga listrik; dan
2. setelah memperoleh persetujuan Pemilik Jaringan.

Pemanfaatan jaringan tenaga listrik meliputi:

1. penyangga dan/atau jalur sepanjang jaringan;
2. serat optik pada jaringan;
3. konduktor pada jaringan; dan/atau
4. kabel pilot pada jaringan.

Pemanfaatan penyangga dan/atau jalur sepanjang jaringan huruf a dilakukan dengan memperhatikan:

1. ketersediaan kapasitas jaringan yang masih dapat dimanfaatkan; dan
2. kekuatan konstruksi penyangga.

Pemanfaatan serat optik pada jaringan b dilakukan dengan memperhatikan:

1. ketersediaan kanal dan/atau serat optik yang masih dapat dimanfaatkan; dan
2. kapasitas serat optik dalam mendukung sistem operasi penyaluran tenaga listrik.

Pemanfaatan konduktor pada jaringan huruf c dilakukan dengan memperhatikan:

1. fungsi utama konduktor untuk menyalurkan tenaga listrik;
2. perbedaan frekuensi dan spesifikasi konduktor; dan
3. pemenuhan standar dan prosedur baku di bidang ketenagalistrikan.

Pemanfaatan kabel pilot pada jaringan huruf d dilakukan dengan memperhatikan:

1. fungsi utama kabel pilot sebagai *supervisory control and data acquisition (SCADA)*; dan
2. spesifikasi kabel pilot.

Pemilik Jaringan menyampaikan laporan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika untuk setiap Pemanfaat Jaringan kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal.

Laporan merupakan laporan awal setelah Pemilik Jaringan memberikan persetujuan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika untuk setiap Pemanfaat Jaringan.

Laporan disampaikan paling lambat 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak Pemilik Jaringan memberikan persetujuan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika.

Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal melakukan evaluasi atas laporan paling lama 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak laporan diterima secara lengkap dan benar. Berdasarkan hasil evaluasi, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal memberikan nomor register laporan.

Penyampaian laporan dilakukan menggunakan sistem informasi Direktorat Jenderal. Dalam hal sistem informasi Direktorat Jenderal belum tersedia, laporan disampaikan secara tertulis. Ketentuan mengenai format laporan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini.

Badan Usaha Ketenagalistrikan berhak melakukan kegiatan usahanya sesuai dengan lingkup Perizinan Berusaha yang diberikan.

Pemegang IUPTLU wajib:

1. melaksanakan kewajiban dalam Pasal 43 Permen ESDM 11/2021;
2. memenuhi komitmen prasarana dasar sesuai dengan kebutuhan usaha paling sedikit berupa:
  - a. analisis dampak lingkungan;
  - b. kesesuaian kegiatan pemanfaatan ruang;
  - c. persetujuan bangunan gedung; dan
  - d. sertifikat laik fungsi;
3. memiliki sertifikat laik operasi untuk instalasi yang akan dioperasikan;
4. memiliki sertifikat kompetensi untuk pengoperasian yang dilakukan oleh tenaga teknik;
5. menggunakan peralatan yang memenuhi SNI yang diberlakukan wajib; dan
6. menyampaikan laporan pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum secara berkala setiap bulan Januari kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Dalam menyampaikan laporan huruf f, pemegang IUPTLU harus menyediakan sistem informasi yang terintegrasi dengan sistem informasi Direktorat Jenderal.

Ketentuan mengenai format laporan pelaksanaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum huruf f tercantum dalam Lampiran VII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini.

Pemegang izin penjualan, izin pembelian, dan/atau izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara wajib:

1. memenuhi kewajiban sebagai pemegang IUPTLU; dan
2. menyampaikan laporan pelaksanaan izin penjualan, izin pembelian, dan/atau izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara secara berkala setiap bulan Januari kepada Menteri melalui Direktur Jenderal.

Ketentuan mengenai format laporan pelaksanaan izin penjualan, izin pembelian, dan/atau izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara huruf b tercantum dalam Lampiran IX yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 11/2021 ini.

Pemegang Perizinan Berusaha jasa penunjang tenaga listrik wajib:

1. memenuhi ketentuan persyaratan dan standar Perizinan Berusaha;
2. memenuhi tingkat mutu dan pelayanan yang baik sesuai dengan sistem manajemen mutu meliputi:
  - a. menetapkan pedoman standar pelayanan;
  - b. menetapkan maklumat pelayanan; dan
  - c. menetapkan pedoman sistem dokumentasi yang mampu telusur;
3. memenuhi standar teknis dan ketentuan Keselamatan Ketenagalistrikan;
4. mengutamakan produk dan potensi dalam negeri;
5. menggunakan tenaga teknik yang memiliki sertifikat kompetensi tenaga teknik ketenagalistrikan yang masih berlaku dan terpelihara sesuai dengan ruang lingkup Perizinan Berusaha;
6. menerapkan sistem manajemen mutu yang telah ditetapkan; dan
7. menyampaikan laporan kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik secara berkala setiap bulan Januari kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal atau gubernur sesuai dengan kewenangannya.

Laporan kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik huruf g memuat paling sedikit:

1. data kegiatan pekerjaan usaha jasa penunjang tenaga listrik;
2. data realisasi TKDN; dan
3. data kompetensi penanggung jawab teknik dan tenaga teknik.

Pemilik Jaringan wajib:

1. menjaga fungsi utama jaringan tenaga listrik untuk penyaluran tenaga listrik;
2. melakukan pencegahan yang diperlukan jika ditemukan potensi terganggunya penyaluran tenaga listrik;
3. menghentikan sementara pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika jika ditemukan kondisi terganggunya penyaluran tenaga listrik;
4. menetapkan prosedur pemasangan, pengoperasian, pengamanan, pemeliharaan, pembongkaran, dan penertiban jaringan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika yang terpasang pada jaringan tenaga listrik;
5. melakukan uji petik secara berkala pemanfaatan jaringan tenaga listrik miliknya untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika; dan

6. menyampaikan laporan pelaksanaan pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika untuk setiap Pemanfaat Jaringan setiap bulan Januari kepada Menteri melalui Direktur Jenderal sesuai dengan format sebagaimana dimaksud dalam Pasal 92 ayat (8).

Pemanfaat Jaringan wajib:

1. menjaga fungsi utama jaringan tenaga listrik untuk penyaluran tenaga listrik;
2. melaporkan kepada Pemilik Jaringan dan melakukan pencegahan yang diperlukan jika ditemukan potensi terganggunya penyaluran tenaga listrik;
3. melakukan tindakan perbaikan jika pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika menyebabkan terganggunya penyaluran tenaga listrik;
4. memberikan ganti rugi jika pemanfaatan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika menyebabkan terganggunya penyaluran tenaga listrik dan terganggunya kepentingan umum; dan
5. melaksanakan prosedur pemasangan, pengoperasian, pengamanan, pemeliharaan, pembongkaran, dan penertiban jaringan telekomunikasi, multimedia, dan/atau informatika yang terpasang pada jaringan tenaga listrik.

Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal melakukan evaluasi atas laporan berkala pemanfaatan jaringan tenaga listrik paling lama 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak laporan diterima secara lengkap dan benar.

Berdasarkan evaluasi, Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal memberikan nomor register laporan. Penyampaian laporan berkala dilakukan menggunakan sistem informasi Direktorat Jenderal.

Dalam hal sistem informasi Direktorat Jenderal belum tersedia, laporan disampaikan secara tertulis.

Investigasi ketenagalistrikan dilakukan setelah Konsumen mengajukan surat permohonan keberatan kepada pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum paling lambat 14 (empat belas) hari kerja terhitung sejak surat permohonan diterima.

Keberatan yang diajukan oleh Konsumen dilakukan analisis dan evaluasi oleh tim yang dibentuk oleh pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum. Keanggotaan tim terdiri atas unsur Direktorat Jenderal dan pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum. Dalam hal keberatan yang diajukan oleh Konsumen diterima, pemegang Perizinan Berusaha untuk kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan

umum wajib menindaklanjuti keberatan yang diterima paling lambat 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak keberatan diterima.

Merujuk pada Pasal 62 Permen ESDM 11/2021 maka Pemenuhan tingkat mutu pelayanan tenaga listrik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 55 huruf b dengan memenuhi indikator mutu layanan tenaga listrik pada suatu Wilayah Usaha.

Pemenuhan indikator mutu layanan wajib dilakukan oleh pemegang IUPTLU yang memiliki Wilayah Usaha. Dalam pemenuhan indikator mutu layanan, pemegang IUPTLU distribusi dan/atau penjualan tenaga listrik yang memiliki Wilayah Usaha dapat melakukan pengadaan

### **V.5.3 Analisis Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan Perpres 112/2022**

Sumber Energi Terbarukan merupakan sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik berupa panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

PT PLN (Persero) menyusun RUPTL dengan memperhatikan:

1. pengembangan Energi Terbarukan sesuai dengan target bauran Energi Terbarukan berdasarkan rencana umum ketenagalistrikan nasional;
2. keseimbangan antara penyediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*); dan
3. keekonomian pembangkit Energi Terbarukan.

RUPTL ditetapkan oleh Menteri ESDM setelah berkoordinasi dengan Menteri BUMN dan Menteri Keuangan dengan mempertimbangkan:

1. aspek keseimbangan antara penyediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*);
2. kesiapan sistem ketenagalistrikan; dan
3. kemampuan keuangan negara.

Pelaksanaan RUPTL oleh PT PLN (Persero) wajib:

1. mengutamakan pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan;
2. mengoperasikan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan secara terus-menerus (*must-run*) sesuai dengan karakteristik sumber pembangkit dan/atau sesuai dengan kesiapan sistem kelistrikan setempat dalam hal terjadi kondisi beban rendah;
3. menggunakan produk dalam negeri sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan; dan
4. mengembangkan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan.

Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dilakukan dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan yang terdiri atas:

1. PLTP;
2. PLTA;
3. PLTS Fotovoltaik;
4. PLTB;
5. PLTBm;
6. PLTBg;
7. PLT Energi Laut; dan
8. PLT BBN.

Pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan merupakan pembangkit Tenaga Listrik yang:

1. seluruhnya dibangun oleh Badan Usaha; atau
2. seluruhnya atau sebagian dibangun oleh Pemerintah Pusat atau pemerintah daerah, termasuk yang berasal dari hibah.

Dalam melakukan pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan, harus mengacu pada RUPTL.

Pembelian Tenaga Listrik dari PLTS Fotovoltaik termasuk pembelian Tenaga Listrik dari PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

Harga pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan oleh PT PLN (Persero) terdiri atas:

1. harga patokan tertinggi sebagaimana tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Perpres 112/2022 ini; atau
2. harga kesepakatan, dengan atau tanpa memperhitungkan faktor lokasi (F).

Besaran angka faktor lokasi (F) tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Perpres 112/2022 ini. Harga pembelian Tenaga Listrik merupakan harga yang digunakan dalam PJBL dan berlaku sejak *Commercial Operation Date* ("COD").

Harga pembelian Tenaga Listrik huruf a diatas akan dievaluasi setiap tahun sejak Perpres 112/2022 ini mulai berlaku dengan mempertimbangkan rata-rata harga kontrak PT PLN (Persero) terbaru.

Evaluasi harga pembelian Tenaga Listrik dilakukan oleh Menteri ESDM berkoordinasi dengan Menteri Keuangan dan Menteri BUMN. Dalam hal evaluasi mengakibatkan perubahan harga pembelian Tenaga Listrik pada Lampiran I Perpres 112/2022 ini, ketentuan mengenai perubahan harga pembelian Tenaga Listrik diatur dengan Peraturan Menteri ESDM.

Harga pembelian Tenaga Listrik berdasarkan harga patokan tertinggi dilakukan dengan ketentuan:

1. negosiasi dengan batas atas berdasarkan harga patokan tertinggi pada Lampiran I Perpres 112/2022 ini;

2. tanpa eskalasi selama jangka waktu PJBL; dan
3. berlaku sebagai persetujuan harga dari Menteri ESDM.

Harga pembelian Tenaga Listrik berdasarkan harga kesepakatan dilaksanakan melalui negosiasi dan wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.

Harga pembelian Tenaga Listrik merupakan harga pada titik pertemuan antar peralatan listrik pada instalasi pembangkit Tenaga Listrik dengan peralatan listrik instalasi penyaluran Tenaga Listrik (*busbar* pembangkit) dan tidak termasuk harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik.

Harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik ditetapkan berdasarkan kesepakatan para pihak paling tinggi sebesar 30 % (tiga puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik. Harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik yang telah disepakati berlaku sebagai persetujuan dari Menteri ESDM. Dalam hal harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik lebih dari 30% (tiga puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik, wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.

Pembelian Tenaga Listrik berdasarkan harga patokan tertinggi ditakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari:

1. PLTA;
2. PLTP;
3. **PLTS Fotovoltaik** atau PLTB;
4. PLTBm atau PLTBg;
5. PLTA yang memanfaatkan tenaga air dari waduk/bendungan atau saluran irigasi yang pembangunannya bersifat multiguna barang milik negara ("**BMN**") oleh Kementerian PUPR;
6. penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTA, PLTS Fotovoltaik, atau PLTB;
7. penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTBm atau PLTBg;
8. penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTP; dan
9. kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*) dari PLTP, PLTA, PLTBm, atau PLTBg,

untuk semua kapasitas pembangkit.

Pembelian Tenaga Listrik berdasarkan harga kesepakatan dilakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari:

1. PLTA yang berfungsi sebagai *peaker*,
2. PLT BBN; dan
3. PLT Energi Laut,

untuk semua kapasitas pembangkit.

PLTS Fotovoltaik untuk semua kapasitas yang dilengkapi dengan fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya, harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi

listrik lainnya, ditetapkan berdasarkan harga patokan tertinggi sebesar 60% (enam puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik.

Harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya berlaku sebagai persetujuan harga dari Menteri ESDM. Dalam hal harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya lebih dari 60 % (enam puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik, wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.

Untuk memperkuat sistem penyediaan Tenaga Listrik, meningkatkan porsi Energi Terbarukan dalam bauran energi, meningkatkan mutu dan keandalan operasi, dan/atau menurunkan biaya pokok penyediaan Tenaga Listrik, serta dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara penyediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*) sistem ketenagalistrikan, PT PLN (Persero) dapat membeli kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*) dari pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan.

Kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*) dibeli oleh PT PLN (Persero) dari pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan yang dituangkan dalam perjanjian jual beli kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*).

Jangka waktu perjanjian jual beli kelebihan Tenaga Listrik (*excess power*) dilaksanakan paling singkat 3 (tiga) tahun dan dapat diperpanjang.

Pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang seluruhnya atau sebagian dibangun oleh Pemerintah Pusat atau pemerintah daerah termasuk yang berasal dari hibah berdasarkan harga patokan tertinggi dilakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari:

1. PLTA;
2. PLTS Fotovoltaik;
3. PLTB;
4. PLTBm;
5. PLTBg; dan
6. PLTP,

untuk semua kapasitas pembangkit.

Pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang seluruhnya atau sebagian dibangun oleh Pemerintah Pusat atau pemerintah daerah termasuk yang berasal dari hibah berdasarkan harga kesepakatan dilakukan untuk pembelian tenaga listrik dari:

1. PLT Energi Laut; dan
2. PLT BBn,

untuk semua kapasitas pembangkit.

Pembayaran atas transaksi pembelian Tenaga Listrik menggunakan mata uang rupiah dengan nilai tukar *Jakarta Interbank Spot Dollar Rate* (JISDOR) pada waktu yang disepakati dalam PJBL.

Pelaksanaan Pembelian Tenaga Listrik dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Seluruhnya Dibangun oleh Badan Usaha dilakukan melalui:

1. penunjukan langsung; atau
2. pemilihan langsung.

Pembelian Tenaga Listrik melalui penunjukan langsung dilakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari **penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTS Terapung** untuk semua kapasitas pembangkit.

Pembelian Tenaga Listrik melalui pemilihan langsung dilakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari PLTS Terapung yang dilengkapi atau tidak dilengkapi dengan fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya baik yang lahannya disediakan oleh pemerintah maupun yang menggunakan lahan sendiri, untuk semua kapasitas pembangkit.

Dalam hal pelaksanaan pembelian Tenaga Listrik hanya terdapat 1 (satu) peserta Badan Usaha setelah dilakukan pemilihan langsung dan pemilihan langsung ulang, pelaksanaan pembelian Tenaga Listrik dilaksanakan melalui penunjukan langsung.

Harga pembelian Tenaga Listrik melalui penunjukan langsung dilakukan berdasarkan negosiasi dengan batas atas berdasarkan harga patokan tertinggi. Proses pembelian Tenaga Listrik melalui penunjukan langsung didahului dengan proses pemasukan dokumen sampai dengan penandatanganan PJBL termasuk evaluasi dokumen diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 90 (sembilan puluh) hari kalender.

Evaluasi dokumen terdiri atas penilaian:

1. administrasi;
2. teknis; dan
3. keuangan.

Pembelian Tenaga Listrik melalui pemilihan langsung dilakukan melalui penawaran harga terendah berdasarkan harga patokan tertinggi serta dilakukan secara transparan dan adil, tanpa memberikan keistimewaan kepada pihak manapun.

Proses pembelian Tenaga Listrik melalui pemilihan langsung didahului dengan proses pemasukan dokumen sampai dengan penandatanganan PJBL termasuk evaluasi dokumen dan negosiasi harga pembelian Tenaga Listrik harus diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender.

Proses pembelian Tenaga Listrik yang menggunakan sumber Energi Terbarukan yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) dimulai dengan seleksi awal Badan Usaha.

Hasil seleksi awal dituangkan dalam daftar penyedia terseleksi Badan Usaha pembangkit Energi Terbarukan. PT PLN (Persero) menerbitkan daftar penyedia terseleksi secara berkala setiap 3 (tiga) bulan.

Ketentuan mengenai seleksi awal Badan Usaha dalam proses pengadaan dikecualikan untuk penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTS Fotovoltaik untuk semua kapasitas pembangkit.

Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dilakukan dengan ketentuan bahwa PLTS Fotovoltaik dilakukan berdasarkan penawaran kuota kapasitas.

Dalam rangka penawaran kuota kapasitas, Menteri ESDM menetapkan besaran kuota kapasitas.

Pelaksanaan Pembelian Tenaga Listrik dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Seluruhnya atau Sebagian Dibangun oleh Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah Termasuk yang Berasal dari Hibah, mekanisme pembelian Tenaga Listrik dilaksanakan berdasarkan penugasan dari Menteri ESDM kepada PT PLN (Persero).

Penugasan dari Menteri ESDM kepada PT PLN (Persero) berlaku sebagai:

1. penunjukan langsung untuk pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero); dan
2. persetujuan harga dari Menteri.

Ketentuan mengenai mekanisme penugasan dari Menteri ESDM kepada PT PLN (Persero) dalam Peraturan Menteri ESDM.

Badan Usaha yang telah ditetapkan sebagai pemenang pemilihan langsung atau penunjukan langsung selanjutnya berkontrak dengan PT PLN (Persero). Badan Usaha yang berkontrak dengan PT PLN (Persero) ditetapkan sebagai PPL.

Kontrak diatur dan disepakati dalam PJBL yang ditandatangani oleh PPL dan PT PLN (Persero). Menteri ESDM menetapkan pedoman PJBL sebagaimana tercantum dalam Permen ESDM 10/2017 yang akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab dibawah ini.

Dalam melaksanakan pengembangan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan, Badan Usaha diberikan insentif dalam bentuk fiskal maupun nonfiskal. Insentif fiskal dapat berupa:

1. fasilitas pajak penghasilan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan;
2. fasilitas impor berupa pembebasan bea masuk impor dan/atau pajak dalam rangka impor sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan dan kepabeanan;
3. fasilitas pajak bumi dan bangunan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan;
4. dukungan pengembangan panas bumi; dan/atau

5. dukungan fasilitas pembiayaan dan/atau penjaminan melalui badan usaha milik negara yang ditugaskan pemerintah.

Insentif nonfiskal diberikan oleh:

1. Pemerintah Pusat; dan/atau
2. pemerintah daerah,

sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Menteri ESDM, menteri terkait, kepala lembaga, atau pemerintah daerah wajib memberikan dukungan yang diperlukan dalam pengembangan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan sesuai dengan kewenangannya.

Menteri ESDM memberikan dukungan berupa penyusunan rencana pengembangan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan Energi Terbarukan. Menteri Keuangan memberikan dukungan berupa pemberian insentif fiskal.

Menteri ATR/BPN memberikan dukungan berupa pemberian prioritas pengembangan pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan dalam perencanaan peruntukan tata ruang nasional, serta kemudahan perizinan di bidang agrarian/pertanahan dan tata ruang untuk pemanfaatan Energi Terbarukan dalam rangka untuk menurunkan biaya investasi pemanfaatan Energi Terbarukan.

Menteri KLHK memberikan dukungan berupa kemudahan perizinan di kawasan hutan dan keringanan biaya dalam rangka pengembangan Energi Terbarukan.

Menteri PUPR memberikan dukungan berupa kemudahan perizinan dan keringanan biaya dalam rangka pengembangan Energi Terbarukan.

Menteri Dalam Negeri memberikan dukungan berupa penyusunan kebijakan untuk mendukung pengembangan pembangkit listrik Energi Terbarukan di lingkup pemerintah daerah.

Menteri BUMN memberikan dukungan berupa penetapan target pemanfaatan Energi Terbarukan dalam indikator kinerja PT PLN (Persero).

Menteri Perindustrian memberikan dukungan berupa pemberian dukungan kepada Badan Usaha dengan memprioritaskan penggunaan produk dalam negeri melalui:

1. penciptaan kemampuan pasok yang meliputi aspek kualitas, biaya, pengiriman yang wajar dan meningkatkan pendalaman struktur industri;
2. penetapan kuota impor komponen pembangkit Energi Terbarukan, mengacu pada kemampuan penyediaan (*supply*) dalam negeri/kapasitas nasional;
3. verifikasi tingkat komponen dalam negeri komponen pembangkit Energi Terbarukan; dan
4. penyusunan peta jalan (*roadmap*) pengembangan industri pendukung ketenagalistrikan.

Dukungan prioritas penggunaan produk dalam negeri diatur lebih lanjut oleh Menteri Perindustrian. Menteri/Kepala BKPM memberikan dukungan berupa kepastian pelaksanaan kemudahan perizinan berusaha dan fasilitas penanaman modal dalam pengembangan Energi Terbarukan di pusat dan daerah.

Pemerintah daerah memberikan dukungan berupa pemberian kemudahan perizinan, insentif, dan jaminan ketersediaan lahan sesuai dengan peruntukannya kepada pengembangan pembangkit listrik Energi Terbarukan.

Insentif berupa keringanan pajak bumi dan bangunan, khususnya untuk bidang usaha tertentu, pada wilayah atau daerah atau kawasan tertentu.

Dalam hal pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan oleh PT PLN (Persero) menyebabkan peningkatan biaya pokok pembangkit Tenaga Listrik PT PLN (Persero), PT PLN (Persero) harus diberikan kompensasi atas semua biaya yang telah dikeluarkan dan pembayaran dilaksanakan sesuai kemampuan keuangan negara berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pemberian insentif fiskal dan nonfiskal diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Dalam hal ketentuan mengenai pemberian insentif fiskal dan nonfiskal belum ditetapkan, menteri/kepala Lembaga, atau pemerintah daerah wajib menetapkan ketentuan mengenai pemberian insentif fiskal dan nonfiskal sesuai dengan kewenangannya dimaksud paling lama 1 (satu) tahun setelah Perpres 112/2022 ini mulai berlaku.

Menteri terkait, kepala lembaga, atau pemerintah daerah yang memiliki tanggung jawab perumusan kebijakan dan pelaksanaan dukungan pemerintah, dalam menyusun kebijakan harus berkoordinasi dengan Menteri ESDM.

Perumusan kebijakan dan pelaksanaan dukungan pemerintah dikoordinasikan oleh Menteri Koordinator bidang kemaritiman dan investasi.

Pembelian Tenaga Listrik Energi Terbarukan yang dilaksanakan oleh PT PLN (Persero) harus dilaporkan kepada Menteri ESDM paling lambat 5 (lima) hari kerja setelah penandatanganan PJB dengan dilengkapi dokumen berupa:

1. nomor induk berusaha PPL; dan
2. struktur biaya dan financial model harga Tenaga Listrik setiap pembangkit.

PT PLN (Persero) harus melaporkan kemajuan pelaksanaan pembangunan dan capaian tingkat penggunaan produk dalam negeri pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan kepada Menteri ESDM setiap 6 (enam) bulan sampai dengan COD.

**Dengan demikian maka harga pembelian, mekanisme pembelian, insentif fiskal dan non fiskal dan dukungan pemerintah kepada PPL telah diatur dalam Perpres 112/2022.**

#### **V.5.4 Analisis Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 50/2017**

Sumber Energi Terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Permen ESDM 50/2017 ini merupakan pedoman bagi PT PLN (Persero) dalam melakukan pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan. Sumber Energi Terbarukan meliputi:

1. sinar matahari;
2. angin;
3. tenaga air;
4. biomassa;
5. biogas;
6. sampah kota;
7. panas bumi;
8. gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut; dan
9. bahan bakar nabati cair.

Pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan oleh PT PLN (Persero), yaitu:

1. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya ("**PLTS**") Fotovoltaik;
2. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Bayu ("**PLTB**");
3. pembelian tenaga listrik dari Tenaga Air;
4. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa ("**PLTBm**");
5. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Biogas ("**PLTBg**");
6. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ("**PLTSa**");
7. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi ("**PLTP**");
8. Pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Gerakan dan Perbedaan Suhu Lapisan ("**PLTA**") Laut; dan
9. pembelian tenaga listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Bahan Bakar Nabati ("**PLT BBN**").

Pembelian tenaga listrik dari pembangkit listrik yang memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan, dalam Pasal 3 ayat (3) Permen ESDM 50/2017 tersebut diatas, dilakukan oleh PT PLN (Persero) melalui mekanisme pemilihan langsung.

Pembelian tenaga listrik dapat dilakukan melalui penunjukan langsung dalam hal:

1. sistem tenaga listrik setempat dalam kondisi krisis atau darurat penyediaan tenaga listrik;

2. pembelian kelebihan tenaga listrik (*excess power*), termasuk pembelian tenaga listrik melalui kerja sama pemegang wilayah usaha penyediaan tenaga listrik;
3. penambahan kapasitas pembangkitan pada pusat pembangkit tenaga listrik yang telah beroperasi di lokasi yang sama; atau
4. pembelian tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik yang menggunakan energi terbarukan dalam hal terdapat 1 (satu) calon penyedia tenaga listrik.

Proses pemilihan langsung termasuk proses kualifikasi, pemasukan dan evaluasi penawaran, dan penandatanganan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (“**PJBL**”) diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender.

Proses penunjukan langsung termasuk proses kualifikasi, pemasukan dan evaluasi penawaran, dan penandatanganan PJBL diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 90 (sembilan puluh) hari kalender.

Pembelian tenaga listrik dari pembangkit listrik yang memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan yang berbasis teknologi tinggi, efisiensi sangat variatif, dan sangat tergantung pada tingkat radiasi atau cuaca setempat (*intermiten*), dilakukan oleh PT PLN (Persero) melalui mekanisme pemilihan langsung berdasarkan Kuota Kapasitas.

PT PLN (Persero) wajib mengoperasikan pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan secara terus-menerus (*must-run*).

PT PLN (Persero) melakukan proses pembelian tenaga listrik sesuai dengan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (“**RUPTL**”).

Pembelian tenaga listrik oleh PT PLN (Persero) dilakukan paling lama 30 (tiga puluh) tahun masa kontrak.

Terkait dengan kajian ini maka PLTS Terapung / *Floating Solar PV* merupakan PLTS Fotovoltaik. PLTS Fotovoltaik adalah pembangkit listrik yang mengubah energi matahari menjadi listrik dengan menggunakan modul fotovoltaik yang langsung diinterkoneksi ke jaringan tenaga listrik PT PLN (Persero).

Pembelian tenaga listrik dari PLTS Fotovoltaik oleh PT PLN (Persero) dapat dilakukan dalam hal sistem ketenagalistrikan setempat dapat menerima pasokan tenaga listrik yang menggunakan sumber energi sinar matahari.

Dalam hal Biaya Pokok Penyediaan (“**BPP**”) Pembangkitan di sistem ketenagalistrikan setempat di atas rata-rata BPP Pembangkitan nasional, harga pembelian tenaga listrik dari PLTS Fotovoltaik paling tinggi sebesar 85% (delapan puluh lima persen) dari BPP Pembangkitan di sistem ketenagalistrikan setempat.

Dalam hal BPP Pembangkitan di sistem ketenagalistrikan setempat sama atau di bawah rata-rata BPP Pembangkitan nasional, harga pembelian tenaga listrik dari PLTS Fotovoltaik, ditetapkan berdasarkan kesepakatan para pihak.

BPP Pembangkitan di sistem ketenagalistrikan setempat dan rata-rata BPP Pembangkitan nasional merupakan BPP Pembangkitan di sistem ketenagalistrikan setempat dan rata-rata BPP Pembangkitan nasional pada tahun sebelumnya yang telah ditetapkan oleh Menteri ESDM berdasarkan usulan PT PLN (Persero).

Pembangunan jaringan tenaga listrik untuk evakuasi daya tenaga listrik dari PLTS Fotovoltaik ke titik sambung PT PLN (Persero) dapat dilakukan oleh Pengembang Pembangkit Listrik (“PPL”) berdasarkan mekanisme yang saling menguntungkan (*business to business*).

Pembelian tenaga listrik dari PLTS Fotovoltaik wajib mendapatkan persetujuan harga jual tenaga listrik dari Menteri ESDM. Persetujuan harga jual tenaga listrik dari Menteri ESDM harus dimohonkan oleh PT PLN (Persero) paling lambat 5 (lima) hari kerja terhitung sejak proses pengadaan selesai.

Permohonan persetujuan harga jual tenaga listrik harus dengan dilengkapi dokumen sebagai berikut:

1. surat penunjukan pengembang;
2. berita acara kesepakatan harga jual;
3. persetujuan Direksi PT PLN (Persero);
4. data dan informasi kepemilikan saham dan pengurus perusahaan pengembang sampai dengan penerima manfaat terakhir; dan
5. struktur biaya dan financial model harga jual.

**Dengan demikian maka pembelian tenaga listrik dari sumber energi terbarukan yang berasal dari PLTS Fotovoltaik hanya dapat dilakukan oleh PT PLN (Persero) melalui mekanisme pemilihan langsung dan harga jual listrik tersebut harus mendapatkan persetujuan dari Menteri ESDM.**

#### **V.5.5 Analisis Pemenuhan Standarisasi Tenaga Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 7/2021**

Terkait instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* maka merujuk Permen ESDM 7/2021 harus memenuhi ketentuan-ketentuan terkait standarisasi.

Menteri ESDM memberlakukan standar wajib di bidang ketenagalistrikan. Standar wajib merupakan SNI untuk:

1. sistem instalasi tenaga listrik;
2. produk Peralatan Tenaga Listrik; dan
3. produk Pemanfaat Tenaga Listrik.

SNI yang diberlakukan sebagai standar wajib tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 7/2021 ini. Setiap sistem instalasi tenaga listrik atau jenis produk Peralatan Tenaga Listrik dan produk Pemanfaat Tenaga Listrik wajib memenuhi SNI atau edisi terbaru.

Kewajiban pemenuhan SNI meliputi produk Peralatan Tenaga Listrik dan produk Pemanfaat Tenaga Listrik yang:

1. diproduksi di dalam negeri;
2. diproduksi di negara anggota Association of Southeast Asian Nations (ASEAN); atau
3. berasal dari impor sesuai dengan nomor kode pengklasifikasian produk perdagangan atau *harmonized system* (HS).

Kewajiban pemenuhan SNI untuk:

1. sistem instalasi tenaga listrik dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai akreditasi dan sertifikasi di bidang ketenagalistrikan; dan
2. produk Peralatan Tenaga Listrik dan produk Pemanfaat Tenaga Listrik dilaksanakan melalui pembubuhan Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan. Pembubuhan Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan dilakukan setelah mendapatkan surat persetujuan penggunaan Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan.

Surat persetujuan penggunaan Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan diterbitkan melalui registrasi Sertifikat Produk. Sertifikat Produk diterbitkan setelah kegiatan Sertifikasi Produk Peralatan Tenaga Listrik dan produk Pemanfaat Tenaga Listrik terpenuhi yang dilaksanakan sesuai skema penilaian kesesuaian yang tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 7/2021 ini.

Bentuk dan ukuran Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini. Tata cara dan proses penerbitan Sertifikat Produk dan surat persetujuan penggunaan Tanda SNI dan/atau Tanda Keselamatan sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan yang mengatur mengenai akreditasi dan sertifikasi ketenagalistrikan.

**Kewajiban pemenuhan SNI dikecualikan** untuk:

1. sistem instalasi tenaga listrik dan jenis produk dengan spesifikasi yang ditentukan sebagaimana tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 7/2021 ini;
2. instalasi tenaga listrik Tegangan rendah selain pada bangunan perumahan, residensial, komersial, publik, atau bangunan sejenis sebagaimana tercantum dalam ruang lingkup SNI 0225:2020 PUIL 2020;
3. penggunaan dalam rangka keadaan darurat bencana yang ditetapkan oleh Pemerintah;
4. seluruhnya untuk orientasi ekspor;
5. contoh uji dalam rangka sertifikasi SNI;
6. penelitian dan pengembangan; dan

7. pameran.

Untuk dikecualikan dari kewajiban pemenuhan SNI, pemohon harus mengajukan permohonan kepada Menteri melalui Direktur Jenderal pada portal Kementerian ESDM. Dalam hal portal Kementerian ESDM belum tersedia, permohonan pengecualian kewajiban pemenuhan SNI dilakukan secara manual. Format permohonan pengecualian kewajiban pemenuhan SNI tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 7/2021 ini.

Permohonan pengecualian kewajiban pemenuhan SNI dilengkapi dengan dokumen berupa:

1. nomor induk berusaha (NIB);
2. data spesifikasi barang yang meliputi jenis, tipe, dan jumlah;
3. foto berwarna wujud fisik produk paling sedikit dari 4 (empat) sisi yaitu depan, belakang, samping kiri, dan samping kanan; dan d. surat pernyataan tanggung jawab penggunaan barang dan/atau peredaran produk sesuai dengan format yang tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Permen ESDM 7/2021 ini. Selain dokumen persyaratan, permohonan sebagaimana dimaksud dalam:
4. instalasi tenaga listrik Tegangan rendah selain pada bangunan perumahan, residensial, komersial, publik, atau bangunan sejenis sebagaimana tercantum dalam ruang lingkup SNI 0225:2020 PUIL 2020 maka dilengkapi salinan Sertifikat Produk dan/atau sertifikat/laporan pengujian produk yang mencantumkan acuan SNI, standar *international electrotechnical commission* (IEC), atau standar internasional yang diakui oleh SNI; atau 2. data sheet produk;
5. penggunaan dalam rangka keadaan darurat bencana yang ditetapkan oleh Pemerintah dilengkapi dengan surat rekomendasi dari lembaga pemerintah nonkementerian yang bertugas menyelenggarakan penanggulangan bencana sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan;
6. seluruhnya untuk orientasi ekspor dilengkapi dengan dengan penetapan pemberian fasilitas kemudahan impor tujuan ekspor dari kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang keuangan negara; dan
7. penelitian dan pengembangan dan pameran dilengkapi dengan penetapan pemberian fasilitas impor dari kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang keuangan negara.

Direktur Jenderal melakukan evaluasi terhadap permohonan. Berdasarkan hasil evaluasi, Direktur Jenderal atas nama Menteri ESDM memberikan persetujuan atau penolakan permohonan pengecualian kewajiban pemenuhan SNI paling lambat 7 (tujuh) hari kerja terhitung sejak permohonan diterima secara lengkap dan benar.

Dengan demikian dalam instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* agar memenuhi Standar wajib yaitu SNI sesuai Permen ESDM 7/2021 ini.

#### **V.5.6 Analisis Keselamatan Ketenagalistrikan Sesuai Dengan Permen ESDM 10/2021**

Setiap kegiatan usaha ketenagalistrikan wajib memenuhi Keselamatan Ketenagalistrikan. Keselamatan Ketenagalistrikan adalah segala upaya atau langkah pemenuhan standardisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik, pengamanan instalasi tenaga listrik, dan pengamanan pemanfaat tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi andal dan aman bagi instalasi, aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, serta ramah lingkungan.

Instalasi Tenaga Listrik adalah bangunan-bangunan sipil dan elektromekanik, mesin-mesin peralatan, saluran-saluran dan perlengkapannya yang digunakan untuk pembangkitan, konversi, transformasi, penyaluran, distribusi, dan pemanfaatan tenaga listrik.

Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik adalah Instalasi Tenaga Listrik yang digunakan untuk pengadaan tenaga listrik meliputi instalasi pembangkitan, instalasi transmisi, dan instalasi distribusi tenaga listrik.

Keselamatan Ketenagalistrikan meliputi:

1. pemenuhan standardisasi peralatan dan pemanfaat tenaga listrik;
2. pengamanan Instalasi Tenaga Listrik; dan
3. pengamanan pemanfaat tenaga listrik.

Keselamatan Ketenagalistrikan bertujuan untuk mewujudkan kondisi:

1. andal dan aman bagi Instalasi Tenaga Listrik;
2. aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya; dan
3. ramah lingkungan.

Kondisi andal dan aman bagi Instalasi Tenaga Listrik merupakan kondisi:

1. Instalasi Tenaga Listrik yang beroperasi secara berkesinambungan dalam kurun waktu yang telah direncanakan; dan
2. Instalasi Tenaga Listrik yang mampu mengantisipasi timbulnya risiko kerusakan akibat ketidaknormalan operasi dan gangguan.

Kondisi aman dari bahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya merupakan kondisi

Instalasi Tenaga Listrik yang bebas dari:

1. bahaya tenaga listrik;
2. bahaya mekanis;
3. bahaya termal; dan/atau
4. bahaya kimia.

Kondisi ramah lingkungan merupakan kondisi Instalasi Tenaga Listrik yang memenuhi ketentuan peraturan perundangundangan di bidang lingkungan hidup.

Instalasi Tenaga Listrik terdiri atas:

1. Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik; dan
2. Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik.

Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik terdiri atas:

1. instalasi pembangkitan tenaga listrik;
2. instalasi transmisi tenaga listrik; dan
3. instalasi distribusi tenaga listrik.

Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik terdiri atas:

1. Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik tegangan tinggi;
2. Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik tegangan menengah; dan
3. Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik tegangan rendah.

Keselamatan Ketenagalistrikan wajib diterapkan pada:

1. setiap Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik, sesuai dengan persyaratan umum Keselamatan Ketenagalistrikan yang tercantum dalam Lampiran I Permen ESDM 10/2021 ini; dan
2. setiap:
  - a. Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik; dan
  - b. peralatan dan pemanfaat tenaga listrik, sesuai dengan SNI di bidang ketenagalistrikan.

Dalam hal belum terdapat SNI, Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik dan peralatan dan pemanfaat tenaga listrik dapat menggunakan standar internasional atau standar lain yang diberlakukan.

Dalam pemenuhan Keselamatan Ketenagalistrikan, setiap:

1. Instalasi Tenaga Listrik yang beroperasi wajib memiliki sertifikat laik operasi;
2. Badan Usaha jasa penunjang tenaga listrik wajib memiliki sertifikat Badan Usaha jasa penunjang tenaga listrik; dan
3. tenaga teknik dalam usaha ketenagalistrikan wajib memiliki sertifikat kompetensi, sesuai dengan ketentuan peraturan perundangundangan di bidang ketenagalistrikan.

Penerapan Keselamatan Ketenagalistrikan dilaksanakan pada kegiatan:

1. perencanaan Instalasi Tenaga Listrik;
2. pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik;
3. pemeriksaan dan pengujian Instalasi Tenaga Listrik;
4. pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik; dan
5. pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik.

Pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik dilakukan oleh Badan Usaha jasa pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik yang memiliki perizinan berusaha

untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha yang dipersyaratkan.

Pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik berpedoman pada perencanaan Instalasi Tenaga Listrik. Pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik harus dilengkapi dokumen dalam bahasa Indonesia dan/atau Bahasa Inggris berupa:

1. prosedur pemasangan;
2. prosedur pengujian;
3. prosedur keselamatan;
4. jadwal penyelesaian pekerjaan;
5. daftar tenaga teknik pelaksana pekerjaan;
6. struktur organisasi yang menggambarkan jabatan, fungsi, dan tugas masing-masing tenaga teknik; dan
7. dokumen perubahan rancangan teknis (*engineering design*), dalam hal terdapat perubahan rancangan teknis (*engineering design*).

Dalam pembangunan dan pemasangan Instalasi Tenaga Listrik, peralatan Instalasi Tenaga Listrik harus memiliki sertifikat produk untuk SNI yang diberlakukan wajib sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang ketenagalistrikan.

Pemeriksaan dan pengujian Instalasi Tenaga Listrik dilakukan oleh Badan Usaha jasa pemeriksaan dan pengujian Instalasi Tenaga Listrik yang memiliki perizinan berusaha untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha yang dipersyaratkan.

Pemeriksaan dan pengujian Instalasi Tenaga Listrik dilakukan untuk menjamin kesesuaian dengan spesifikasi dan standar yang berlaku dan dinyatakan laik dioperasikan pada Instalasi Tenaga Listrik yang:

1. telah selesai dibangun dan dipasang;
2. direkondisi;
3. dilakukan perubahan kapasitas;
4. dilakukan perubahan Instalasi Tenaga Listrik; dan/atau
5. direlokasi.

Pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik dilakukan setelah memiliki sertifikat laik operasi. Pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik dilakukan oleh:

1. pemilik Instalasi Tenaga Listrik; atau
2. Badan Usaha jasa pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik yang memiliki perizinan berusaha untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha yang dipersyaratkan yang ditunjuk oleh pemilik Instalasi Tenaga Listrik.

Pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik harus memiliki:

1. dokumen sesuai Pasal 13 Permen ESDM 10/2021 ini; dan
2. prosedur standar pengoperasian yang ditetapkan oleh pemilik Instalasi Tenaga Listrik.

Pemilik Instalasi Tenaga Listrik harus menyusun pola operasi agar pengoperasian Instalasi Tenaga Listrik dilakukan secara aman, andal, dan ramah lingkungan sesuai dengan pedoman yang dipersyaratkan.

Pola operasi harus memenuhi ketentuan:

1. aturan jaringan sistem tenaga listrik untuk pemilik Instalasi Tenaga Listrik tegangan tinggi; atau
2. aturan distribusi tenaga listrik untuk pemilik Instalasi Tenaga Listrik tegangan menengah dan tegangan rendah.

Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik harus dilakukan oleh pemilik Instalasi Tenaga Listrik. Pemilik Instalasi Penyediaan Tenaga Listrik harus menetapkan pedoman pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik sesuai dengan persyaratan umum Keselamatan Ketenagalistrikan dalam Pasal 5 ayat (1) huruf a Permen ESDM 10/2021 ini.

Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik dilakukan oleh:

1. Badan Usaha jasa pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik yang memiliki perizinan berusaha untuk kegiatan usaha jasa penunjang tenaga listrik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi Badan Usaha yang dipersyaratkan; atau
2. tenaga teknik yang melakukan pemeliharaan secara mandiri (*in-house*) dan memiliki sertifikat kompetensi tenaga teknik sesuai dengan klasifikasi dan kualifikasi kompetensi yang dipersyaratkan.

Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik dilaksanakan untuk mempertahankan kondisi operasi Instalasi Tenaga Listrik secara optimum.

Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik meliputi kegiatan pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan uji ulang.

Pemilik Instalasi Tenaga Listrik yang berbentuk Badan Usaha wajib memiliki Sistem Manajemen Keselamatan Ketenagalistrikan ("**SMK2**"). SMK2 merupakan bagian dari pemenuhan Keselamatan Ketenagalistrikan. SMK2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 disusun berdasarkan pedoman penerapan SMK2 yang tercantum dalam Lampiran II Permen ESDM 10/2021.

Pemilik Instalasi Tenaga Listrik bertanggung jawab terhadap penerapan SMK2. Dalam penerapan SMK2, pemilik Instalasi Tenaga Listrik wajib memiliki Penanggung Jawab Keselamatan Ketenagalistrikan ("**PJK2**"). PJK2 ditetapkan oleh Penanggung Jawab Badan Usaha ("**PJBU**").

### **V.5.7 Analisis Pemenuhan Tingkat Komponen Dalam Negeri (“TKDN”) Sesuai Dengan Permen Perindustrian 54/2012**

Infrastruktur ketenagalistrikan meliputi pembangkit, gardu induk, jaringan transmisi, dan distribusi tenaga listrik.

Pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan pembangunan pembangkit, gardu induk, jaringan transmisi, dan/ atau distribusi tenaga listrik. Produksi dalam negeri adalah barang dan jasa termasuk rancang bangun dan perekayasaan yang diproduksi atau dikerjakan oleh perusahaan yang berinvestasi dan memproduksi di Indonesia, yang dalam proses produksi atau pengerjaannya dimungkinkan menggunakan bahan baku/komponen impor.

Setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan untuk kepentingan umum wajib menggunakan barang dan/ atau jasa produksi dalam negeri.

Setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan mempertimbangkan kualitas barang dan jasa sehingga dapat beroperasi sesuai dengan umur teknis yang direncanakan.

Barang harus dipabrikasi secara utuh oleh produsen dalam negeri. Kewajiban berlaku terhadap setiap pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan yang dilaksanakan oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), Badan Usaha Swasta (BUS) atau Koperasi atas biaya Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara/ Anggaran Pendapatan Belanja Daerah/Hibah/Pinjaman Luar Negeri.

Ketentuan kewajiban penggunaan barang dan/atau jasa produksi dalam negeri harus dicantumkan dalam:

1. dokumen lelang/penawaran pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan; dan
2. kontrak pelaksanaan.

Pengadaan barang impor dilakukan dalam hal:

1. barang tersebut belum dapat diproduksi di dalam negeri;
2. spesifikasi teknis barang yang diproduksi di dalam negeri belum memenuhi persyaratan; dan/ atau
3. jumlah produksi dalam negeri tidak mampu memenuhi kebutuhan.

Pernyataan ketidakmampuan harus dikeluarkan oleh pabrikan/asosiasi.

Penetapan pemenang lelang oleh pengguna infrastruktur ketenagalistrikan paling sedikit harus memenuhi besaran nilai TKDN barang dan/ a tau jasa sebagaimana diatur dalam Permen Perindustrian 54/2012 ini.

Pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan meliputi:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU);
2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA);
3. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP);
4. Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG);

5. Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU);
6. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS); dan
7. Jaringan Transmisi, Gardu Induk, dan Jaringan Distribusi Listrik.

Besaran nilai TKDN Barang dan Jasa untuk PLTS terdiri dari:

1. PLTS Tersebar Berdiri Sendiri;
2. PLTS Terpusat Berdiri Sendiri; dan
3. PLTS Terpusat Terhubung.

PLTS Tersebar Berdiri Sendiri terdiri dari:

1. komponen utama terdiri dari modul surya, baterai, batter control unit, penyangga modul,
2. kabel, dan aksesoris; dan
3. Jasa terdiri dari jasa pengiriman dan jasa pemasangan.

Besaran nilai TKDN barang dan jasa untuk PLTS Tersebar Berdiri Sendiri yaitu:

1. TKDN barang minimal sebesar 39,87%;
2. TKDN jasa sebesar 100%; dan
3. TKDN gabungan barang dan jasa minimal sebesar 45,90%.

TKDN barang minimal terdiri dari:

1. modul surya dengan TKDN minimal sebesar 40% baterai dengan TKDN minimal sebesar 40%;
2. battery control unit dengan TKDN minimal sebesar 10%;
3. penyangga modul dengan TKDN minimal sebesar 42,40%; dan
4. kabel dengan TKDN minimal sebesar 90,00%

PLTS Terpusat Berdiri Sendir terdiri dari:

1. komponen utama terdiri dari modul surya, inverter dan *solar charge controller*, DC *combiner box*, *distribution panel*, baterai, kabel (AC dan DC), sistem proteksi, penyangga modul, dan *energy limiter*; dan
2. Jasa terdiri dari jasa pengiriman, jasa pemasangan, dan jasa konstruksi.

Besaran nilai TKDN barang dan jasa untuk PLTS Terpusat Berdiri Sendiri dengan kapasitas terpasang per unit, yaitu:

1. TKDN barang minimal sebesar 37,47%;
2. TKDN jasa sebesar 100%; dan
3. TKDN gabungan barang dan jasa minimal sebesar 43,72%.

TKDN barang minimal terdiri dari:

1. modul surya dengan TKDN minimal scbesar 40%, DC combiner box dengan TKDN minimal scbesar 20%, *distribution panel* dengan TKDN minimal sebesar 40,00%,

baterai dengan TKDN minimal sebesar 40,00%, kabel dengan TKDN minimal sebesar 90,00%;

2. sistem proteksi dengan TKDN minimal 20,00%;
3. penyangga modul dengan TKDN minimal sebesar 42,40%; dan
4. energi limiter dengan TKDN minimal sebesar 40%.

PLTS Terpusat Terhubung terdiri dari:

1. komponen utama terdiri dari modul surya, inverter, DC combiner box, distribution panel, travo, kabel (AC dan DC), sistem proteksi, dan penyangga modul; dan
2. Jasa terdiri dari jasa pengiriman, jasa pemasangan, dan jasa konstruksi.

Besaran nilai TKDN barang dan jasa untuk PLTS Terpusat Terhubung dengan kapasitas terpasang per unit, yaitu:

1. TKDN barang minimal sebesar 34,09%;
2. TKDN jasa sebesar 100%; dan
3. TKDN gabungan barang dan jasa minimal sebesar 40,68%.

TKDN barang minimal terdiri dari:

1. modul surya dengan TKDN minimal sebesar 40%;
2. DC combiner box dengan TKDN minimal sebesar 20%, distribution panel dengan TKDN minimal sebesar 40,00%;
3. travo dengan TKDN minimal sebesar 40,00%;
4. kabel dengan TKDN minimal sebesar 90,00%;
5. sistem proteksi dengan TKDN minimal 20,00%; dan
6. penyangga modul dengan TKDN minimal sebesar 42,40%

Nilai TKDN minimal untuk modul surya:

1. menjadi minimal 50%, dengan ketentuan berlaku sejak tanggal 1 Januari 2018; dan
2. menjadi minimal 60%, dengan ketentuan berlaku sejak tanggal 1 Januari 2019.

Ketentuan dan tata cara penghitungan TKDN untuk barang, Jasa, dan gabungan barang dan jasa untuk masing-masing pembangkit listrik dan jaringan transmisi, gardu induk, dan jaringan distribusi listrik mengacu pada Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16/M-IND/PER/2/2011 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri dan/atau perubahannya.

Ketentuan dan tata cara penghitungan TKDN untuk barang, jasa, dan gabungan barang dan jasa untuk PLTS mengacu pada Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 04/M-IND/PER/2/2017 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan/atau perubahannya.

### V.5.8 Analissi Ketentuan dan Tata Cara Penilaian TKDN Sesuai Dengan Permen Perindustrian 04/2017

Tingkat Komponen Dalam Negeri (“**TKDN**”) adalah besarnya komponen dalam negeri pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Modul Surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (“**PLTS**”) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber penghasil listrik, dengan alat utama untuk menangkap, mengubah dan menghasilkan listrik adalah fotovoltaik yang disebut secara umum Modul Surya. Modul Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik yang digunakan pada PLTS.

PLTS Tersebar Berdiri Sendiri adalah PLTS yang tersebar dan langsung dihubungkan dengan beban-beban atau pemanfaat listrik tanpa jaringan distribusi. PLTS Terpusat Berdiri Sendiri adalah PLTS yang ditempatkan dalam suatu bidang lokasi di mana energi listrik didistribusikan ke beban-beban pemanfaat listrik yang tidak terhubung ke jaringan PT PLN (Persero), atau yang dikenal sebagai off grid.

PLTS Terpusat Terhubung adalah PLTS yang ditempatkan dalam suatu bidang lokasi di mana energi listrik langsung dihubungkan ke jaringan PT PLN (Persero), atau yang dikenal dengan *on-grid*.

Pemohon adalah pelaku usaha yang mengajukan permohonan penilaian TKDN. Surveyor adalah lembaga yang melakukan penghitungan nilai TKDN. Sertifikat TKDN (“**Sertifikat**”), adalah bukti perolehan nilai TKDN berdasarkan penghitungan TKDN.

Direktur Jenderal adalah direktur jenderal pembina industri logam, mesin, alat transportasi, dan elektronika di lingkungan Kementerian Perindustrian.

**Pemberian nilai TKDN untuk aspek barang PLTS Tersebar Berdiri Sendiri** dilakukan berdasarkan pembobotan sebagai berikut:

**Tabel V-7 Bobot Pemberian Nilai TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Tersebar Berdiri Sendiri**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Modul Surya	40,50
2	Baterai	22,05
3	Battery Control Unit	10,59
4	Kabel	7,94
5	Penyangga Modul	6,30
6	Aksesoris	2,65

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen barang dilakukan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh sesuai Sertifikat dengan bobot sebagaimana tersebut diatas.

**Pemberian nilai TKDN untuk aspek jasa PLTS Tersebar Berdiri Sendiri** dilakukan berdasarkan pembobotan sebagai berikut.

**Tabel V-8 Bobot Pemberian Nilai TKDN Untuk Jasa PLTS Tersebar Berdiri Sendiri**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Pengiriman	6,67
2	Pemasangan	3,33

Nilai TKDN untuk jasa pengiriman diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan alat kerja dimiliki oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan/atau alat kerja tidak dimiliki oleh badan usaha dalam negeri

Nilai TKDN untuk jasa pemasangan diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri.

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen jasa diberikan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh dengan bobot.

Nilai TKDN untuk aspek gabungan barang dan jasa PLTS Tersebar Berdiri Sendiri diperoleh dari penjumlahan nilai TKDN barang yang diperoleh dengan nilai TKDN jasa yang diperoleh. Penghitungan TKDN untuk aspek barang PLTS Terpusat Berdiri Sendiri dilakukan dengan rincian pembobotan sebagai berikut.

**Tabel V-9 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Tersebar Berdiri Sendiri**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Baterai	25,20
2	Penyangga Modul	20,70
3	Inverter dan Solar Charge Controler	13,50
4	Modul Surya	13,14
5	Kabel (AC dan DC)	7,20
6	DC Combiner Box	3,06
7	Distribution Panel	2,70

8	Energy Limiter	2,70
9	Sistem Proteksi	1,80

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen barang dilakukan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh sesuai Sertifikat dengan bobot.

Penghitungan TKDN untuk aspek jasa PLTS Terpusat Berdiri Sendiri dilakukan dengan rincian pembobotan sebagai berikut:

**Tabel V-10 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Jasa PLTS Terpusat Berdiri Sendiri**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Pengiriman	4,67
2	Pemasangan	3,33
3	Konstruksi	2,00

Nilai TKDN untuk jasa pengiriman diberikan sebesar

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan alat kerja dimiliki oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan/atau alat kerja tidak dimiliki oleh badan usaha dalam negeri.

Nilai TKDN untuk jasa pemasangan diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri, dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri

Nilai TKDN untuk jasa konstruksi diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri.

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen jasa diberikan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh dengan bobot.

Nilai TKDN untuk aspek gabungan barang dan jasa PLTS Terpusat Berdiri Sendiri diperoleh dari penjumlahan nilai TKDN barang yang diperoleh dengan nilai TKDN jasa yang diperoleh.

Penghitungan TKDN untuk aspek barang PLTS Terpusat Terhubung dilakukan dengan rincian pembobotan sbagai berikut.

**Tabel V-11 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Barang PLTS Terpusat Terhubung**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Modul Surya	40,50
2	Inverter	13,50
3	Penyangga Modul	10,80
4	Distribution Panel	6,30

5	Travo	5,40
6	DC Combiner Box	5,40
7	Sistem Proteksi	4,50
8	Kabel AC dan DC	3,60

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen barang dilakukan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh sesuai Sertifikat dengan bobot.

Penghitungan TKDN untuk aspek jasa PLTS Terpusat Terhubung dilakukan dengan rincian pembobotan sebagai berikut.

**Tabel V-12 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Aspek Jasa PLTS Terpusat Terhubung**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Pengiriman	2,20
2	Pemasangan	5,40
3	Konstruksi	2,40

Nilai TKDN untuk jasa pengiriman diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan alat kerja dimiliki oleh badan usaha dalam negeri, dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri dan/atau alat kerja tidak dimiliki oleh badan usaha dalam negeri.

Nilai TKDN untuk jasa pemasangan diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri, dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri.

Nilai TKDN untuk jasa konstruksi diberikan sebesar:

1. 100% apabila dilakukan oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila tidak dilakukan oleh badan usaha dalam negeri

Penghitungan nilai TKDN untuk masing-masing komponen jasa diberikan dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh dengan bobot Nilai TKDN untuk aspek gabungan barang dan jasa PLTS Terpusat Terhubung diperoleh dari penjumlahan nilai TKDN barang yang diperoleh dengan nilai TKDN jasa yang diperoleh.

Penilaian TKDN produk Modul Surya dilakukan dengan pembobotan sebagai berikut:

1. material diberikan bobot 91% (sembilan puluh satu persen);
2. tenaga kerja diberikan bobot 5% (lima persen); dan
3. mesin produksi diberikan bobot 4% (empat persen).

Penghitungan TKDN untuk material Modul Surya dilakukan berdasarkan rincian pembobotan sebagai berikut.

**Tabel V-13 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Material Modul Surya**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Sel Surya	50,00
2	Tempered Glass	12,00
3	PV Junction Box	8,00
4	Backsheet	4,00
5	Frame	9,00
6	Film Eva	4,00
7	PV Ribbon	2,00
8	Solar Silicon	2,00

Penilaian TKDN untuk komponen penyusun Modul Surya yang diproduksi di dalam negeri diberikan nilai TKDN sesuai dengan besaran bobot.

Penilaian TKDN untuk komponen penyusun modul surya yang berasal dari luar negeri diberikan nilai TKDN sebesar 0% (nol persen) per komponen. Penghitungan TKDN untuk tenaga kerja Modul Surya diberikan sebesar:

1. 5% apabila seluruhnya dikerjakan oleh Warga Negara Indonesia (WNI], dan
2. 0% apabila tidak seluruhnya dikerjakan oleh WNI

Penghitungan TKDN untuk mesin produksi modul surya diberikan sebesar:

1. 4% apabila mesin produksi dimiliki sepenuhnya oleh badan usaha dalam negeri; dan
2. 0% apabila mesin produksi tidak sepenuhnya dimiliki oleh badan usaha dalam negeri.

Penghitungan TKDN untuk material sel surya dilakukan berdasarkan rincian pembobotan sebagai berikut:

**Tabel V-14 Bobot Perhitungan TKDN Untuk Material Sel Surya**

No	Uraian	Bobot (%)
1	Pengadaan Pasir Silika	2,50
2	Pembuatan Silicon Metallurgical Grade	7,50
3	Pembuatan Silicon Solar Grade	15,00
4	Pembuatan Ingot	5,00
5	Pembuatan Brick	2,50
6	Pembuatan Wafer	2,50
7	Pembuatan Blue Cell	7,50
8	Printing Cell	7,50

Penilaian TKDN untuk komponen penyusun sel surya yang diproduksi di dalam negeri diberikan nilai TKDN sesuai dengan besaran bobot. Penilaian TKDN untuk komponen penyusun modul surya yang berasal dari luar negeri diberikan nilai TKDN sebesar 0% per komponen.

**Penghitungan nilai TKDN barang selain Modul Surya dilakukan berdasarkan ketentuan sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16/M-IND/PER/2/2011 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penghitungan Tingkat Komponen Dalam Negeri dan/atau perubahannya.**

Nilai TKDN barang selain Modul Surya diperoleh dengan mengalikan nilai TKDN yang diperoleh sesuai ketentuan sesuai Sertifikat dikalikan dengan bobot.

Penilaian TKDN PLTS dilakukan berdasarkan permohonan penilaian dari Pemohon. Permohonan diajukan dengan menggunakan format pada Lampiran I Permen Perindustrian 04/2017 ini dan melampirkan:

1. fotokopi Surat Perintah Kerja (SPK) dari pihak penyelenggara;
2. penilaian sendiri TKDN untuk produk yang dinilai;
3. Sertifikat dari masing-masing komponen PLTS yang dimiliki.

Penilaian TKDN Modul Surya dilakukan berdasarkan permohonan penilaian dari Pemohon. Permohonan diajukan dengan menggunakan format pada Lampiran V Permen Perindustrian 04/2017 melampirkan:

1. profil perusahaan;
2. Izin Usaha Industri (IUI);
3. penilaian sendiri TKDN untuk produk yang dinilai, faktur-faktur pembelian barang penyusun PLTS.

Hasil penilaian TKDN PLTS yang dilakukan oleh Surveyor dituangkan dalam laporan hasil verifikasi TKDN PLTS. Hasil penilaian TKDN Modul Surya yang dilakukan oleh Surveyor dituangkan dalam laporan hasil verifikasi TKDN Modul Surya.

Berdasarkan laporan hasil verifikasi, Menteri menerbitkan Sertifikat. Penerbitan Sertifikat dapat didelegasikan kepada Direktur Jenderal. Sertifikat untuk TKDN PLTS berlaku untuk setiap kegiatan pekerjaan pembangunan PLTS yang bersangkutan. Sertifikat untuk TKDN Modul Surya berlaku selama 3 (tiga) tahun.

Surveyor ditetapkan oleh Menteri Perindustrian. Pelaksanaan penghitungan TKDN oleh Surveyor wajib dilakukan berdasarkan prinsip:

1. keterbukaan,
2. pelayanan prima, dan
3. akuntabilitas

Surveyor melaporkan hasil pelaksanaan pekerjaannya kepada Menteri Perindustrian.

Dengan demikian maka tata cara penilaian penggunaan TKDN pada PLTS sesuai dengan ketentuan Permen Perindustrian 04/2017.

#### **V.5.9 Analisis Ketentuan Dalam Perjanjian Jual Beli Listrik Sesuai Dengan Permen ESDM 10/2017**

Dalam Permen ESDM 10/2017, diatur terkait pokok-pokok perjanjian jual beli listrik antara PT PLN (Persero) selaku pembeli dengan Badan Usaha selaku penjual pada Sistem Tenaga Listrik.

PJBL antara PT PLN (Persero) dengan Badan Usaha paling sedikit memuat antara lain ketentuan mengenai:

1. jangka waktu PJBL;
2. hak dan kewajiban penjual dan pembeli;
3. alokasi risiko;
4. jaminan pelaksanaan proyek;
5. komisioning dan COD;
6. pasokan bahan bakar;
7. transaksi;
8. pengendalian operasi sistem;
9. penalti terhadap kinerja pembangkit;
10. pengakhiran PJBL;
11. pengalihan hak;
12. persyaratan penyesuaian harga;
13. penyelesaian perselisihan; dan
14. keadaan kahar (*force majeure*).

PJBL dilaksanakan untuk jangka waktu paling lama 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak terlaksananya COD. Jangka waktu dilaksanakan dengan mempertimbangkan jenis pembangkit yang digunakan. PJBL menggunakan pola kerja sama “Membangun, Memiliki, Mengoperasikan dan Mengalihkan” (Build, Own, Operate and Transfer/BOOT).

PJBL untuk biaya kapasitas (komponen A) pada harga jual tenaga listrik dihitung berdasarkan nilai investasi yang didepresiasi paling sedikit selama 20 (dua puluh) tahun. Ketentuan lebih lanjut mengenai pola kerja sama dituangkan dalam PJBL.

Badan Usaha selaku penjual, berhak:

1. menerima pembayaran terkait harga jual tenaga listrik sesuai PJBL;
2. mendapatkan insentif percepatan pelaksanaan COD apabila percepatan dimaksud atas permintaan PT PLN (Persero); dan
3. mendapatkan *deemed dispatch* apabila jaringan PT PLN (Persero) terganggu bukan karena alasan keadaan kahar (*force majeure*).

Badan Usaha selaku penjual, wajib:

1. merancang, mendanai, membangun, memiliki, mengoperasikan, dan mentransfer pembangkit tenaga listrik, dan dapat termasuk transmisi tenaga listrik jika diperlukan;
2. memberikan jaminan berupa jaminan pelaksanaan proyek, dan jaminan kinerja (performance guarantee) berupa penalti;
3. membayar penalti akibat kegagalan untuk mencapai jaminan kinerja sebagaimana sd dimaksud dalam huruf b termasuk penalti keterlambatan pelaksanaan COD;
4. menyampaikan rencana penyediaan tenaga listrik (projected AF) bulanan;
5. mengirimkan dan menjual tenaga listrik kepada PT PLN (Persero) sesuai dengan rencana penyediaan tenaga listrik (projected AF);
6. mengurus semua perizinan yang diperlukan;
7. memenuhi ketentuan tingkat komponen dalam negeri;
8. menjaga keberlangsungan pasokan tenaga listrik selama masa PJBL; dan
9. membayar penalti sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Ketentuan lebih lanjut mengenai hak dan kewajiban Badan Usaha selaku penjual dituangkan dalam PJBL.

PT PLN (Persero) selaku pembeli, berhak:

1. memperoleh penyaluran tenaga listrik yang andal dan berkelanjutan dari pembangkit tenaga listrik; dan
2. mendapatkan setiap persetujuan yang diperlukan sehubungan dengan PJBL.

PT PLN (Persero) selaku pembeli, wajib:

1. memberikan insentif percepatan pelaksanaan COD kepada Badan Usaha apabila percepatan dimaksud atas permintaan PT PLN (Persero);
2. menyerap dan membeli tenaga listrik yang dihasilkan Badan Usaha sesuai dengan PJBL yang telah disepakati selama periode tertentu;
3. membayar deemed dispatch apabila jaringan tenaga listrik PT PLN (Persero) terganggu bukan karena alasan keadaan kahar (*force majeure*); dan
4. memelihara dan menjaga keandalan fasilitas jaringan untuk menerima tenaga listrik dari Badan Usaha.

Periode tertentu merupakan periode yang disepakati antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha dengan mempertimbangkan masa pengembalian pembiayaan (*repayment*) kepada pemberi pinjaman (*lender*). Ketentuan lebih lanjut mengenai hak dan kewajiban PT PLN (Persero) selaku pembeli dituangkan dalam PJBL.

Badan Usaha yang memiliki lebih dari 1 (satu) proyek, dilarang mengompensasikan suatu kerugian pada salah satu proyek sebagai pengurang pendapatan di proyek yang lain.

Risiko yang ditanggung PT PLN (Persero) meliputi:

1. kebutuhan tenaga listrik/beban;
2. kemampuan transmisi yang terbatas; dan
3. keadaan kahar (*force majeure*).

Risiko yang ditanggung Badan Usaha meliputi:

1. masalah pembebasan lahan;
2. perizinan termasuk izin lingkungan;
3. ketersediaan bahan bakar;
4. ketepatan jadwal pembangunan;
5. performa pembangkit; dan
6. keadaan kahar (*force majeure*).

Jaminan pelaksanaan proyek yang harus diberikan oleh Badan Usaha kepada PT PLN (Persero) berupa jaminan kinerja proyek (*performance security*) yang terdiri atas:

1. tahap 1 (satu) ;
2. tahap 2 (dua); dan
3. tahap 3 (tiga).

Jaminan kinerja proyek (*performance security*) tahap 1 (satu) merupakan jaminan yang diberikan untuk menjamin pencapaian tahap kemampuan pendanaan (*financing date*) yang berlaku sejak tanda tangan PJBL sampai dengan kemampuan pendanaan (*financing date*).

Jaminan kinerja proyek (*performance security*) tahap 2 (dua) merupakan jaminan yang diberikan untuk menjamin pencapaian waktu komisioning (*commissioned date*) yang berlaku sejak tanda tangan PJBL sampai dengan waktu komisioning (*commissioned date*).

Jaminan kinerja proyek (*performance security*) tahap 3 (tiga) merupakan jaminan yang diberikan untuk menjamin pencapaian pelaksanaan COD yang berlaku sejak tanda tangan PJBL sampai dengan pelaksanaan COD.

Ketentuan komisioning dan COD pembangkit tenaga listrik mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai akreditasi dan sertifikasi ketenagalistrikan.

Pengoperasian pembangkit tenaga listrik harus mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (*Grid Code*) pada sistem setempat.

Terhadap Sistem Tenaga Listrik yang belum memiliki aturan jaringan maka aturan jaringan ditetapkan oleh Direktur Jenderal Ketenagalistrikan. Dalam hal belum terdapat aturan jaringan maka pengoperasian pembangkit tenaga listrik dapat mengikuti aturan jaringan tenaga listrik yang telah ada.

Badan Usaha dapat mempercepat pelaksanaan COD dari pelaksanaan COD yang telah direncanakan. Dalam hal pelaksanaan COD dipercepat atas permintaan PT PLN (Persero),

Badan Usaha berhak mendapatkan insentif. Bentuk insentif ditentukan secara *business to business* yang dituangkan dalam PJBL.

Dalam hal terjadi keterlambatan pelaksanaan COD yang disebabkan oleh kelalaian Badan Usaha, Badan Usaha dikenakan penalti *liquidated damage*. Bentuk penalti *liquidated damage* senilai biaya pembangkitan oleh PT PLN (Persero) untuk mengganti daya yang dibangkitkan akibat keterlambatan pelaksanaan COD.

Penyediaan bahan bakar dapat dilakukan oleh PT PLN (Persero) atau Badan Usaha. Dalam hal penyediaan bahan bakar dilakukan oleh PT PLN (Persero), harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Badan Usaha menjamin konsumsi bahan bakar spesifik (*Specific Fuel Consumption/SFC*) atau tara kalor spesifik (*Specific Heat Rate/SHR*) sesuai PJBL;
2. Badan Usaha harus memonitor biaya pengadaan batubara sesuai dengan kontrak yang mencerminkan efektifitas dan efisiensi biaya pengadaan; dan
3. pemasok bahan bakar gas harus menjamin keberlangsungan pasokan gas dan harus membayar penalti apabila tidak bisa memenuhi kesepakatan (*deliver or pay*).

PT PLN (Persero) wajib membeli tenaga listrik sesuai AF atau CF berdasarkan spesifikasi teknis pembangkit tenaga listrik dengan harga sesuai dengan persetujuan harga jual tenaga listrik dari Menteri ESDM. PT PLN (Persero) dapat membeli tenaga listrik melebihi AF atau CF yang tertera dalam PJBL dengan harga berdasarkan kesepakatan kedua belah pihak.

Badan Usaha wajib menyediakan tenaga listrik sesuai dengan PJBL. Dalam hal Badan Usaha selaku penjual tidak dapat mengirimkan tenaga listrik sesuai dengan PJBL disebabkan kegagalan dan/atau kelalaian Badan Usaha, Badan Usaha wajib membayar penalti kepada PT PLN (Persero).

Dalam hal PT PLN (Persero) tidak dapat menyerap tenaga listrik sesuai PJBL disebabkan kesalahan PT PLN (Persero), PT PLN (Persero) wajib membayar penalti kepada Badan Usaha selama periode tertentu. Penalti ditetapkan secara proporsional sesuai dengan komponen investasi.

Pembayaran atas transaksi pembelian tenaga listrik menggunakan mata uang rupiah, kecuali mendapat pengecualian dari Bank Indonesia. Dalam hal transaksi apabila menggunakan mata uang Dollar Amerika Serikat (USD), nilai tukar yang digunakan untuk pembayaran dalam mata uang rupiah menggunakan nilai tukar *Jakarta Interbank Spot Dollar Rate* (JISDOR).

Pengendali Operasi Sistem (*Dispatcher*) berperan untuk mengatur operasi sistem (*dispatch*) pembangkit tenaga listrik dalam rangka menjaga keandalan Sistem Tenaga Listrik sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (*Grid Code*) pada sistem setempat.

Pengendali Operasi Sistem (*Dispatcher*) harus membuat perencanaan dan melaksanakan operasi sistem (*dispatch*) untuk mendapatkan keandalan dalam penyediaan tenaga listrik.

Dalam perencanaan dan pelaksanaan operasi sistem (*dispatch*) dilaksanakan dengan mempertimbangkan kondisi pembangkitan dengan biaya termurah (*least cost*) dan teknis operasional pembangkit dalam memenuhi prakiraan beban, dengan tetap memperhatikan kendala jaringan dan standar kualitas pelayanan.

Dalam mengatur operasi sistem (*dispatch*) pembangkit tenaga listrik maka Pengendali Operasi Sistem (*Dispatcher*) harus memperhatikan setiap PJBL antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha. Operasi sistem (*dispatch*) bulanan untuk setiap pembangkit tenaga listrik harus dideklarasikan dan dilaporkan kepada Menteri ESDM c.q. Direktur Jenderal Ketenagalistrikan. Laporan atas operasi sistem (*dispatch*) termasuk memuat pelanggaran terhadap Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (*Grid Code*) pada sistem setempat yang dilakukan baik oleh PT PLN (Persero) maupun oleh Badan Usaha.

Kriteria kinerja pembangkit tenaga listrik dapat dinyatakan dengan nilai aktual dari AF atau CF, heat rate, maupun ketentuan teknis lainnya yang disepakati dalam PJBL. Jika nilai aktual tidak sesuai dengan nilai yang telah disetujui bersama antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha dikarenakan kesalahan Badan Usaha, Badan Usaha dapat dikenakan penalti. Penalti meliputi:

1. *liquidated damaged* (LD);
2. penalti AF atau CF;
3. penalti *outage factor* (OF);
4. penalti tara kalor (*heat rate*);
5. penalti kegagalan memikul *mega volt ampere reactive* (MVAR);
6. penalti kegagalan menjaga frekuensi; dan
7. penalti kecepatan naik turun beban (*ramp rate*).

*Liquidated damaged* (LD) merupakan penalti akibat keterlambatan mencapai COD sesuai dengan PJBL yang besarnya proporsional dengan biaya yang dikeluarkan oleh PT PLN (Persero), dikarenakan ketiadaan energi yang dijanjikan.

Penalti AF atau CF dan penalti *outage factor* (OF) ditetapkan sebesar biaya yang harus dikeluarkan oleh PT PLN (Persero) dikarenakan ketiadaan energi yang dijanjikan.

Penalti tara kalor (*heat rate*) diberlakukan khusus untuk pembangkit berbahan bakar gas yang gasnya disiapkan oleh PT PLN (Persero) dan pembangkit berbahan bakar batubara.

Nilai penalti tara kalor (*heat rate*) untuk pembangkit berbahan bakar gas ditetapkan sebesar harga gas dikalikan selisih tara kalor (*heat rate*) yang diperjanjikan dengan tara kalor (*heat rate*) aktual.

Nilai penalti tara kalor (*heat rate*) untuk pembangkit batubara berupa pembeli membayar komponen bahan bakar (komponen C) sesuai dengan tara kalor (*heat rate*) yang diperjanjikan. Penalti kegagalan memikul *mega volt ampere reactive* (MVAR) merupakan penalti yang diakibatkan karena pembangkit tenaga listrik milik Badan Usaha gagal untuk memikul *mega volt ampere reactive* (MVAR) di sistem interkoneksi PT PLN (Persero).

Penalti kegagalan memikul *mega volt ampere reactive* (MVAR) tidak berlaku apabila atas permintaan Pengendali Operasi Sistem (*Dispatcher*).

Penalti kegagalan menjaga frakuensi merupakan penalti yang diakibatkan apabila pembangkit tenaga listrik milik Badan Usaha gagal untuk memenuhi ketentuan dalam Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (*Grid Code*) pada sistem setempat.

Penalti kecepatan naik turun beban (*ramp rate*) dikenakan terhadap pembangkit tenaga listrik milik Badan Usaha yang tidak mampu mencapai jumlah dan waktu perubahan pembebanan memenuhi operasi sistem (*dispatch*).

Pengakhiran PJBL dapat terjadi, antara lain dalam hal:

1. masa PJBL berakhir;
2. pengakhiran oleh salah satu pihak;
3. tidak dapat tercapai pendanaan;
4. Badan Usaha bangkrut atau dilikuidasi; atau
5. keadaan kahar (*force majeure*).

Pengakhiran PJBL oleh salah satu pihak, dapat dilakukan sebelum masa berakhir PJBL, antara lain dikarenakan:

1. perizinan tidak terbit;
2. tidak mendapatkan pendanaan; atau
3. biaya tidak terduga terlalu besar.

Pengaturan lebih lanjut mengenai mekanisme dan konsekuensi atas pengakhiran PJBL dituangkan dalam PJBL. Pengakhiran PJBL harus dilaporkan kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal Ketenagalistrikan.

Pengalihan hak kepemilikan atas Badan Usaha tidak dapat dialihkan sampai dengan pembangkit tenaga listrik mencapai COD. Pengalihan hak dikecualikan untuk pengalihan kepada afiliasi yang sahamnya dimiliki lebih dari 90% (sembilan puluh persen) oleh penyandang dana (*sponsor*) yang bermaksud untuk mengalihkan saham.

Pengalihan hak kepemilikan setelah mencapai COD dapat dilakukan setelah mendapat persetujuan secara tertulis dari pembeli. Pengalihan hak dilaporkan kepada Menteri ESDM melalui Direktur Jenderal Ketenagalistrikan.

Terhadap pengalihan hak untuk pembangkit listrik tenaga panas bumi dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang panas bumi.

Penyesuaian harga jual tenaga listrik dapat dilakukan dalam hal terjadi perubahan unsur biaya dan teknis. Perubahan unsur biaya dapat dilakukan dalam hal terdapat perubahan:

1. peraturan terkait harga jual tenaga listrik;
2. peraturan perpajakan;
3. peraturan lingkungan; dan/atau
4. peraturan terkait biaya energi.

Perubahan unsur teknis ditetapkan berdasarkan kesepakatan dalam PJBL antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha.

Setiap perselisihan yang terjadi antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha diselesaikan secara musyawarah untuk mufakat. Dalam hal perselisihan tidak dapat diselesaikan secara musyawarah untuk mufakat, penyelesaian perselisihan diserahkan kepada ahli yang disepakati.

Dalam hal putusan ahli tidak dapat diterima, penyelesaian perselisihan diputus oleh Badan Arbitrase Nasional Indonesia (BANI), The United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL) atau Badan Arbitrase lainnya ditunjuk. Putusan yang telah ditetapkan oleh Badan Arbitrase sebagaimana dimaksud pada ayat (3) merupakan putusan terakhir yang mengikat.

Para pihak dibebaskan dari kewajibannya apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*). Keadaan kahar (*force majeure*) berupa bencana alam (*natural force majeure*). Dalam hal keadaan kahar (*force majeure*) dikarenakan bencana alam (*natural force majeure*) menyebabkan tertundanya pelaksanaan COD maka jadwal pelaksanaan COD dapat diperpanjang sesuai dengan waktu berlangsungnya bencana alam (*natural force majeure*) termasuk waktu untuk perbaikan pada proyek yang diperlukan.

Dalam hal keadaan kahar (*force majeure*) dikarenakan bencana alam (*natural force majeure*) menyebabkan energi yang dibangkitkan tidak dapat disalurkan, PJBL dapat diperpanjang sesuai dengan waktu berlangsungnya bencana alam (*natural force majeure*) termasuk waktu untuk perbaikan pada proyek yang diperlukan.

Ketentuan lain yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini akan diatur dalam PJBL secara *business to business* antara PT PLN (Persero) dan Badan Usaha.

**Dengan demikian maka PJBL untuk PLTS Terapung sesuai dengan ketentuan Permen ESDM 10/2017 namun perlu adanya penyesuaian terkait pasal-pasal yang mengatur penyediaan listrik melalui PLTS Terapung dalam PJBL.**

## **V.6 Penanggung Jawab Proyek Kerja Sama**

Untuk lokasi bendungan DOISP yang berada di Batam, saat ini berada dibawah pengelolaan Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam, yang selanjutnya disebut sebagai Badan Pengusahaan (BP) Batam.

Merujuk pada PP 46/2007 ini, kawasan Batam ditetapkan sebagai Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas untuk jangka waktu 70 (tujuh puluh) tahun sejak diberlakukannya Peraturan Pemerintah ini.

Semua aset Otorita Pengembangan Daerah Industri Pulau Batam dialihkan menjadi aset Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam, kecuali aset yang telah diserahkan kepada Pemerintah Kota Batam, sesuai dengan Peraturan Perundang-undangan.

Hak Pengelolaan atas tanah yang menjadi kewenangan Otorita Pengembangan Daerah Industri Pulau Batam dan Hak Pengelolaan atas tanah yang menjadi kewenangan Pemerintah Kota Batam yang berada di Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam beralih kepada Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Pengelolaan, pengembangan, dan pembangunan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam dilaksanakan oleh Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan dan asas-asas umum pemerintahan yang baik.

Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam dijabat ex-officio oleh Wali Kota Batam. Wali Kota Batam harus memenuhi syarat:

1. tidak sedang menjalankan masa tahanan; atau
2. tidak berhalangan sementara, sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan di bidang Pemerintahan Daerah.

Dewan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam menetapkan Wali Kota Batam yang memenuhi persyaratan sebagai Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan.

Masa jabatan Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam mengikuti ketentuan Undang-Undang tentang Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas dan Undang-Undang tentang Pemerintahan Daerah.

Dalam hal Wali Kota Batam tidak memenuhi syarat, tugas dan wewenang Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam dilaksanakan oleh Wakil Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam.

Pelaksanaan tugas dan wewenang Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam mengacu pada pedoman penanganan benturan kepentingan antara tugas dan wewenang sebagai Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam dan sebagai Wali Kota Batam.

Penanganan benturan kepentingan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan. Kekayaan Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam merupakan kekayaan negara yang tidak dipisahkan.

Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam berkedudukan sebagai pengguna anggaran/pengguna barang pada Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam.

Dewan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam berwenang menetapkan kebijakan umum, membina, mengawasi, mengevaluasi pencapaian perjanjian kinerja, dan mengoordinasikan kegiatan Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam sesuai dengan ketentuan Peraturan Perundang-undangan.

Ketentuan mengenai pelaksanaan wewenang ditetapkan dengan Peraturan Ketua Dewan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam.

Perencanaan bersama antara Pemerintah Kota Batam dengan Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam terkait mengenai pembangunan infrastruktur publik dan kepentingan umum, antara lain jalan, saluran air/drainase, jembatan, taman, pasar umum/pusat perdagangan, tempat ibadah, pemakaman, tempat pengolahan sampah, dan infrastruktur lainnya yang disepakati oleh Kepala Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam dengan Wali Kota Batam.

Dengan demikian maka apabila akan dilakukan pembangunan/instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang memanfaatkan ruang pada genangan waduk Bendungan di Batam maka harus melakukan kerja sama dengan BP Batam.

## **V.7 Skema Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha**

Skema kerja sama antara pemerintah dengan badan usaha terkait instalasi/pembangunan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dengan memanfaatkan ruang genangan waduk di Bendungan maka merujuk peraturan-peraturan dapat melalui mekanisme sebagai berikut:

1. Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha (“**KPBU**”)
2. Kerja Sama Non KPBU

Untuk itu akan disampaikan analisis skema tersebut.

### **V.7.1 Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha**

Merujuk pada ketentuan Perpres 38/2015 jo. Permen PPN 4/2015 maka terdapat 21 infrastruktur yang penyediaannya dapat dikerjamakan sesuai ketentuan Pasal 3 Permen PPN 4/2015 tersebut. Infrastruktur yang dapat dikerjasamakan salah satunya adalah Infrastruktur ketenagalistrikan, antara lain:

1. pembangkit listrik;
2. transmisi tenaga listrik;
3. gardu induk; dan/atau

4. distribusi tenaga listrik.

Merujuk pada Pasal 5 Permen PPN 4/2015 maka Menteri/Kepala Lembaga/Kepala Daerah bertindak sebagai Penanggung Jawab Proyek Kerja Sama ("PJPK") dalam rangka pelaksanaan KPBU.

Terkait dengan pembangunan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang memanfaatkan ruang genangan waduk di bendungan di Batam dapat dilakukan melalui KPBU dengan PJPK adalah Kepala BP Batam.

Dalam peraturan KPBU maka pemrakarsa penyediaan infrastruktur dapat berasal dari usulan pemerintah (*solicited*) maupun badan usaha (*unsolicited*). Untuk proses pengadaan Badan Usaha Pelaksana, sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

1. KPBU *Solicited* melalui Peraturan LKPP Nomor 29 Tahun 2018 tentang Tata Cara Pengadaan Badan Usaha Pelaksana Penyediaan Infrastruktur Melalui Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Atas Prakarsa Menteri/Kepala Lembaga/Kepala Daerah;
2. KPBU *Unsolicited* melalui Peraturan Kepada LKPP Nomor 19 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pengadaan Badan Usaha Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur.

Pengembalian investasi Badan Usaha dari investasi KPBU sesuai Pasal 11 Perpres 38/2015 mengatur bahwa bentuk pengembalian investasi yang ditetapkan oleh PJPK meliputi penutupan biaya modal, biaya operasional, dan keuntungan Badan Usaha Pelaksana. Pengembalian investasi Badan Usaha Pelaksana atas Penyediaan infrastruktur bersumber dari:

1. Pembayaran oleh pengguna dalam bentuk tarif
2. Pembayaran Ketersediaan Layanan (*Availability Payment*)
3. Bentuk lainnya sepanjang tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan.

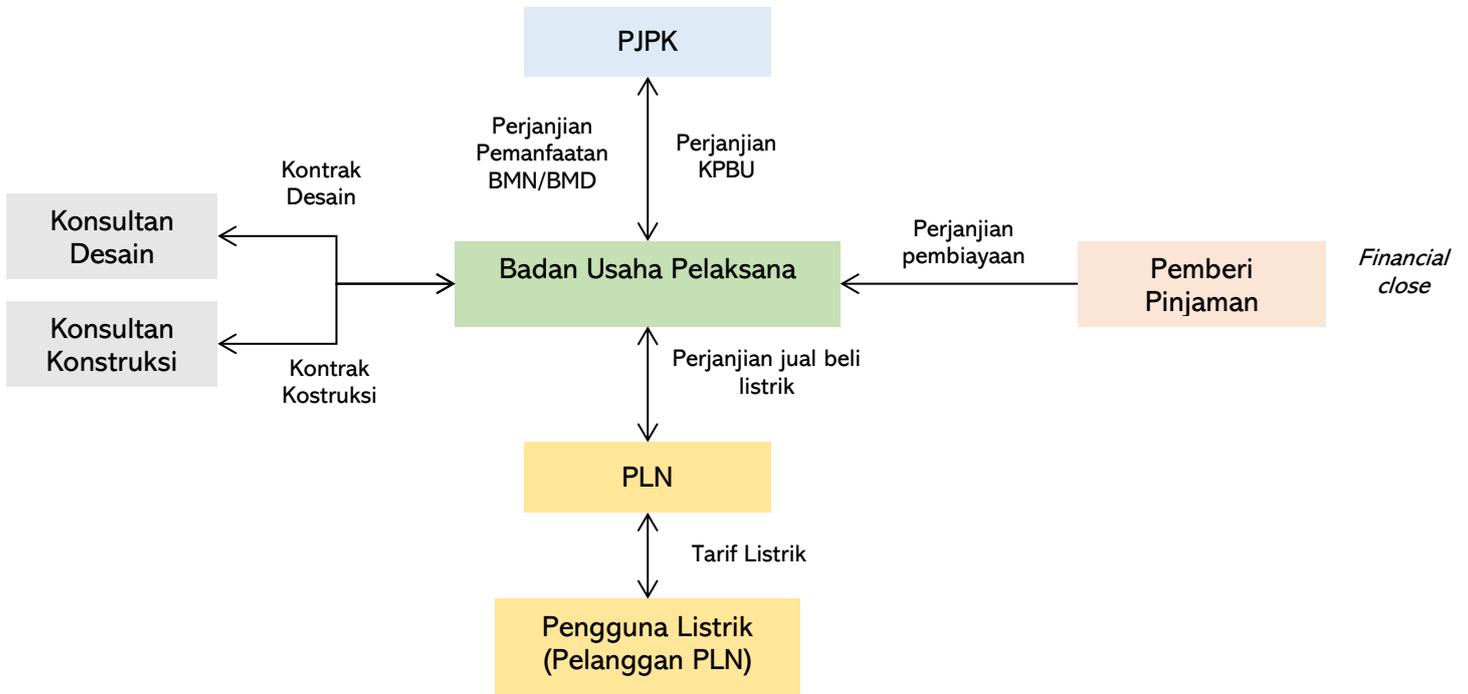
Pelaksanaan KPBU sesuai Pasal 10 Permen PPN 4/2015 ini melalui tahap:

1. Perencanaan KPBU;
2. Penyiapan KPBU;
3. Transaksi KPBU; dan
4. Pelaksanaan perjanjian KPBU.

Dengan ruang lingkup KPBU yaitu DBFMOT (Design – Build – Finance – Maintenance – Operate – Transfer) atau BOT (Building – Operate – Transfer) yang lebih diperluas lingkungannya. Selain itu perlu juga memperoleh izin pemanfaatan Barang Milik Negara apabila Bendungan merupakan milik Pemerintah Pusat sesuai dengan ketentuan PMK 115/2020 dan apabila

Bendungan merupakan milik Pemerintah Daerah maka diperlukan izin pemanfaatan Barang Milik Daerah sesuai dengan ketentuan Permendagri 19/2016.

Bentuk Skema KPBU sebagai berikut:



**Gambar V-4 Bentuk Skema KPBU**

Dengan penjelasan sebagai berikut:

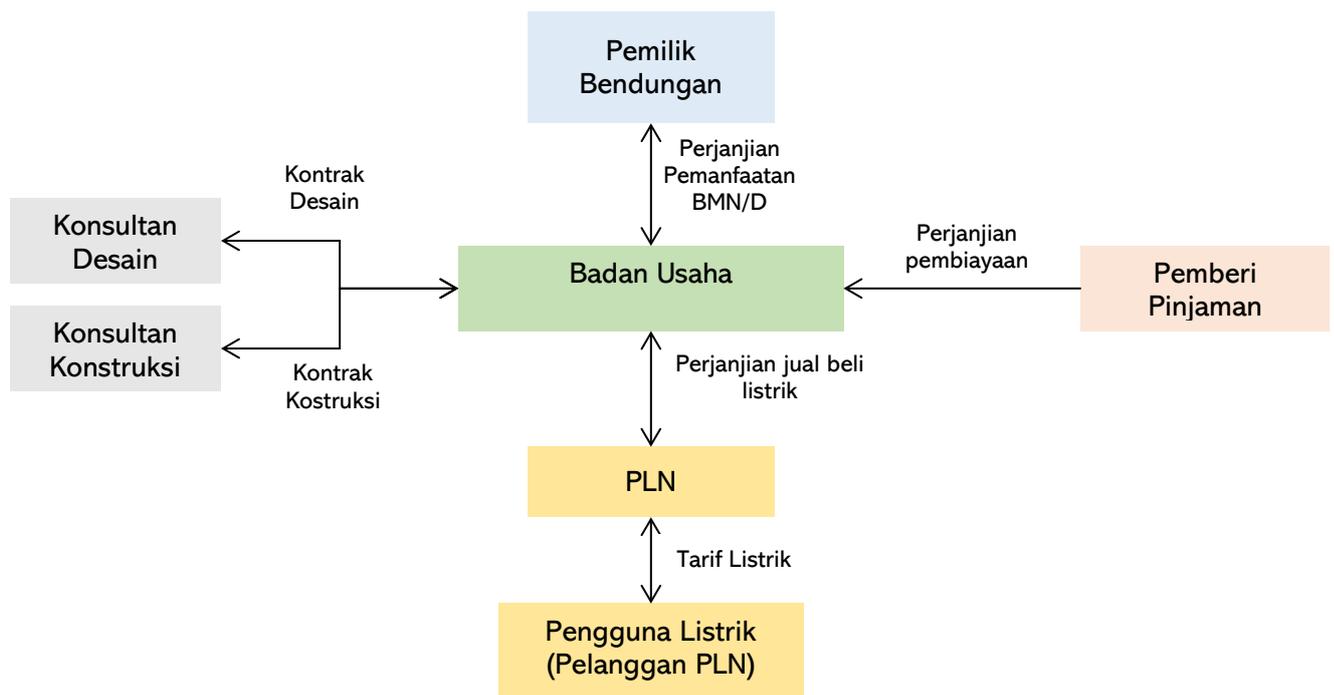
1. Badan Usaha Pelaksana dalam proyek KPBU diperoleh dengan cara PJKP melakukan proses pengadaan Badan Usaha Pelaksana sesuai dengan Peraturan LKPP Nomor 29 Tahun 2018 tentang Tata Cara Pengadaan Badan Usaha Pelaksana Penyediaan Infrastruktur Melalui Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Atas Prakarsa Menteri/Kepala Lembaga/Kepala Daerah atau Peraturan Kepada LKPP Nomor 19 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pengadaan Badan Usaha Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur.
2. PJKP menandatangani Perjanjian KPBU dan Perjanjian Pemanfaatan BMN/BMD dengan Badan Usaha Pelaksan (“BUP”).
3. Sebelum menandatangani Perjanjian Pemanfaatan BMN/BMD maka PJKP harus memperoleh izin pemanfaatan BMN dari Kementerian Keuangan atau izin pemanfaatan BMD dari Satuan Kerja Perangkat Daerah (“SKPD”) sesuai kewenangan dalam pengelolaan BMD.
4. Pada akhir Perjanjian KPBU maka bangunan, peralatan sarana dan prasarana PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang dibangun oleh BUP akan menjadi milik PJKP.

5. Jangka waktu Perjanjian KPBU harus sama dengan jangka waktu Perjanjian Pemanfaatan BMN/D dan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik yaitu maksimal 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak terlaksananya COD.
6. Selain itu Badan Usaha dapat juga melakukan kerja sama dengan PLN untuk memanfaatkan transmisi yang dimiliki oleh PLN melalui perjanjian sewa transmisi.
7. Selain itu Badan Usaha Pelaksana dalam skema KPBU juga harus mengikuti proses pemilihan Badan Usaha sebagai Pengembang Pembangkit Listrik ("PPL") sesuai ketentuan yang berlaku di PLN. Untuk proses lebih jelasnya akan dapat dibaca pada skema kerja sama non KPBU dibawah ini.
8. Adanya potensi kegagalan penandatanganan Perjanjian Jual Beli listrik meskipun BUP telah menandatangani Perjanjian KPBU.

### V.7.2 Kerja Sama Non KPBU

Merujuk pada peraturan-peraturan yang telah dilakukan analisi pada Bab V maka skema kerja sama dapat dilakukan melalui:

#### V.7.2.1 Skema Penyediaan Pembangkit Listrik oleh PLN



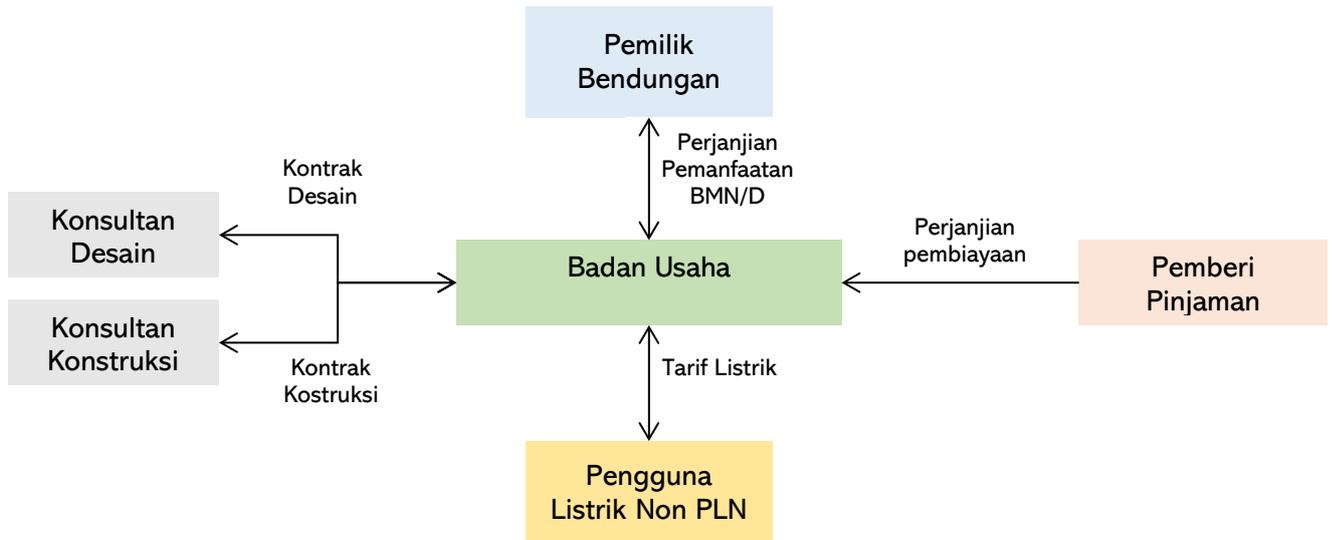
**Gambar V-5 Skema Penyediaan Pembangkit Listrik**

Dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Badan Usaha mengajukan permohonan izin pemanfaatan BMN/BMD atas bendungan sesuai ketentuan PMK 115/2020 atau Permendagri 19/2016.
2. Setelah itu Badan Usaha menandatangani Perjanjian Pemanfaatan BMN/D dengan Pemilik Bendungan selaku Pengguna BMN/D.

3. Pada saat berakhirnya Perjanjian Pemanfaatan BMN/D maka bangunan, peralatan sarana dan prasana PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang dibangun oleh Badan Usaha pada bendungan belum tentu menjadi milik Pemilik Bendungan.
4. Jangka waktu Perjanjian Pemanfaatan BMN/D harus sama dengan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik yaitu maksimal 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak terlaksananya COD.
5. Selanjutnya Badan Usaha mengikuti proses pemilihan Badan Usaha sebagai Pengembang Pembangkit Listrik ("PPL") sesuai ketentuan yang berlaku di PLN.
6. Mekanisme Pemilihan Badan Usaha sebagai Pengembang Pembangkit Listrik (PPL) atau Independent Power Producer (IPP) dilakukan melalui pemilihan langsung.
7. Proses pembelian Tenaga Listrik yang menggunakan sumber Energi Terbarukan yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) dimulai dengan seleksi awal Badan Usaha.
8. Hasil seleksi awal dituangkan dalam daftar penyedia terseleksi Badan Usaha pembangkit Energi Terbarukan. PT PLN (Persero) menerbitkan daftar penyedia terseleksi secara berkala setiap 3 (tiga) bulan.
9. Pemilihan Langsung dilakukan dengan tahapan kualifikasi, evaluasi dokumen, negosiasi dan penandatanganan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik ("PJBL").
10. proses pemasukan dokumen sampai dengan penandatanganan PJBL termasuk evaluasi dokumen dan negosiasi harga pembelian Tenaga Listrik harus diselesaikan dalam jangka waktu paling lama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender.
11. Ketentuan mengenai seleksi awal Badan Usaha dalam proses pengadaan dikecualikan untuk penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTS Fotovoltaik untuk semua kapasitas pembangkit.
12. Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dilakukan dengan ketentuan bahwa PLTS Fotovoltaik dilakukan berdasarkan penawaran kuota kapasitas.
13. Pembelian Tenaga Listrik melalui penunjukan langsung dilakukan untuk pembelian Tenaga Listrik dari penambahan kapasitas pembangkit (ekspansi) dari PLTS Fotovoltaik untuk semua kapasitas pembangkit.
14. Selain itu Badan Usaha dapat juga melakukan kerja sama dengan PLN untuk memanfaatkan transmisi yang dimiliki oleh PLN melalui perjanjian sewa transmisi.

#### V.7.2.2 Skema Penyediaan Listrik oleh Badan Usaha selain PLN



**Gambar V-6 Skema Penyediaan Listrik Oleh Badan Usaha Selain PLN**

Dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Badan Usaha mengajukan permohonan izin pemanfaatan BMN/BMD atas bendungan sesuai ketentuan PMK 115/2020 atau Permendagri 19/2016.
2. Setelah itu Badan Usaha menandatangani Perjanjian Pemanfaatan BMN/D dengan Pemilik Bendungan selaku Pengguna BMN/D.
3. Pada saat berakhirnya Perjanjian Pemanfaatan BMN/D maka bangunan, peralatan sarana dan prasana PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang dibangun oleh Badan Usaha pada bendungan belum tentu menjadi milik Pemilik Bendungan.
4. Jangka waktu Perjanjian Pemanfaatan BMN/D harus sama dengan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik yaitu maksimal 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak terlaksananya COD.
5. Badan Usaha sepanjang mendapatkan izin dari Menteri ESDM maka dapat melakukan penjualan listrik secara langsung kepada pengguna listrik diluar pelanggan PLN (Pelanggan Non PLN) termasuk kesempatan penjualan listrik kepada negara lain atau ekspor listrik.
6. Selain itu Badan Usaha dapat juga melakukan kerja sama dengan PLN untuk memanfaatkan transmisi yang dimiliki oleh PLN melalui perjanjian sewa transmisi.

## V.8 Analisis Perizinan yang Diperlukan

Kebutuhan perizinan yang diperlukan terkait instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* :

### V.8.1 Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada Lampiran I PP5/2021

**Tabel V-15 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021**

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/Provinsi/Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
1.	42204	Konstruksi Bangunan Sipil Elektrikal	Kelompok ini mencakup kegiatan pembangunan, pemeliharaan, pembongkaran, dan/atau pembangunan kembali bangunan sipil elektrikal seperti bangunan sipil pembangkit, transmisi, distribusi dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik, jaringan pipa listrik lokal dan jarak jauh termasuk pembangunan gardu induk dan pemasangan tiang listrik dan Menara. Sub kode: subklasifikasi BS007	Usaha Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi	NA	Menengah Tinggi	NIB dan Sertifikat Standar	15 Hari	BUJKN: selama pelaku usaha menjalankan usahanya Kantor Perwakilan BUJKN: 3 (tiga) tahun dan dapat diperpanjang	Seluruh	Menteri
2.	42911	Konstruksi bangunan prasarana sumber daya air	Kelompok ini mencakup usaha pembangunan, pemeliharaan, pembongkaran, dan/atau pembangunan bangunan prasarana sumber daya air seperti bendungan ( <i>dam</i> ), bendungan ( <i>weir</i> ), embung, pintu air, talang ( <i>viaduk</i> ), siphon, check dam, tanggul dan saluran pengendali banjir, tanggul laut, bangunan pengambilan ( <i>free-intake</i> ), krib, waduk dan sejenisnya, stasiun pompa dan/atau prasarana sumber daya air lainnya. Kode Subklasifikasi:BS010	Usaha pekerjaan konstruksi bersifat umum, kualifikasi kecil, menengah, dan besar.	NA	Menengah tinggi	NIB dan Sertifikat Standar	15 hari	BUJKN: selama pelaku usaha menjalankan usahanya Kantor Perwakilan BUJKN: 3 (tiga) tahun dan dapat diperpanjang	Seluruh	Menteri PUPR

**Tabel V-16 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021**

No.	Perizinan Berusaha	Kode KBLI Terkait	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan	
					Parameter	Pusat/Provinsi/Kabupaten/Kota
1.	Izin Pengusahaan Sumber Daya Air	Semua Kegiatan Usaha yang memanfaatkan Sumber Daya Air meliputi: 1. Pemanfaatan air sebagai bahan baku utama; 2. Pemanfaatan air sebagai bahan baku pendukung; 3. Pemanfaatan air sebagai pendukung proses produksi; 4. Pemanfaatan ruang pada sumber air; 5. Pemanfaatan daya air; dan/atau 6. Kombinasi pemanfaatan sumber daya air tersebut diatas.	7 hari	10 tahun, dan dapat diperpanjang	Wilayah sungai lintas provinsi, wilayah sungai lintas negara, dan wilayah sungai strategis nasional	Menteri PUPR
					Wilayah sungai lintas kabupaten/kota	Gubernur
					Wilayah sungai dalam satu Kabupaten/Kota	Bupati/Wali Kota

## V.8.2 Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral pada Lampiran I PP5/2021

**Tabel V-17 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral Pada Lampiran 1 PP5/2021**

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
1.	35111	Pembangkit Tenaga Listrik	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin usaha penyediaan tenaga listrik (IUPTL) sesuai kontrak/kesepakatan jual beli tenaga listrik atau power purchase agreement (PPA), baik untuk izin perpanjangan.  Masa berlaku izin paling lama 30 (tiga puluh) tahun dan dapat diperpanjang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan listrik untuk</li> </ul>	Menteri ESDM

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
										kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat	
									Masa berlaku izin usaha penyediaan tenaga listrik sesuai kontrak/kesepakatan jual beli tenaga listrik atau power purchase agreement (PPA), baik untuk izin usaha baru maupun izin perpanjangan. Masa berlaku izin paling lama 30 (tiga) tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkit tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi.</li> </ul>	Gubernur
2.	35112	Transmisi tenaga listrik	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin sesuai kontrak/kesepakatan sewa jaringan tenaga listrik, paling lama 30 (tiga puluh) tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat</li> </ul>	Menteri ESDM

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin sesuai kontrak/kesepakatan sewa jaringan tenaga listrik, paling lama 30 (tiga puluh) tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkit tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi.</li> </ul>	Gubernur
3	35113	Distribusi tenaga listrik	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin adalah sesuai kontrak/kesepakatan sewa jaringan tenaga listrik, paling lama 30 tahun	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat</li> </ul>	Menteri
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin adalah sesuai kontrak/kesepakatan sewa jaringan tenaga listrik, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi</li> </ul>	Gubernur

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
4.	35114	Penjualan tenaga listrik	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin adalah sesuai rencana usaha penyediaan tenaga listrik, paling lama 30 (tiga puluh) tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat,</li> </ul>	Menteri ESDM
			seluruh	seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin adalah sesuai rencana usaha penyediaan tenaga listrik, paling lama 30 (tiga puluh) tahun	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi.</li> </ul>	Gubernur
5	35115	Pembangkit, transmisi, distribusi dan penjualan tenaga listrik dalam satu	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	<p>a. Izin usaha penyediaan tenaga listrik sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang;</p> <p>b. Izin pembelian, izin penjualan dan izin interkoneksi tenaga listrik lintas negara. Masa berlaku izin paling lama 5 tahun</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyedia tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat</li> </ul>	Menteri

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku izin sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi</li> </ul>	gubernur
6	35116	Pembangkit, transmisi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	<p>a. Izin usaha penyediaan tenaga listrik sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang</p> <p>b. Izin pembelian, izin penjualan dan izin interkoneksi tenaga listrik lintas negara; Masa berlaku izin paling lama 5 tahun dan dapat diperpanjang</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat</li> </ul>	Menteri
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi</li> </ul>	Gubernur

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
7.	36117	Pembangkit, distribusi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	a. Izin usaha penyediaan tenaga listrik sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang; b. Izin pembelian, izin penjualan dan izin interkoneksi tenaga listrik lintas negara. Masa berlaku izin paling lama 5 tahun dan dapat diperpanjang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat.</li> </ul>	Menteri
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah usaha namun tidak termasuk usaha pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi.</li> </ul>	Gubernur
8.	35118	Distribusi, dan penjualan tenaga listrik dalam satu kesatuan usaha	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	a. Izin usaha penyediaan tenaga listrik sesuai RUPTL, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang; b. Izin pembelian, izin penjualan dan izin interkoneksi lintas negara. Masa berlaku izin paling lama 5 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dilakukan oleh BUMN;</li> <li>▪ Usaha penyediaan tenaga listrik terintegrasi yang memiliki wilayah usaha;</li> <li>▪ Fasilitas instalasinya lintas provinsi;</li> <li>▪ Usaha jual beli listrik lintas negara; dan/atau</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik kepada pemegang perizinan berusaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah pusat</li> </ul>	Menteri

No.	Bidang usaha			Risiko			Perizinan Berusaha	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan Pemerintah	
	Kode KBLI	Judul KBLI	Ruang Lingkup Kegiatan	Parameter Risiko		Tingkat Risiko				Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
				Skala Usaha	Luas Lahan						
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Sesuai rencana usaha penyediaan tenaga listrik, paling lama 30 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki wilayah namun tidak termasuk usaha pembangkitan tenaga listrik;</li> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam provinsi; dan</li> <li>▪ Menjual tenaga listrik dan/atau menyewakan jaringan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang ditetapkan oleh pemerintah daerah provinsi.</li> </ul>	Gubernur
9.	35121	Pengoperasian instalasi penyediaan tenaga listrik	Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku sepanjang pelaku usaha berusaha dan tidak ada perubahan	BUMN, penanaman modal asing, kantor perwakilan atau badan layanan umum pemerintah pusat	Menteri
			Seluruh	Seluruh	NA	Tinggi	NIB, izin dan sertifikat standar	5 hari	Masa berlaku sepanjang pelaku usaha dan tidak ada perubahan klasifikasi dan kualifikasi usaha	BUMD, penanaman modal dalam negeri, koperasi atau badan layanan umum pemerintah provinsi/kabupaten/kota	gubernur

Tabel V-18 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pada Lampiran 1 PP5/2021

No.	Perizinan Berusaha	Kode KBLI Terkait	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan	
					Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
1.	Sertifikat Laik Operasi – (Sertifikat Laik Operasi instalasi penyediaan tenaga listrik, dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan tinggi dan instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan menengah)	35111; 35112; 35113; 35115; 35116; 35117; 35118	4 hari	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 tahun (instalasi pembangkit tenaga listrik);</li> <li>▪ 10 tahun (instalasi transmisi tenaga listrik);</li> <li>▪ 10 tahun (instalasi distribusi tenaga listrik);</li> <li>▪ 10 tahun (instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan tinggi, instalasi pemanfaatan tenaga listrik tegangan menengah)</li> </ul>	Seluruh	Menteri

No.	Perizinan Berusaha	Kode KBLI Terkait	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan	
					Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
2.	Persetujuan harga pembelian tenaga listrik lintas negara	35111; 35114; 35115; 35116; 35117; 35118; 35121	7 hari	Masa berlaku sesuai dengan masa berlaku IUPTL, paling lama 5 (lima) tahun	Seluruh	Menteri
3.	Persetujuan harga jual dan sewa jaringan tenaga listrik	35111; 35114; 35115; 35116; 35117; 35118; 35121	7 hari	Sesuai dengan proses pengadaan, maksimum 30 tahun	Persetujuan harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik dari pemegang perizinan berusaha yang ditetapkan oleh Menteri ESDM	Menteri
					Persetujuan harga jual tenaga listrik dan sewa jaringan tenaga listrik dari pemegang perizinan berusaha yang ditetapkan oleh Gubernur	Gubernur
4.	Penetapan wilayah usaha	35113; 35115; 35116; 35117; 35118	5 hari	Sesuai dengan masa berlaku IUPTL	Seluruh	Menteri
5.	Pengesahan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL)	35113; 35115; 35116; 35117; 35118	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk pengesahan RUPTL pertama kali 10 tahun;</li> <li>• Untuk pengesahan perubahan RUPTL berdasarkan hasil evaluasi RUPTL secara berkala oleh badan usaha pemegang wilayah usaha 35 hari;</li> <li>• Untuk pengesahan perubahan RUPTL berdasarkan perintah Menteri atau gubernur sesuai dengan kewenangannya 50 hari.</li> </ul>	Sesuai periode RUPTL	Untuk usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang perizinan berusahanya ditetapkan oleh Menteri	Menteri
					Untuk usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum yang perizinan berusahanya ditetapkan oleh gubernur	Gubernur
6.	Penetapan tarif tenaga listrik	35111; 35112; 35113; 35114; 35115; 35116; 35117; 35118; 35122	63 hari	Selama masa operasi	Seluruh	Menteri
7.		35111; 35112; 35113	5 hari	Paling lama 10 tahun dan dapat diperpanjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki fasilitas lintas provinsi;</li> </ul>	Menteri

No.	Perizinan Berusaha	Kode KBLI Terkait	Jangka Waktu	Masa Berlaku	Kewenangan	
					Parameter	Pusat/ Provinsi/ Kabupaten/ Kota
	Izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan sendiri				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berada di wilayah diatas 12 mil laut;</li> <li>▪ Pembangkit dengan total kapasitas di atas 10 MW; dan/atau</li> <li>▪ Instalasi tenaga listrik pada usaha minyak dan gas bumi</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memiliki fasilitas instalasi dalam daerah provinsi;</li> <li>▪ Berada di wilayah sampai dengan 12 mil laur; dan/atau</li> <li>▪ Pembangkit dengan kapasitas sampai dengan 10 MW</li> </ul>	gubernur

### V.8.3 Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Lampiran Permen LHK 4/2021

**Tabel V-19 Analisis Perizinan Yang Diperlukan Berdasarkan Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pada Lampiran Permen LHK 4/2021**

No.	Nomor KBLI	Jenis Usaha dan/atau Kegiatan	Skala/Besar AMDAL	Skala/Besar UKL-UPL	Skala/Besar SPPL	Alasan Ilmiah AMDAL	Kategori AMDAL/UKL-UPL
1.	42911	Pembangunan bendungan	a. tinggi $\geq 15$ m (diukur dari dasar pondasi); b. daya tampung $\geq 500.000$ m <sup>3</sup> ; atau c. luas genangan $\geq 200$ ha	a. tinggi $< 15$ m (diukur dari dasar pondasi); b. daya tampung $< 500.000$ m <sup>3</sup> ; atau c. luas genangan $< 200$ ha	-	a. mengakibatkan perubahan pola iklim mikro dan ekosistem kawasan; b. selalu memerlukan bangunan utama ( <i>headworks</i> ) dan bangunan penunjang ( <i>appurtenants structures</i> ) yang besar sehingga berpotensi untuk mengubah ekosistem yang ada; c. mengakibatkan mobilisasi tenaga kerja yang signifikan pada daerah sekitarnya, baik pada saat pelaksanaan maupun setelah pelaksanaan; d. membutuhkan pembebasan lahan yang besar sehingga berpotensi menimbulkan dampak sosial.	Kategori B

2.	35101	Pembangkitan Tenaga Listrik: Pembangunan PLT Surya (PLTS)	$\geq 50$ MW	$\geq 1$ MW – $< 50$ MW	$< 1$ MW	a. yang mendalam berkaitan dengan keahlian perencanaan pembangunan PLTS serta standar keselamatan operasional di area PLTS; b. Usaha dan/atau kegiatan utama dan penunjang merupakan satu kesatuan yang sangat kompleks.	Kategori C
----	-------	--	--------------	-------------------------	----------	---	------------

## V.9 Pemangku Kepentingan

**Tabel V-20 Analisis Peran Pemangku Kepentingan**

Pemangku Kepentingan	Peran
Kementerian PUPR	Kementerian PUPR adalah regulator dalam sektor bendungan. Sebagai regulator, Kementerian PUPR menyusun dan menetapkan kebijakan-kebijakan teknis tentang pengelolaan, keselamatan dan keamanan bendungan. Kementerian PUPR juga dapat memberikan dukungan Pemerintah Pusat yang berada di bawah kewenangannya
Pemerintah Daerah	Pemerintah Daerah sebagai unsur penyelenggara Pemerintah Daerah yang memimpin pelaksanaan urusan pemerintahan yang menjadi kewenangan daerah otonom, antara lain pemberian izin
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)	Kementerian ESDM adalah regulator dalam sektor ketenagalistrikan. Sebagai regulator, Kementerian ESDM menyusun dan menetapkan kebijakan-kebijakan teknis tentang pembangunan, pengoperasian, transmisi, distribusi keselamatan dan keamanan pada kegiatan penyediaan tenaga listrik. Kementerian PUPR juga dapat memberikan dukungan Pemerintah Pusat yang berada di bawah kewenangannya
Kementerian Keuangan	Menyelenggarakan urusan pemerintahan dibidang keuangan negara untuk membantu Presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan Negara. Kementerian Keuangan dapat memberikan dukungan berupa: mengalokasikan anggaran untuk pembelian listrik oleh PLN, memberikan persetujuan atas pemanfaatan bendungan yang merupakan BM
Kementerian Dalam Negeri	Perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan dibidang urusan dalam negeri; Perumusan dan pelaksanaan kebijakan dibidang pemanfaatan Barang Milik Daerah
Kementerian PPN/Bappenas	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional mempunyai tugas menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang perencanaan pembangunan nasional untuk membantu Presiden dalam menyelenggarakan Pemerintahan. Dalam hal proyek Kementerian PPN memiliki peranan untuk menentukan apakah proyek merupakan suatu proyek infrastruktur strategis yang dapat dikerjasamakan dengan Badan Usaha
Kementerian Investasi/Badan Koordinasi Penanaman Modal	Melaksanakan koordinasi kebijakan dan pelayanan dibidang penanaman modal berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan; Koordinasi pelaksanaan promosi serta kerjasama penanaman modal; Pembinaan pelaksanaan penanaman modal, dan pemberian bantuan penyelesaian berbagai hambatan dan konsultasi

Pemangku Kepentingan	Peran
	permasalahan yang dihadapi penanam modal dalam menjalankan kegiatan penanaman modal; Koordinasi dan pelaksanaan pelayanan terpadu satu pintu; dan Pemberian pelayanan perizinan dan fasilitas penanaman modal
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan merupakan salah satu pihak yang juga memiliki kepentingan terkait penguasaan dan pengawasan area bendungan dan sekitarnya
Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional	Perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan dibidang tata ruang, keagrariaan/pertanahan, penataan agraria/pertanahan, pengadaan tanah, dan penguasaan tanah; Perumusan dan pelaksanaan kebijakan dibidang penetapan hak tanah, pendaftaran tanah
Dinas Lingkungan Hidup baik di tingkat Provinsi/Kabupaten/Kota	Dinas Lingkungan Hidup baik di tingkat Provinsi/Kabupaten/ Kota merupakan salah satu pihak yang juga memiliki kepentingan terkait penguasaan dan pengawasan area bendungan dan sekitarnya yang berada di bawah kewenangan Pemerintah Provinsi/Kabupaten/Kota.
Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)	BNPB dan BPBD memberikan bantuan dalam hal terjadinya bencana banjir, sebagaimana salah satu kegiatan dari operasi bendungan, yaitu pengendalian banjir dan pengamanan bendungan pada keadaan darurat atau luar biasa.
Unit Pengelola Bendungan	Unit yang merupakan bagian dari Pengelola bendungan yang ditetapkan oleh Pemilik bendungan untuk melaksanakan pengelolaan bendungan beserta waduknya.
Pengelola Bendungan	Merupakan instansi pemerintah yang ditunjuk oleh Pemilik bendungan untuk menyelenggarakan pengelolaan bendungan beserta waduknya.
Unit Pelaksana Teknis Bendungan	Unit yang dibentuk oleh instansi guna memberikan dukungan teknis kepada Komisi Keamanan Bendungan (KKB) dengan melakukan pengumpulan dan pengolahan data bendungan, pemberian saran teknis bendungan, juga pengelolaan arsip bendungan.
Komisi Keamanan bendungan (KKB)	Komisi Keamanan Bendungan bertugas melakukan pengkajian terhadap hasil evaluasi kewanaman bendungan, memberikan rekomendasi mengenai keamanan bendungan dan juga menyelenggarakan inspeksi bendungan
Balai Teknik Bendungan (BTB)	Melakukan pengumpulan dan pengolahan data setiap bendungan, pengkajian terhadap konstruksi dan pengelolaan bendungan, pelaksanaan inspeksi bendungan, pemberian saran dan rekomendasi secara teknis tentang konstruksi bendungan

Pemangku Kepentingan	Peran
Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) atau Balai Wilayah Sungai (BWS)	Balai ini memiliki fungsi baik regulatori maupun pengelolaan serta melakukan konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan infrastruktur sungai serta system-sistem pengairan yang lebih besar dari 3.000 hektar.
Direktorat Jenderal SDA dan BBWS/BWS	Dalam kaitannya dengan keamanan bendungan, ini antara lain termasuk: (i) penyusunan dan pembinaan pelaksanaan norma, standar, prosedur, dan kriteria untuk bendungan, danau, situ, dan embung, serta konservasi fisik sumber daya air; (ii) penilaian kesiapan dan pelaksanaan kegiatan pada bendungan, danau, situ, dan embung, serta konservasi fisik sumber daya air; (iii) penyusunan perencanaan bendungan, danau, situ, dan embung, serta konservasi fisik sumber daya air; (iv) pembinaan sumber daya manusia dalam pengelolaan bendungan, danau, situ, dan embung, serta konservasi fisik sumber daya air; dan pedoman Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan untuk semua infrastruktur sumber daya air termasuk bendungan.
Komite Nasional Indonesia untuk Bendungan Besar (KNIBB)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pengembangan dan pengelolaan perencanaan, pelaksanaan, dan pengoperasian serta pemeliharaan bendungan-bendungan besar;</li> <li>2) Peningkatan kualitas keahlian dan tanggung jawab Tenaga Ahli Teknis Bendungan Indonesia dalam bidang bendungan besar; dan</li> <li>3) Partisipasi aktif dalam meningkatkan kesejahteraan penduduk Indonesia melalui pembangunan dan pengelolaan bendungan-bendungan besar dan pengelolaan sumber daya air.</li> </ol>
Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu yang kewenangannya berada di Pusat atau Daerah	Perumusan, penetapan, pelaksanaan kebijakan strategis dan teknis bidang perizinan pembangunan, ekonomi, dll; Pelayanan perizinan dan nonperizinan secara terpadu satu pintu; Pengelolaan data dan informasi perizinan dan nonperizinan yang terintegrasi
Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (“LKPP”)	Perumusan strategi, serta penentuan kebijakan dan standar prosedur dibidang pengadaan barang/jasa pemerintah, termasuk pengadaan badan usaha pelaksana dalam rangka KPBU
PT Penjaminan Infrastruktur Indonesia (Persero) (“PT PII”)	Sebagai <i>single window</i> dalam memberikan Penjaminan Pemerintah untuk proyek KPBU.
PT PLN (Pesero) atau selanjutnya disebut (“PLN”)	Badan Usaha Milik Negara (“BUMN”) yang bergerak di bidang pembangkit, transmisi dan distribusi tenaga listrik. Selain itu saat ini PLN meupakan off taker tunggal yang ditunjuk oleh Pemerintah untuk membeli listrik dari pembangkit listrik yang dibangun oleh Badan Usaha Swasta.
Calon Investor Proyek/ Badan Usaha	Berperan serta dalam instalasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> pada Bendungan DOISP

Pemangku Kepentingan	Peran
Lembaga Keuangan Bukan Bank dan/atau Perbankan	Berperan serta dalam proses pembiayaan instalasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> pada Bendungan DOISP

## V.10 Alokasi Risiko

Berdasarkan identifikasi beberapa risiko hukum dalam instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dan strategi mitigasinya sebagai berikut.

**Tabel V-21 Analisis Alokasi Resiko Hukum**

No.	Kategori Risiko dan Peristiwa Risiko Hukum	Uraian	Pihak yang Menanggung	Strategi Mitigasi
1.	Sebagian area pada lokasi bendungan tidak dapat digunakan	Kesulitan akses masuk ke area dikarenakan gangguan sosial	Pemerintah (PJPK) dan Badan Usaha	Mengadakan dialog dengan masyarakat penyebab gangguan social dimaksud
2.	Risiko status tanah dan/atau aset bendungan	Status kepemilikan asset tanah dan/atau aset bendungan lainnya yang menjadi obyek kerja sama belum dicatatkan sesuai ketentuan peraturan perundangan yang berlaku	Pemerintah (PJPK)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melakukan validasi dan penyelesaian status kepemilikan lahan dan/atau aset bendungan lainnya</li> <li>▪ Dukungan pihak yang berwenang seperti BPN sangat penting</li> <li>▪ Dilakukan pengumuman di wilayah sekitar setelah proses inventarisasi dan identifikasi selesai dilaksanakan</li> </ul>
3.	Risiko Kehandalan Bangunan Bendungan	Tingkat kehandalan bangunan bendungan	Pemerintah (PJPK)	Melakukan pengujian atas kehandalan bangunan
4.	Perubahan Umum (tidak diskriminatif) dalam hukum)	Risiko perubahan umum dalam undang-undang akan berdampak pada semua bisnis di Indonesia	Badan Usaha	Badan Usaha harus menanggung risiko perubahan umum dalam hukum, menjadi bagian dari risiko komersial melakukan investasi di Indonesia
5.	Perubahan diskriminatif atau khusus dalam hukum	Risiko perubahan hukum tertentu yang bersifat diskriminatif/ spesifik yang secara spesifik berdampak negatif pada proyek. Tidak termasuk Perubahan umum dalam undang-	Pemerintah (PJPK)	Badan Usaha diberikan kompensasi atas kerusakan finansial yang terjadi karena perubahan diskriminatif. Jika risiko tidak dapat dikurangi, risiko tersebut akan diperlakukan sebagai <i>force majeure</i> politik dan pengakhiran perjanjian (proyek) akan berlaku.

No.	Kategori Risiko dan Peristiwa Risiko Hukum	Uraian	Pihak yang Menanggung	Strategi Mitigasi
		undang yang berlaku untuk semua jenis bisnis		
6.	Kegagalan Pemenuhan Persyaratan TKDN dan/atau SNI oleh Badan Usaha sesuai dengan ketentuan yang berlaku	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Badan Usaha dalam pemenuhan ketentuan Persyaratan TKDN dan/atau SNI sesuai dengan ketentuan yang berlaku	Badan Usaha	Persyaratan TKDN dan/atau SNI perlu diatur dalam dokumen pengadaan dan rancangan perjanjian kerja sama untuk memastikan Badan Usaha memenuhi persyaratan TKDN dan/atau SNI serta telah memperhitungkan persyaratan ini dalam penawaran mereka.
7.	Kegagalan pemenuhan kewajiban Badan Usaha dalam memenuhi ketentuan Standar Keamanan, Keselamatan dalam pembangunan & pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> dan keamanan Bendungan	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Badan Usaha dalam pemenuhan kewajiban terkait ketentuan Standar Keamanan, Keselamatan dalam Instalasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> dan Bendungan	Badan Usaha	Persyaratan pemenuhan standar keamanan dan keselamatan pembangunan & pengopeasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> serta keamanan bendungan perlu diatur dalam dokumen pengadaan dan rancangan perjanjian kerja sama untuk memastikan Badan Usaha memenuhi persyaratan dan telah memperhitungkan persyaratan ini dalam penawaran mereka.
8.	Kegagalan manajemen proyek	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Badan usaha dalam melaksanakan kegiatan pembangunan dan pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	Badan Usaha	Menyusun rencana manajemen operasi yang dijalankan secara profesional
9.	Kegagalan kontrol dan monitoring pelaksanaan kerja sama	Terjadi ketidak sesuaian dalam pelaksanaan kerja sama yang diakibatkan karena kegagalan dalam melakukan pengendalian dan pengawasan	Pemerintah (PJKP) dan Badan Usaha	Menyusun rencana pengendalian dan pengawasan serta peninjauan secara berkala terhadap efektivitas perencanaan dan penerapannya

No.	Kategori Risiko dan Peristiwa Risiko Hukum	Uraian	Pihak yang Menanggung	Strategi Mitigasi
10.	Kenaikan biaya pembangunan, pengoperasi dan pemeliharaan PLTS berikut bendungan	Terjadi kesalahan dalam perhitungan dan proyeksi biaya pengoperasian dan pemeliharaan atau terjadi kenaikan yang tidak terduga	Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha menghitung biaya oprasi dan pemeliharaan secara tepat</li> <li>▪ Asumsi dan perhitungan atas proyeksi Badan Usaha yang akurat</li> <li>▪ Faktor eskalasi dalam perjanjian kerja sama</li> </ul>
11.	Gangguan teknis	Terdapat potensi pelaksanaan kegiatan pembangunan, operasional dan pemeliharaan PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> yang tidak sesuai dengan standar kinerja yang disepakati sehingga dapat menyebabkan kegagalan operasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> baik secara temporer maupun jangka panjang	Badan Usaha	Badan Usaha agar melaksanakan kegiatan pembangunan, operasional dan pemeliharaan PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> sesuai dengan standar kinerja yang disepakati
12.	Rencana Pembangunan dan Pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> tidak terintegrasi dengan Bendungan	Jika PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> dibangun dan dioperasikan dengan pemanfaatan ruang genangan waduk pada bendungan tidak memperhatikan prosedur keselamatan dan keamanan bendungan berpotensi menyebabkan terganggunya aktivitas operasi bendungan	Pemerintah (PJKP) dan Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pemerintah perlu mengkaji dampak penggunaan bendungan sebagai lokasi instalasi PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i></li> <li>▪ Badan Usaha harus menerapkan standar keamanan dan keselamatan yang baik</li> </ul>
13.	Kegagalan memperoleh izin pembangunan dan pengoperasian PLTS	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Badan usaha dalam memperoleh	Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha harus melakukan pengurusan dan pemenuhan persyaratan perizinan sesuai dengan ketentuan yang berlaku</li> </ul>

No.	Kategori Risiko dan Peristiwa Risiko Hukum	Uraian	Pihak yang Menanggung	Strategi Mitigasi
	Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	izin-izin yang diperlukan dalam kegiatan pembangunan dan pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pemerintah membantu badan usaha dengan memberikan bimbingan teknis maupun arahan terhadap pemenuhan perizinan dimaksud</li> </ul>
14.	Kegagalan memperoleh izin pemanfaatan BMN/D atas Bendungan	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Pemerintah atau Badan usaha dalam memperoleh izin yang diperlukan dalam kegiatan pemanfaatan BMN/D atas Bendungan untuk pembangunan PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	Pemerintah (PJPK) dan Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha harus melakukan pengurusan dan pemenuhan persyaratan perizinan pemanfaatan BMN/D sesuai dengan ketentuan yang berlaku apabila skema kerja sama non KPBU</li> <li>▪ Pemerintah harus melakukan pengurusan dan pemenuhan persyaratan perizinan pemanfaatan BMN/D sesuai dengan ketentuan yang berlaku apabila skema kerja sama KPBU</li> </ul>
15.	Kegagalan memperoleh izin transmisi dan/atau distribusi listrik yang diperoleh dari pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	Kegagalan yang terjadi karena ketidak mampuan atau kelalaian Badan usaha dalam memperoleh izin-izin yang diperlukan dalam kegiatan izin transmisi dan/atau distribusi listrik yang diperoleh dari pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i>	Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha harus melakukan pengurusan dan pemenuhan persyaratan perizinan sesuai dengan ketentuan yang berlaku</li> <li>▪ Badan Usaha melakukan kerja sama dengan pemilik transmisi dan/atau distribusi untuk menyalurkan hasil listrik dari PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> ke pengguna listrik</li> </ul>
16.	Kegagalan penandatanganan Perjanjian Jual Beli Listrik yang diperoleh dari pengoperasian PLTS Terapung / <i>Floating Solar</i>	Kegagalan yang terjadi karena Badan Usaha dan PLN tidak memperoleh kesepakatan atas isi Perjanjian Jual Beli Listrik	Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha dan PLN dalam melakukan negosiasi atas isi Perjanjian Jual Beli Listrik mengutamakan prinsip <i>win win solution</i></li> <li>▪ Pemerintah membantu memberikan arahan apabila terjadi deadlock</li> </ul>

No.	Kategori Risiko dan Peristiwa Risiko Hukum	Uraian	Pihak yang Menanggung	Strategi Mitigasi
	PV antara Badan Usaha dengan PLN			atas ketentuan yang tidak memperoleh kesepakatan
17.	Kegagalan memperoleh izin menjual listrik hasil PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> secara langsung kepada pengguna listrik tanpa melalui PLN	Kegagalan yang terjadi karena Badan Usaha tidak memperoleh izin menjual listrik hasil PLTS Terapung / <i>Floating Solar PV</i> secara langsung kepada pengguna listrik	Badan Usaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Badan Usaha harus melakukan pengurusan dan pemenuhan persyaratan perizinan sesuai dengan ketentuan yang berlaku</li> <li>▪ Pemerintah membantu memberikan bimbingan teknis dan arahan kepada Badan Usaha dalam peroleh perizinan dimaksud</li> <li>▪ Badan Usaha melakukan penawaran kepada PLN sesuai ketentuan yang berlaku</li> </ul>
18.	Kegagalan memperoleh persetujuan penyesuaian kenaikan harga jual listrik	Kegagalan yang terjadi karena usulan kenaikan harga jual listrik oleh Badan Usaha kepada PLN atau pengguna listrik ditolak oleh Menteri ESDM	Badan Usaha	Badan Usaha harus melakukan perhitungan kembali atas estimasi biaya-biaya yang dikeluarkan dan diperlukan sehingga tidak mempengaruhi kinerja keuangan Badan Usaha
19.	Kegagalan memperoleh persetujuan penyesuaian kenaikan harga jual listrik	Kegagalan yang terjadi karena usulan kenaikan harga jual listrik oleh Badan Usaha kepada PLN atau pengguna listrik ditolak oleh Menteri ESDM	Badan Usaha	Badan Usaha harus melakukan perhitungan kembali atas estimasi biaya-biaya yang dikeluarkan dan diperlukan sehingga tidak mempengaruhi kinerja keuangan Badan Usaha

## BAB VI

### HASIL ULASAN ESG UNTUK PLTS TERAPUNG

#### VI.1 Analisis Keberlanjutan Dan Perkembangan PLTS Terapung Menggunakan ESG Tools Dalam Aspek Lingkungan Dan Sosial

Pengembangan *Floating Solar PV* termasuk yang baru di Indonesia, oleh karena itu risiko lingkungan dan sosial yang dihasilkan perlu dianalisis secara komprehensif. Selama fase perencanaan proyek, pengembang harus menilai semua risiko dan dampak sosial dan lingkungan baik langsung, maupun tidak langsung yang mungkin terjadi selama *lifecycle* proyek tersebut. Penilaian risiko harus didasarkan pada informasi terkini, dan data yang digunakan cukup detail untuk menginformasikan karakterisasi, identifikasi risiko dan dampak serta langkah-langkah mitigasi yang perlu dilakukan. Selain itu, solusi alternatif juga perlu dipertimbangkan melalui penentuan lokasi, perencanaan, desain, dan implementasi sebagai bentuk mitigasi. Dampak lingkungan dan sosial dari *Floating Solar PV* bergantung pada kapasitas pembangkit, ukuran proyek, teknologi yang digunakan, karakteristik lokasi, dan kondisi lokal lainnya. Perencana proyek harus mempertimbangkan semua kemungkinan dampak dengan mempertimbangkan praktik internasional yang ada, peraturan lokal, dan persyaratan lembaga pembiayaan, jika relevan.

*Hydropower Environmental Social Governance Tools* merupakan salah satu *international best practice tools* yang telah terbukti (*proven*) dan digunakan oleh berbagai lembaga internasional baik perusahaan-perusahaan energi seperti General Electric, Hydro Tasmania, Sarawak Energy, dan lainnya maupun lembaga donor dan multidevelopment bank, seperti World Bank Group, NORAD, SECO, dan sebagainya. Oleh karena itu mengingat bahwa sampai saat ini belum ada tools yang spesifik digunakan di *Floating Solar PV*, maka team konsultan mencoba mengadopsi HESG Tools untuk penilaian *Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola* (LST) atau *Environmental Social Governance* (ESG) dalam menganalisis potensi keberlanjutan dari sebuah rencana pengembangan *Floating Solar PV*, termasuk rencana pengembangan di Bendungan Duriangkang.

##### VI.1.1 Peran ESG Tools Untuk Keberlanjutan Floating Solar PV

Saat ini semakin diakui bahwa perencanaan proyek memainkan peran kunci dalam menciptakan masyarakat yang berkelanjutan, integrasi konsep keberlanjutan ke dalam manajemen proyek dipandang sebagai salah satu trend global yang paling penting.

Keberlanjutan (*sustainability*) mendefinisikan kriteria untuk penggunaan sumber daya yang tepat dan penilaian output dalam hal dampak ekonomi, sosial dan lingkungan. Pendekatan manajemen proyek tradisional mengalokasikan dan mengeksploitasi sumber daya, mencari kombinasi antara waktu, biaya, dan kinerja kualitas yang optimal untuk memaksimalkan manfaat pemangku kepentingan. Pendekatan ini tidak mempertimbangkan masalah sosial dan lingkungan yang lebih luas, yang merupakan tantangan keberlanjutan. Selain itu, sering terjadi ketidaksesuaian penilaian antara keberhasilan proyek dan keberhasilan manajemen proyek yang membatasi integrasi sebenarnya dari isu-isu keberlanjutan.

Proposisi ESG yang kuat dapat menciptakan nilai. E dalam ESG, kriteria *environment* (lingkungan), mencakup energi yang diambil suatu proyek dan limbah yang dibuangnya, sumber daya yang dibutuhkannya, dan akibatnya bagi makhluk hidup. Paling tidak, E mencakup emisi karbon dan perubahan iklim. Setiap proyek pasti menggunakan energi dan sumber daya sekaligus mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan.

S, kriteria *social* (sosial), membahas hubungan yang dimiliki suatu proyek dan reputasi yang dipupuknya dengan masyarakat dan lembaga di komunitas tempatnya menjalankan bisnis. S termasuk hubungan kerja dan keragaman dan inklusi. Setiap proyek beroperasi dalam masyarakat yang lebih luas dan beragam.

G, kriteria *governance* (tata kelola), adalah sistem praktik, kontrol, dan prosedur internal yang diterapkan suatu proyek untuk mengatur dirinya sendiri, membuat keputusan yang efektif, mematuhi hukum, dan memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan eksternal. Setiap proyek membutuhkan tata kelola.

ESG yang merupakan bagian tak terpisahkan dari cara berbisnis, elemen individualnya saling terkait. Misalnya, kriteria sosial tumpang tindih dengan kriteria lingkungan dan tata kelola ketika suatu proyek berusaha mematuhi undang-undang lingkungan dan kepedulian yang lebih luas tentang keberlanjutan. Fokus sebagian besar adalah pada kriteria lingkungan dan sosial, tetapi, seperti yang diketahui tata kelola tidak pernah dapat dipisahkan. Untuk dapat unggul dalam tata kelola membutuhkan penguasaan tidak hanya secara hukum tetapi juga semangat menjalankan tata kelola yang baik seperti mengantisipasi pelanggaran sebelum terjadi, atau memastikan transparansi dan dialog dengan para pemangku kepentingan.

Berdasarkan studi McKinsey (2015), menyatakan dari lebih 2000 responden perusahaan/organisasi, 63% menyatakan penerapan ESG pada praktek bisnisnya memberikan dampak sangat positif. ESG mengubah dunia bisnis karena para pemangku kepentingan semakin mengharapkan suatu proyek untuk membuat operasi mereka lebih berkelanjutan.

Secara umum, istilah ESG mengacu pada pemeriksaan praktik lingkungan, sosial, dan tata kelola suatu proyek, dampaknya, dan kemajuan suatu proyek terhadap tolok ukur. Program

ESG adalah salah satu bentuk manajemen risiko. Berbagai pemangku kepentingan, mulai dari investor, pemberi pinjaman, dan lembaga pemerintah, hingga masyarakat, pelanggan, karyawan, dan lainnya, mengamati kinerja ESG suatu proyek. Misalnya, investor dan pemberi pinjaman dapat mengandalkan data ESG, termasuk skor atau peringkat ESG, untuk menilai paparan risiko suatu proyek serta kemungkinan kinerja keuangannya di masa depan. Komunitas dan pelanggan mungkin ingin mengetahui tentang praktik lingkungan dan sosial suatu proyek untuk menginformasikan advokasi dan keputusan mereka.

Menggunakan kerangka ESG dapat membawa manfaat nyata bagi bisnis dan investor. Untuk bisnis, ini membuka kumpulan modal dan mempromosikan visi serta tujuan organisasi yang lebih baik. Berikut adalah beberapa manfaat ESG untuk sebuah proyek dan bisnis:

### *1. ESG menawarkan keunggulan kompetitif*

Suatu proyek yang menerapkan ESG memperoleh keunggulan kompetitif di mata masyarakat. ESG juga penting bagi konsumen, karyawan, pemberi pinjaman, dan regulator. Pemimpin suatu proyek yang melakukan upaya untuk memperbaiki kondisi tenaga kerja, mempromosikan keragaman, memberikan manfaat kepada masyarakat dan mengambil sikap terhadap masalah sosial ekonomi memainkan peran utama dalam memperkuat citra suatu proyek atau organisasi pengelola.

### *2. Menarik investor dan pemberi pinjaman*

Dimasukkannya pelaporan ESG dalam laporan pendapatan menjadi tren di kalangan bisnis. Investor dan pemberi pinjaman menjadi sangat tertarik pada organisasi yang berinvestasi dalam ESG dan menggunakan pengungkapan ESG untuk memperjelas upaya keberlanjutan mereka. Sebuah studi menemukan bahwa 48% investor tertarik pada dana investasi berkelanjutan.

Kekhawatiran publik yang disebabkan oleh pandemi, perubahan iklim, dan penyalahgunaan sumber daya alam memaksa pemberi pinjaman untuk mengalihkan lensa mereka ke bisnis yang berkelanjutan dan menyingkirkan bisnis dengan praktik yang sudah ketinggalan zaman -- seperti upah yang tidak adil, investasi dalam bahan bakar fosil, metode pertanian yang tidak berkelanjutan, dan manufaktur dari produk yang tidak dapat didaur ulang. Dengan memberikan pandangan komprehensif tentang praktik bisnis yang menawarkan investasi berkelanjutan di ESG dapat memengaruhi keputusan pemberi pinjaman untuk memilih pesaing yang menawarkan masa depan berkelanjutan dengan profil risiko rendah.

### *3. Meningkatkan kinerja keuangan*

ESG tidak hanya membuat bisnis menguntungkan bagi pemberi pinjaman, tetapi juga dapat meningkatkan kinerja keuangan bisnis secara keseluruhan. Bahkan upaya kecil menuju keberlanjutan, seperti tidak menggunakan kertas, mendaur ulang, atau melakukan peningkatan hemat energi, dapat meningkatkan laba dan ROI bisnis.

Untuk mengikuti program ESG, suatu proyek harus melacak metrik utama, seperti konsumsi energi, penggunaan bahan mentah, dan pengolahan limbah, yang pada akhirnya mengarah pada pengurangan tagihan energi dan pengurangan biaya. Suatu proyek yang tetap mematuhi ESG memiliki lebih sedikit paparan terhadap denda, risiko, dan penalti, yang berdampak positif pada keuntungan mereka.

Penggunaan *ESG tools* akan sangat memberikan nilai tambah untuk pengembangan *Floating Solar PV*. Hal ini karena *Floating Solar PV* adalah alternatif energi terbarukan namun masih merupakan teknologi yang baru, sehingga sangat perlu untuk dapat melihat risiko ESG secara lebih komprehensif dan menjamin bahwa rencana pembangunan infrastruktur *Floating Solar PV* akan berjalan dengan optimal. Pada konteks rencana pembangunan *Floating Solar PV* di bendungan existing seperti di bendungan Duriangkang, penggunaan *ESG tools* akan membantu dalam merencanakan proyek dengan lebih sistematis dan terukur seluruh risikonya. Tantangannya adalah karena di lokasi saat ini sudah ada infrastruktur yang terbangun, sudah ada pihak-pihak yang terlibat, seperti pengelola bendungan, sehingga isu-isu tata kelola sangat perlu diperhatikan.

#### **VI.1.2 Potensi ESG Tools Sebagai Akses Pendanaan Berkelanjutan**

Salah satu isu krusial dalam pembangunan infrastruktur sumber daya air adalah akses pembiayaan. Beberapa ide untuk membuat infrastruktur sumber daya air lebih layak untuk mendapatkan beberapa alternatif pendanaan selain dana pemerintah telah dikembangkan. Salah satu alternatifnya adalah dengan menggunakan *green bond* (obligasi berwawasan lingkungan). *Green bond* adalah jenis instrumen pendapatan tetap yang secara khusus dialokasikan untuk mengumpulkan uang untuk proyek ramah terhadap iklim dan lingkungan. *Green bond* adalah obligasi yang ditujukan untuk mendorong keberlanjutan dan untuk mendukung jenis proyek lingkungan khusus terkait iklim atau lainnya. Lebih khusus lagi, proyek pembiayaan obligasi hijau ditujukan untuk efisiensi energi, pencegahan polusi, pertanian berkelanjutan, perikanan dan kehutanan, perlindungan ekosistem perairan dan darat, air bersih, dan pengelolaan air berkelanjutan. Mereka juga membiayai penanaman teknologi ramah lingkungan dan mitigasi perubahan iklim.

Salah satu langkah strategis untuk membuka pembiayaan sektor swasta adalah dengan menggunakan standar yang diakui internasional. Di sektor sumber daya air, ada *Hydropower Sustainability Standard* (HSS) dan *Hydropower Environmental Social Governance Tools* (HESG) yang sudah diterima secara internasional.

HSS adalah skema sertifikasi global, yang menguraikan ekspektasi keberlanjutan untuk proyek pembangkit listrik tenaga air di seluruh dunia. Standar ini dapat membantu memastikan

bahwa proyek pembangkit listrik tenaga air memberikan manfaat bersih bagi masyarakat lokal dan lingkungan tempat mereka berinteraksi. Standar ini mencakup dua belas topik lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), termasuk: Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif, Masyarakat Adat, Warisan Budaya, dan banyak lagi .

HSS adalah satu-satunya skema sertifikasi global bagi operator untuk mengakreditasi proyek mereka sebagai *Bersertifikat Berkelanjutan* (Certified Berkelanjutan). Ini didukung oleh industri, pemerintah, dan LSM. Sertifikasi suatu proyek menunjukkan bahwa proyek tersebut memenuhi ekspektasi keberlanjutan minimum di berbagai topik yang komprehensif dengan menggunakan panduan keberlanjutan khusus sektor dan terkini. Standar ini selaras dengan prakarsa keuangan hijau seperti Kriteria *Climate Bonds Initiative's Hydropower*.

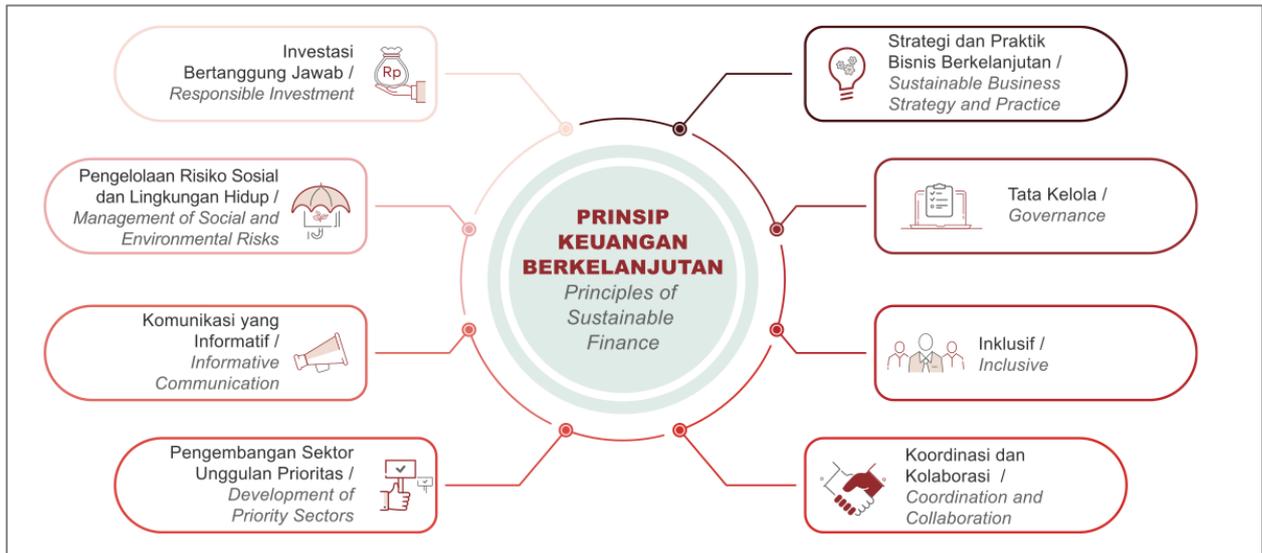
Manfaat *green bond* bagi emiten adalah 1) Mendiversifikasi basis investor, 2) Meningkatkan reputasi hijau, dan 3) Permintaan yang tinggi. Bagi investor, keuntungannya adalah 1) mendapatkan insentif pajak, 2) Memenuhi amanat CSR, dan 3) Transparansi penggunaan dana. Dalam Nationally Determined Contributions for the Paris Agreement, Indonesia telah berkomitmen untuk target pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 29% tanpa syarat dan 41% bersyarat (dengan dukungan internasional) dan untuk memastikan ketahanan iklim masyarakat dan ekosistemnya pada tahun 2030.

PT Indonesia Infrastructure Finance (IIF), sebuah lembaga pembiayaan non-bank, memainkan peran penting dengan mendukung aliran modal swasta ke dalam pembangunan infrastruktur dan merealokasi sumber daya dari infrastruktur padat karbon ke infrastruktur rendah karbon dan tahan iklim. Tujuan inti IIF adalah untuk mempercepat dan meningkatkan partisipasi sektor swasta di sektor infrastruktur Indonesia dengan menyediakan layanan pembiayaan dan konsultasi.

Menurut laporan *Sustainability Bond Impact* IIF 2021, 100% dari hasil obligasi dialokasikan untuk infrastruktur pasokan air minum, energi terbarukan, perawatan kesehatan, dan proyek telekomunikasi, termasuk Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Angin 70 MW di Sulawesi Selatan, perluasan rumah sakit di Bekasi dan Tangerang, serta proyek infrastruktur air yang memberikan akses air minum bersih kepada 159.000 rumah tangga di Gresik, Serang, dan Pekanbaru. Proyek pembangkit listrik tenaga angin menyediakan 200,7 GWh energi terbarukan ke jaringan nasional Sulawesi Selatan dan berkontribusi pada NDC Indonesia dengan mengurangi 190.724 tCO<sub>2</sub>eq emisi gas rumah kaca pada tahun 2021.

Penerapan prinsip Keuangan Berkelanjutan sebagai perwujudan misi Indonesia asri dan lestari merupakan bentuk nyata dari komitmen Indonesia kepada dunia internasional dengan menyediakan sumber pendanaan untuk melakukan mitigasi maupun adaptasi perubahan iklim. Pasar modal sebagai salah satu sistem lembaga keuangan di Indonesia diharapkan untuk dapat menerapkan prinsip keuangan berkelanjutan yang merupakan implementasi dari

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk mengembangkan dan menerapkan instrumen ekonomi lingkungan hidup termasuk di dalamnya adalah kebijakan yang ramah lingkungan hidup.



Sumber: OJK, Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021 – 2025)

**Gambar VI-1 Prinsip Keuangan Berkelanjutan**

Dalam rangka mendukung komitmen Indonesia di dunia internasional tersebut, Otoritas Jasa Keuangan telah menerbitkan Roadmap Keuangan Berkelanjutan sebagai implementasi pembangunan berkelanjutan pada sektor keuangan khususnya menyangkut pengembangan ekonomi berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Dalam Roadmap Keuangan Berkelanjutan tersebut salah satu hal yang harus direalisasikan adalah pengembangan Efek bersifat utang yang tujuan penerbitannya untuk menjaga atau meningkatkan kelestarian lingkungan hidup.

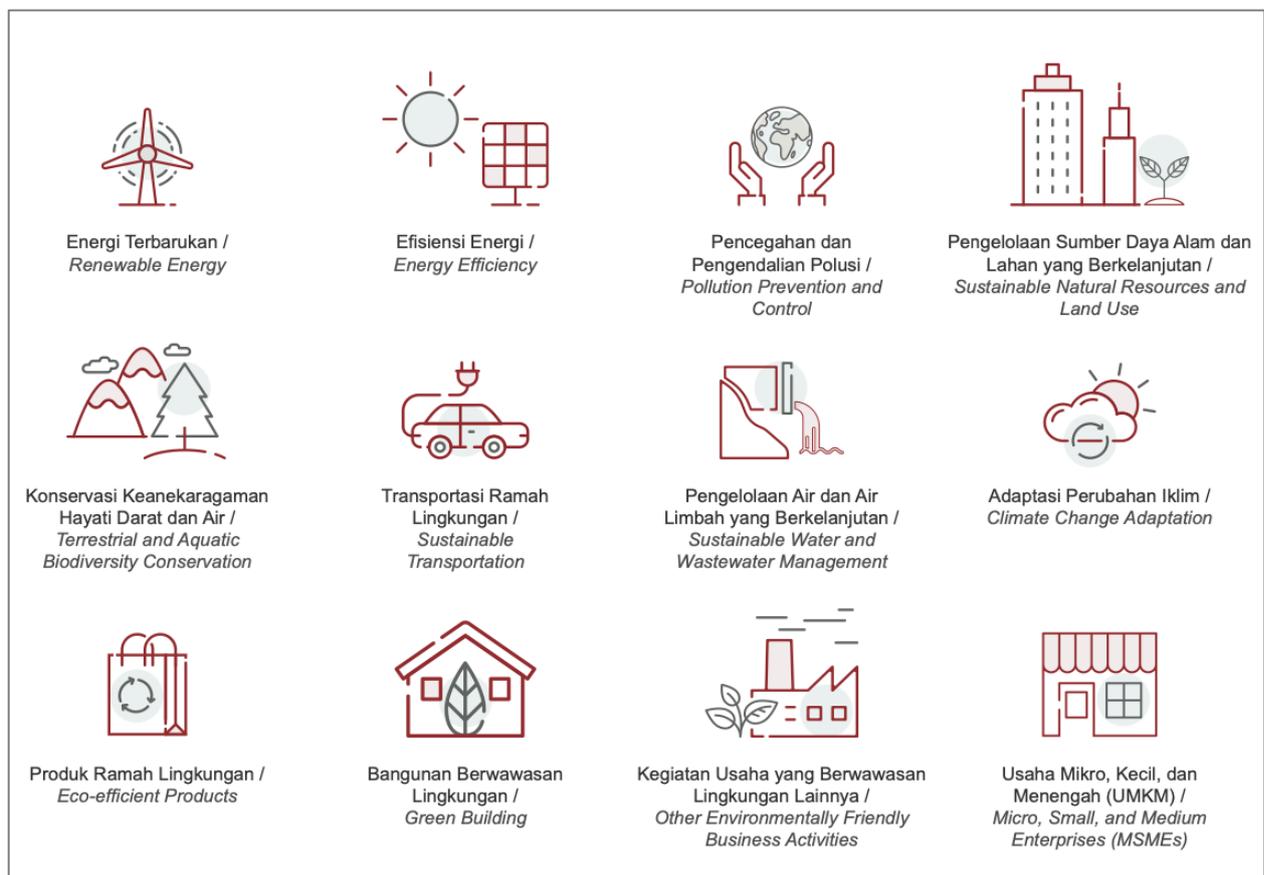
Dengan mempertimbangkan bahwa Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*) merupakan produk baru di pasar modal Indonesia, maka dalam penyusunan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan ini mengacu kepada standar penerbitan Efek bersifat utang berwawasan lingkungan (*Green Bond*) yang diterbitkan oleh *The International Capital Market Association* ("ICMA").

Adapun pokok-pokok pengaturan yang diatur dalam Peraturan Otoritas Jasa Keuangan ini antara lain:

1. penerbitan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*) hanya dapat dilakukan untuk membiayai atau membiayai ulang Kegiatan Usaha Berwawasan (KUBL);
2. kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang dapat dibiayai dari penerbitan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*);

3. kewajiban Emiten untuk mendapatkan pendapat atau penilaian dari Ahli Lingkungan sesuai kompetensinya atas kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang dibiayai oleh penerbitan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*);
4. penggunaan dana hasil Penawaran Umum Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*); dan
5. kewajiban yang harus dilakukan Emiten dalam hal Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*) tidak lagi menjadi Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*).

Berdasarkan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 60 /Pojk.04/2017 Tentang Penerbitan Dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*), Kegiatan Usaha Berwawasan Lingkungan (KUBL) yang dapat dibiayai dari penerbitan *Green Bond* dapat berupa kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang bertujuan untuk melindungi, memperbaiki, dan/atau meningkatkan kualitas atau fungsi lingkungan.

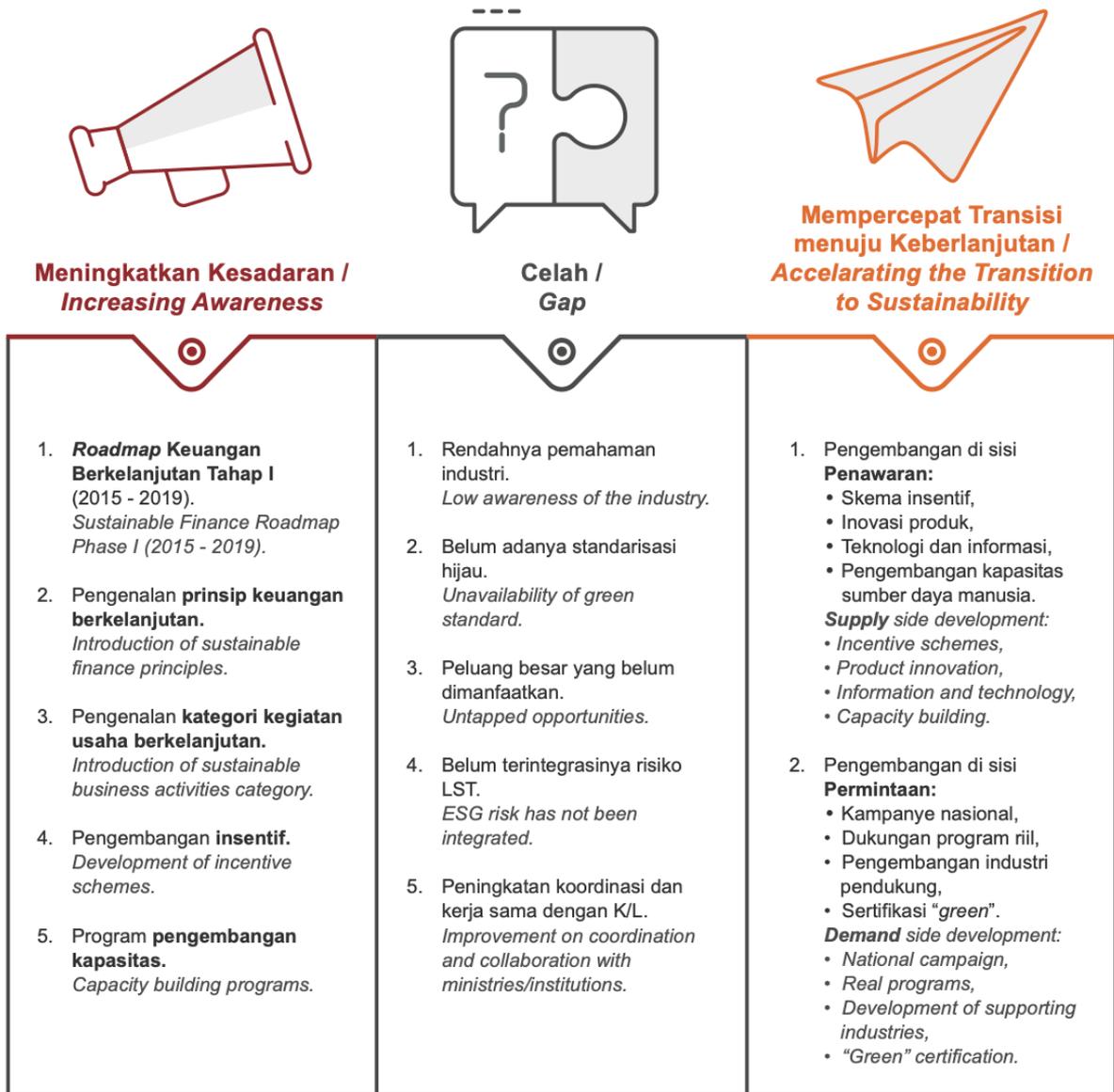


Sumber: OJK, Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021 – 2025)

**Gambar VI-2 Kategori Kegiatan Usaha Berkelanjutan (KUBL)**

Energi terbarukan yang dimaksud dalam KUBL adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi,

angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut. Contoh dari kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang memanfaatkan energi terbarukan antara lain pembangunan *mini hydro* dan penggunaan tenaga surya untuk pembangkit tenaga listrik.



Sumber: OJK, Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021 – 2025)

**Gambar VI-3 Roadmap Keuangan Berkelanjutan OJK**

Untuk mempercepat transisi sektor keuangan ke arah berkelanjutan, pada Roadmap Tahap II, OJK mengembangkan sebuah ekosistem yang terdiri dari 7 komponen. Ketujuh komponen tersebut meliputi kebijakan, produk, infrastruktur pasar, koordinasi kementerian/ lembaga, dukungan non-pemerintah, sumber daya manusia, dan awareness. Pembentukan komponen dalam ekosistem keuangan berkelanjutan juga merupakan komitmen OJK dalam

menciptakan regulasi yang transparan, membangun sinergi dengan kementerian/ lembaga, dan meningkatkan kapabilitas industri keuangan.

Ekosistem yang dibentuk akan mempengaruhi sisi penawaran dan permintaan. Di sisi penawaran, OJK akan mengembangkan infrastruktur pendukung berupa produk pendanaan/investasi, teknologi dan informasi, kapasitas sumber daya manusia industri keuangan serta insentif. Di sisi permintaan, diperlukan transformasi pasar untuk meningkatkan permintaan produk/ layanan keuangan serta dukungan program riil, pengembangan industri pendukung, dan sertifikasi “green”. Berbagai program juga akan dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan produk dan layanan keuangan berkelanjutan. Adapun beberapa prioritas yang akan menjadi landasan pengembangan keuangan berkelanjutan ke depan, yaitu pengembangan taksonomi hijau; implementasi aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola; pelaksanaan program riil; inovasi produk dan layanan keuangan serta kampanye nasional keuangan berkelanjutan.

Terdapat gap yang harus diatasi untuk dapat mempercepat transisi menuju keberlanjutan ini, di antaranya adalah belum adanya standarisasi keberlanjutan/hijau yang dapat dijadikan panduan dalam menganalisis sebuah rencana proyek/kegiatan dan belum terintegrasinya risiko *Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (LST)* atau *Environment, Social And Governance (ESG)* dalam melihat risiko dan potensi sebuah proyek hijau, sedangkan aspek ESG merupakan komponen utama dalam menilai sebuah proyek berwawasan lingkungan.

Kunci sukses ekosistem keuangan berkelanjutan didasarkan pada pengembangan dan implementasi tujuh komponen pendukung sehingga dapat mengatasi *gap* yang ada. Salah satu yang menjadi prioritas adalah Implementasi aspek LST/ESG ke dalam manajemen risiko dengan tujuan meningkatkan daya tahan serta mitigasi risiko lingkungan dan sosial yang dapat mempengaruhi proses bisnis industri keuangan. Upaya ini dilakukan melalui pelaporan aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola, pengembangan *key performance indicators* serta didukung peningkatan kapasitas sumber daya manusia secara menyeluruh.

Penggunaan *ESG Tools*, seperti HSS akan menjadi opsi solusi yang dapat dikembangkan untuk mengatasi gap terkait standarisasi dan penilaian risiko ESG pada proyek-proyek yang memiliki kriteria berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sehingga akan meningkatkan peluang mendapatkan alternatif akses pendanaan. Mensertifikasi proyek menggunakan standar adalah menjadi salah satu cara yang potensial dalam membuka pembiayaan berwawasan lingkungan untuk sebuah proyek *Floating Solar PV*, termasuk rencana *Floating Solar PV* di bendungan Duriangkang. Dengan adanya komitmen pemerintah Indonesia dalam melakukan transisi keberlanjutan termasuk di industri keuangan, maka peluang *Floating Solar PV* sebagai opsi energi terbarukan menjadi sangat potensial untuk dapat dikembangkan.

## **VI.2 Topik *Environmental Social Governance (ESG) Tools***

Untuk mengetahui apakah terdapat kesenjangan (*gap*) dalam pengelolaan suatu bendungan, diperlukan suatu alat/perangkat/*tools* untuk menilai/*assessing* kondisi bendungan dan pengelolannya dari beberapa aspek. Dalam kajian/studi ini, untuk menilai kondisi tersebut digunakan *ESG Tools* atau *Hydropower Sustainability Standard (HSS)* dari *International Hydropower Association (IHA)*. *Tools* ini menilai keberlanjutan bendungan ditinjau dari aspek lingkungan (*environment*), sosial (*social*), dan kelembagaan/tata kelola (*governance*).

Selanjutnya dari hasil penilaian *ESG Tools* ini, diberikan rekomendasi tindak lanjut untuk memperbaiki kinerja pengelolaan bendungan sehingga dapat menambah nilai kelayakan untuk selanjutnya dapat dikerjasamakan dengan investor jika kinerjanya baik. Terdapat 12 (dua belas) topik pada *ESG Tools* yang akan digunakan untuk penilaian ini, yaitu:

1. Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial;
2. Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja;
3. Kualitas Air dan Sedimen;
4. Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur;
5. Pemukiman Kembali (*Resettlement*);
6. Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif;
7. Penduduk Asli dan Masyarakat Adat;
8. Warisan Budaya;
9. Tata Kelola dan Pengadaan;
10. Komunikasi dan Konsultasi;
11. Sumber Daya Hidrologi;
12. Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim

Dari 12 topik yang telah disebutkan di atas, terdapat 3 (tiga) topik yang tidak dilakukan penilaian karena topik tersebut tidak relevan. Ketiga topik tersebut adalah:

- Topik-5 Permukiman Kembali (*Resettlement*);
- Topik-7 Penduduk Asli dan Masyarakat Adat;
- Topik-8 Warisan Budaya.

**Topik 5 Pemukiman Kembali (*Resettlement*)** dianggap tidak relevan untuk dilakukan penilaian pada Bendungan Duriangkang. Hal ini karena implementasi FPV pada Bendungan Duriangkang dilakukan di badan waduk sehingga tidak ada warga terdampak yang akan direlokasi.

**Topik 7 Penduduk Asli dan Masyarakat Adat dan Topik 8 Warisan Budaya**, dianggap tidak relevan untuk dilakukan penilaian pada Bendungan Duriangkang. Hal tersebut disebabkan di lokasi reservoir tidak terdapat hal yang berkaitan dengan penduduk asli, masyarakat adat serta warisan budaya.

Pada Laporan Akhir ini, penilaian ESG akan disampaikan hasil penilaian dan dilengkapi juga dengan rencana tindak lanjut lingkungan dan sosial. Sedangkan untuk uraian detail Bendungan Duriangkang, disampaikan dalam bentuk lampiran terpisah.

Selengkapnya terkait pembahasan topik dapat dilihat pada ringkasan hasil analisis ESG untuk masing-masing topik dan bendungan pada uraian berikut dan juga pada lampiran dari laporan ini.

## **VI.3 Tahapan *Assessment* ESG dalam Kajian**

### **VI.3.1 Metode *Assessment***

Dalam rangka pelaksanaan Penilaian ESG, dilakukan proses *assessment* terhadap bendungan sasaran studi. Proses *assessment* dengan melakukan diskusi terhadap 1 (satu) pihak, yaitu *Assessment* dengan Pihak Pengelola Bendungan, serta mengulas dokumen studi terkait di Bendungan Duriangkang.

### **VI.3.2 *Assessment* Diskusi dengan Pihak Pengelola Bendungan**

Pelaksanaan *assessment* dengan Pihak Pengelola Bendungan dilaksanakan melalui koordinasi mandiri oleh konsultan terhadap pihak yang bersangkutan dengan topik ESG. Koordinasi bertujuan untuk memperoleh masukan terkait penilaian/analisis yang telah dilakukan serta memperoleh informasi untuk aspek-aspek yang belum dapat dinilai/dianalisis karena keterbatasan data yang diperoleh.

### **VI.3.3 *Assessment* Mengulas Dokumen Studi Terkait**

Pelaksanaan *assessment* dengan Pihak Pengelola Bendungan dilaksanakan melalui koordinasi mandiri oleh konsultan terhadap pihak yang bersangkutan dengan topik ESG. Koordinasi bertujuan untuk memperoleh masukan terkait penilaian/analisis yang telah dilakukan serta memperoleh informasi untuk aspek-aspek yang belum dapat dinilai/dianalisis karena keterbatasan data yang diperoleh.

Berikut ini rekapitulasi hasil *assessment* dengan pihak Pengelola Bendungan. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Sebagai tindak lanjut dari koordinasi dengan Pihak Pengelola Bendungan tersebut, untuk Bendungan Duriangkang, akan ditindaklanjuti cara komunikasi dengan Pihak Pengelola Bendungan untuk memperoleh data sekunder penunjang topik pembahasan Penilaian ESG. Sedangkan usai studi ini selesai akan melakukan sosialisasi hasil penilaian dengan melakukan kunjungan lapangan dan diskusi langsung dengan pihak terkait di Batam.

### **VI.3.4 Hasil *Assessment* Bendungan Duriangkang dan *Floating Solar PV***

Ringkasan hasil analisis ESG pada Bendungan Duriangkang dapat dilihat pada uraian berikut

ini. Sedangkan hasil penilaian ESG Bendungan Duriangkang secara lengkap dapat disimak pada Lampiran Penilaian ESG Tahap Operasi Bendungan Duriangkang dan *Floating Solar PV*.

#### *VI.3.4.1 Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial*

Sudah dilaksanakan penanganan untuk masalah lingkungan dan sosial yang ada di Bendungan Duriangkang. Untuk masalah lingkungan (eceng gondok dan semalu) sudah dilakukan penanganan teknis dan hasilnya sudah signifikan. Untuk masalah sosial masih dilakukan upaya untuk penyelesaiannya. Namun demikian, permasalahan dampak *Floating Solar PV* terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk.

#### *VI.3.4.2 Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja*

Peningkatan SDM pengelola Bendungan Duriangkang sudah dilaksanakan secara inhouse oleh Badan Pengusahaan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas Batam (BP Batam) dalam rangka meningkatkan pengetahuan terkait operasi dan pemeliharaan bendungan dan meningkatkan rasa kepemilikan terhadap bendungan.

Selain itu, rencana pelatihan juga akan dilaksanakan oleh Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera IV terkait dengan pemantauan dan pemeliharaan instrumentasi Bendungan Duriangkang, setelah remedial selesai.

Dalam manajemen tenaga kerja menggunakan prinsip 4 Disciplines of Execution, dimana salah satunya yaitu Prinsip Menciptakan Irama Akuntabilitas. Prinsip disiplin ini yaitu: evaluasi kinerja dan melaporkan hasil capaian dan kendala yang dilakukan selama satu minggu, serta apa yang bisa dilakukan minggu berikutnya. Sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan bendungan dan solusi untuk didiskusikan bersama.

#### *VI.3.4.3 Kualitas Air dan Sedimen*

BP Batam telah melaksanakan identifikasi terhadap permasalahan erosi dan sedimentasi serta melakukan pemantauan kualitas air. Untuk kondisi eksisting, hasil analisis metode STORET menunjukkan bahwa status kualitas air untuk setiap stasiun pengamatan di Waduk Duriangkang tergolong tercemar sedang untuk Baku Mutu Kelas I. Terkait dampak *Floating Solar PV* terhadap kualitas air reservoir sudah ada penilaian berdasarkan studi-studi terkait, dimana ada dua hal yang bisa dilakukan, yaitu: pemberian jarak sela tiap panel solar untuk memberikan akses sinar matahari masuk ke reservoir dan mitigasi proses pembersihan panel surya dengan tidak menggunakan deterjen atau zat kimia. Selain itu, telah dilakukan

pemodelan kualitas air untuk mengetahui mutu kualitas air Waduk Duriangkang. Berdasarkan hasil pemodelan tersebut, maka berikut ini kesimpulannya:

1. Analisis kualitas air dari hasil pemodelan, secara umum sesuai dengan baku mutu kualitas air danau sesuai PP No 22 Tahun 2021;
2. Hasil kedua model saling mendukung, yang menyatakan bahwa perubahan kualitas air akibat pemasangan PLTS Terapung tidak signifikan baik untuk pemasangan seluas 120 Ha ataupun 720 Ha;
3. Penurunan nilai DO ini dapat diatasi dengan mengurangi tutupan gulma air, minimal 30% dari tutupan gulma yang ada saat ini.

#### *VI.3.4.4 Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur*

Penilaian terkait dampak masyarakat belum dapat dilakukan secara mendalam karena data terkait dampak masyarakat yang terkena dampak proyek (LARAP) belum diperoleh. Bendungan Duriangkang telah memiliki pedoman O&P Bendungan. Dalam DOISP 2, permasalahan terkait keamanan bendungan seperti instrumen bendungan (pneumatic piezometer dan iklonometer) dan kejadian rembesan pada lereng hilir bendungan telah ditangani. Sementara itu aspek keamanan *Floating Solar PV* ada pada resiko terlepasnya anchor struktur apung sehingga struktur apung tersebut hanyut ke hilir mempengaruhi operasi bendungan sehingga hal ini sudah menjadi perhatian dari pihak pengelola bendungan dan pengembang *Floating Solar PV*.

#### *VI.3.4.5 Resettlement (tidak relevan)*

Bendungan Duriangkang merupakan bendungan estuari. Meskipun estuari dam, akan tetapi terdapat relokasi penduduk yang dilakukan oleh BP Batam pada saat pembangunan. Penduduk tersebut direlokasi menuju desa di sekitar waduk yang bernama Kampung Bagan. BP Batam menyediakan kavling-kavling tanah untuk ditempati sebagai upaya kompensasi atas pembebasan lahan penduduk. Namun demikian topik ini adalah **topik yang tidak relevan** karena *Floating Solar PV* adalah fasilitas yang dibangun di area reservoir, dimana hingga saat ini area tersebut adalah area terbatas dan tidak ada kegiatan masyarakat di sana sehingga tidak ada masyarakat yang terdampak dengan *Floating Solar PV* di Bendungan Duriangkang.

#### *VI.3.4.6 Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif*

Spesies invasif yang teridentifikasi adalah tumbuhan semalu dan eceng gondok di badan air bendungan yang berdampak pada menurunnya kualitas air dimana BP Batam selaku pengelola sudah melakukan upaya penanganan. BP Batam selaku pengelola bendungan telah melakukan identifikasi terkait keanekaragaman hayati dan spesies invasif, namun data

terkait studi/kajian ekologi dan identifikasi keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh, termasuk identifikasi terhadap biota air yang terkait *Floating Solar PV* belum ada.

#### *VI.3.4.7 Penduduk Asli dan Masyarakat Adat (tidak relevan)*

Sebelum menjadi waduk seperti sekarang, Duriangkang merupakan sebuah kampung yang menjadi tempat tinggal warga Tionghoa yang bermigrasi dari daratan Cina dan bukan merupakan masyarakat adat sehingga **topik ini tidak relevan**. Hal ini juga karena *Floating Solar PV* berlokasi di area reservoir dan area tersebut merupakan “*restricted area*” maka tidak ada penduduk dan masyarakat adat yang terganggu. Dalam hal budaya adat juga tidak ada yang terganggu dengan pemanfaatan *Floating Solar PV*.

#### *VI.3.4.8 Warisan Budaya (tidak relevan)*

Tidak terdapat catatan yang menunjukkan bahwa terdapat cagar budaya atau situs yang berada di area genangan waduk sehingga **topik ini tidak relevan**. Beberapa cagar budaya yang terdapat di Kota Batam adalah Makam Syech Saharani dan Makam Temenggung Abdul Jama di Kecamatan Bulang, serta Makam Tengku Han Puan di Kecamatan Nongsa.

#### *VI.3.4.9 Tata Kelola dan Pengadaan*

Secara umum, tata kelola perusahaan BP Batam sudah baik. Pengelolaan mengacu pada peraturan Peraturan BP Batam tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Beberapa hal yang diatur adalah tugas dan fungsi, struktur organisasi, serta tata kerja. Selain itu, BP Batam juga memiliki Pengawas Badan Usaha untuk melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan kegiatan dan kebijakan. Hal ini dilakukan untuk menjamin mutu dan pelayanan serta manajemen risiko. Sementara itu proses pengembangan *Floating Solar PV* dilakukan menggunakan mekanisme Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU) yang dilakukan melalui lelang terbuka. Proses lelang dipastikan berjalan transparan dan proses KPBU menggunakan pola bahwa Pengembang akan melakukan sewa lahan genangan untuk area *Floating Solar PV*.

#### *VI.3.4.10 Komunikasi dan Konsultasi*

Dalam mengelola bendungan, UPB Bendungan Duriangkang tentu berkomunikasi dan berkoordinasi dengan para stakeholder terkait terutama dalam pengoperasian waduk Duriangkang. Mekanisme pengaduan dari masyarakat dapat dilakukan layanan publik BP Batam seperti permohonan informasi, permohonan keberatan dan lain-lain dengan standar operasional prosedur (SOP) layanan publik yang dapat diakses di website BP Batam. Namun demikian mengingat implementasi *Floating Solar PV* di Bendungan Duriangkang ini juga

merupakan hal yang baru, maka diperlukan izin dari Komisi Keamanan Bendungan, Balai Teknik Bendungan dan Rekomendasi Teknis dari BWS Sumatera IV. Selama ini dari hasil wawancara tidak ada indikasi adanya permasalahan dalam komunikasi dan konsultasi.

#### **VI.3.4.11 Sumber Daya Hidrologi**

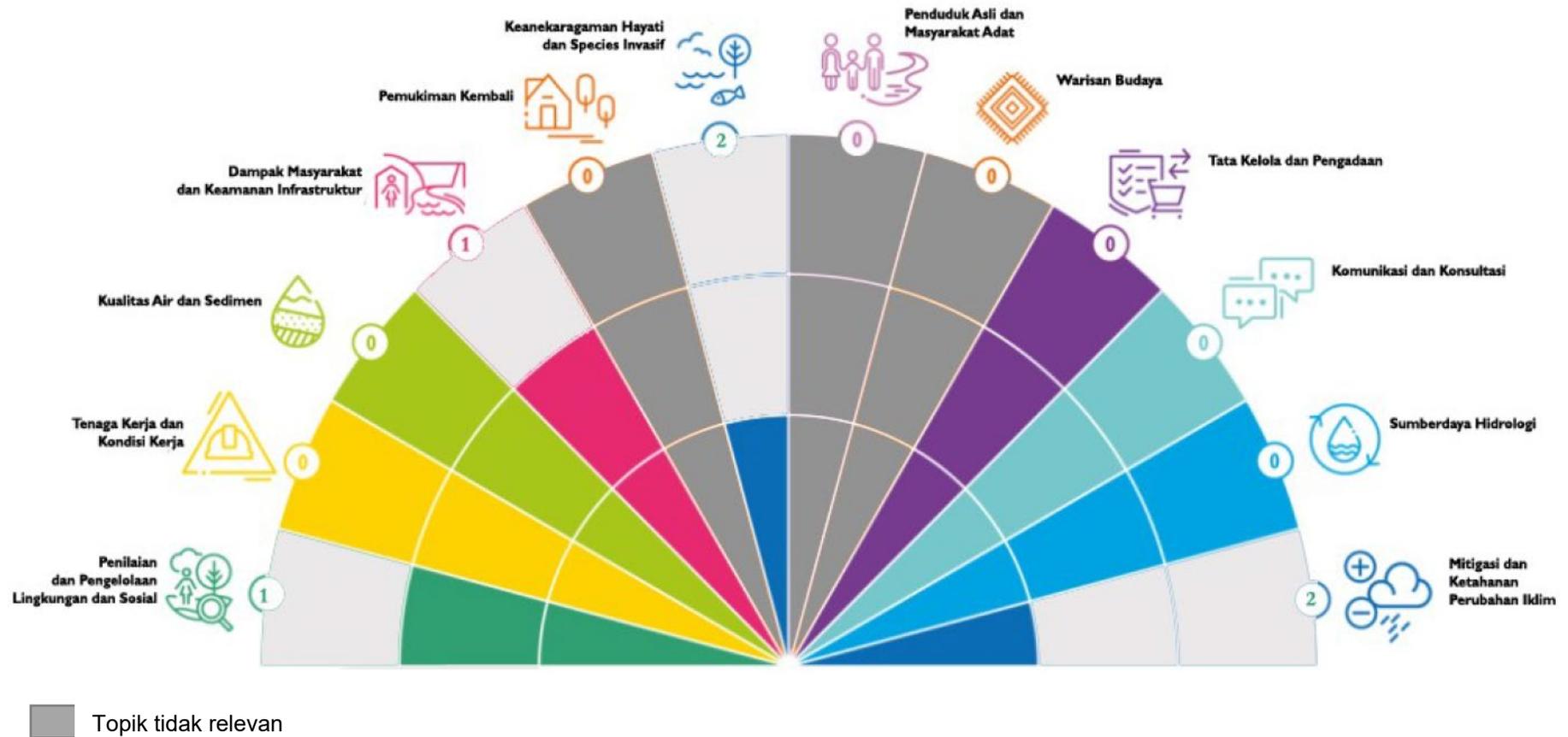
Air waduk Duriangkang berasal dari Sungai Duriangkang serta air hujan yang jatuh diatas permukaan waduk. Pengoperasian bendungan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air baku Kota Batam. Sumber daya hidrologi dipantau menggunakan Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim dan TMA (tinggi muka air) dicatat menggunakan papan duga. Permasalahan yang terjadi terkait dengan pengelolaan waduk dan sumber daya hidrologi adalah adanya maraknya tanaman eceng gondok di perairan waduk, limbah domestik yang masuk melalui inlet-inlet waduk, dan eksploitasi DTA (daerah tangkapan air/catchment area) waduk. Jika inflow Bendungan Duriangkang berkurang maka akan menyebabkan volume air di reservoir berkurang sehingga tinggi muka air reservoir menurun dan menyebabkan struktur apung dari *Floating Solar PV* akan terdampar (*stranded*). Hal ini akan mengurangi integritas struktur panel solar tersebut.

#### **VI.3.4.12 Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim**

Bendungan Duriangkang tidak memiliki fungsi PLTA namun *Floating Solar PV*, sehingga beberapa poin penilaian terhadap mitigasi perubahan iklim seharusnya dilakukan karena berkaitan dengan pengurangan emisi GRK. Emisi GRK dapat dikurangi jika terdapat potensi *renewable energy* yang dihasilkan oleh PLTA, PLTMH maupun PLTS pada bendungan. Kepadatan daya di Bendungan Duriangkang berasal dari *Floating Solar PV*, yaitu  $0,1 \text{ W} / \text{m}^2$ . Oleh karena itu emisi GRK bersih perlu dihitung, diverifikasi secara independen. Informasi yang diterima oleh Konsultan, perhitungan GRK ini dilakukan oleh pengembang namun datanya sampai saat ini belum diterima.

### **VI.4 Resume Hasil Ulasan ESG *Floating Solar PV* Waduk Duriangkang**

Diagram ESG Tahap Operasi Bendungan Duriangkang dan implementasi *Floating Solar PV* adalah sebagai berikut:



**Gambar VI-4 Resume Diagram ESG Floating Solar PV di Bendungan Duriangkang**

Dari hasil analisis Konsultan terdapat beberapa daftar kesenjangan signifikan sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel VI-1 Daftar Kesenjangan Signifikan

No	Daftar Gap yang Signifikan	1. Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial	2. Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja	3. Kualitas Air dan Sedimen	4. Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur	5. Relokasi	6. Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif	7. Masyarakat Hukum Adat	8. Warisan Budaya	9. Tata Kelola dan Pengadaan	10. Komunikasi dan Konsultasi	11. Sumber daya Hidrologi	12. Mitigasi dan Ketahanan terhadap Perubahan Iklim
1	Permasalahan dampak <i>Floating Solar PV</i> terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk	V											
2	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait <i>Floating Solar PV</i> sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-langkah keselamatan publik.				V								
3	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh						V						

No	Daftar Gap yang Signifikan	1. Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial	2. Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja	3. Kualitas Air dan Sedimen	4. Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur	5. Relokasi	6. Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif	7. Masyarakat Hukum Adat	8. Warisan Budaya	9. Tata Kelola dan Pengadaan	10. Komunikasi dan Konsultasi	11. Sumber daya Hidrologi	12. Mitigasi dan Ketahanan terhadap Perubahan Iklim
4	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh						√						
5	Belum ada penilaian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.												√
6	Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan <i>Floating Solar PV</i>				1								√
Jumlah signifikan gap pada topik		1			1		2						2
Total Signifikan Gap		6											

Kesenjangan signifikan ini dapat diatasi dengan melakukan beberapa *action plan* seperti ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel VI-2 Action Plan untuk Mengatasi Kesenjangan Signifikan**

Kegiatan berikut direkomendasikan untuk mengatasi dan mengatasi kesenjangan yang signifikan							
Topik	Kesenjangan Signifikan	Rekomendasi	Pihak yang Bertanggung Jawab	Indikator Ketercapaian	Jangka Waktu (Bulan)		
					<12	12-24	>24
1	Permasalahan dampak <i>Floating Solar PV</i> terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk	Adanya kajian yang lebih komprehensif terkait dampak <i>Floating Solar PV</i> terhadap biota air dan kualitas air waduk	Pihak Pengembang (PT Adaro Power Energy)	Adanya dokumen penilaian dampak dan rencana mitigasi atau antisipasinya	✓		
4	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait <i>Floating Solar PV</i> sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-langkah keselamatan publik.	Update Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang dimana sdh termasuk analisis adanya <i>Floating Solar PV</i> .	BP Batam, BWS Sumatera IV, Pengembang <i>Floating Solar PV</i> (PT Adaro Power Energy)	Adanya update dokumen RTD Bendungan Duriangkang	✓		
6	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh	Melakukan studi terkait wilayah ekologi di Bendungan Duriangkang	BP Batam dan Pengembang <i>Floating Solar PV</i>	Tersusunnya studi terkait wilayah ekologi di Bendungan Duriangkang	✓		

Kegiatan berikut direkomendasikan untuk mengatasi dan mengatasi kesenjangan yang signifikan							
Topik	Kesenjangan Signifikan	Rekomendasi	Pihak yang Bertanggung Jawab	Indikator Ketercapaian	Jangka Waktu (Bulan)		
					<12	12-24	>24
			(PT Adaro Power Energy)				
6	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh	Melakukan studi terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati di Bendungan Duriangkang	BP Batam dan Pengembang <i>Floating Solar PV</i> (PT Adaro Power Energy)	Tersusunnya studi terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati di Bendungan Duriangkang	✓		
12	Belum ada penilaian ketahanan struktur <i>Floating Solar PV</i> dan ketahanan struktur bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim	Perlu diadakan kajian terkait ketahanan bendungan/waduk terhadap perubahan iklim secara rutin, salah satu upayanya adalah dengan menggunakan prediksi curah hujan sebagai dasar dalam analisis hidrologi untuk mengevaluasi kapasitas spillway dan tinggi jagaan pada saat inspeksi besar. Selain itu, prediksi curah hujan juga dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun	BP Batam, BWS Sumatera IV, BMKG, BPPT, Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam, dan Pengembang <i>Floating Solar PV</i> (PT Adaro Power Energy)	Adanya desain dan pola operasi yang sudah menggunakan prediksi temperatur dan presipitasi ekstrim 10-50 tahun mendatang akibat perubahan iklim yang berdasarkan emisi gas rumah kaca. Desain tersebut bukan saja aman terhadap manajemen banjir QPMF, tapi juga		✓	

Kegiatan berikut direkomendasikan untuk mengatasi dan mengatasi kesenjangan yang signifikan							
Topik	Kesenjangan Signifikan	Rekomendasi	Pihak yang Bertanggung Jawab	Indikator Ketercapaian	Jangka Waktu (Bulan)		
					<12	12-24	>24
		Rencana Tahunan Operasi Waduk (RTOW).		manajemen perubahan iklim			
12	Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan <i>Floating Solar PV</i>	Perlu dihitung, dianalisis, diverifikasi secara independen dan diperbaharui secara berkala terkait hitungan GRK dengan adanya <i>Floating Solar PV</i>	Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam, Pihak Pengembang (PT Adaro Power Energy)	Adanya perhitungan emisi GRK dan kontribusinya terhadap target pengurangan emisi GRK sebagaimana komitmen Indonesia	✓		

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### VII.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan studi ESG PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada Bendungan DOISP.

1. Dalam hal penilaian keberlanjutan, salah satu metode yang digunakan adalah mengadopsi *Hydropower Environmental Social and Governance (HESG) Tools* yang merupakan *international best practice* untuk menilai keberlanjutan bendungan PLTA. Mengingat bahwa PLTS Terapung / *Floating Solar PV* berlokasi di reservoir bendungan, maka penilaian ESG diujicobakan untuk beberapa topik sebagai berikut:
  - Topik 1: Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial;
  - Topik 2: Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja;
  - Topik 3: Kualitas Air dan Sedimen;
  - Topik 4: Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur;
  - Topik 5: Pemukiman Kembali (Resettlement);
  - Topik 6: Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif;
  - Topik 7: Penduduk Asli dan Masyarakat Adat;
  - Topik 8: Warisan Budaya.
  - Topik 9: Tata Kelola dan Pengadaan;
  - Topik 10: Komunikasi dan Konsultasi;
  - Topik 11: Sumber Daya Hidrologi;
  - Topik 12: Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim;
2. Penilaian keberlanjutan menggunakan ESG Tools diatas dilakukan melalui pendekatan kelistrikan (dan termasuk teknis), lingkungan dan hukum atau regulasi kelembagaan.
3. Berdasarkan penilaian ESG Pemasangan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada Bendungan, ada tiga topik tidak diperhitungkan, yaitu topik topik 5, Pemukiman Kembali (*Resettlement*); topik 7, Penduduk Asli dan Masyarakat Adat; dan topik 8, Warisan Budaya.
  - Topik 5 Pemukiman Kembali (*Resettlement*) dianggap tidak relevan untuk dilakukan penilaian pada Bendungan Duriangkang. Hal ini karena

implementasi FPV pada Bendungan Duriangkang dilakukan di badan waduk sehingga tidak ada warga terdampak yang akan direlokasi.

- Topik 7 Penduduk Asli dan Masyarakat Adat dan Topik 8 Warisan Budaya, dianggap tidak relevan untuk dilakukan penilaian pada Bendungan Duriangkang. Hal tersebut disebabkan di lokasi reservoir tidak terdapat hal yang berkaitan dengan penduduk asli, masyarakat adat serta warisan budaya.
4. Berdasarkan penilaian topik 12 ESG, terdapat 6 kesenjangan signifikan terkait operasi bendungan dan PLTS Terapung, yaitu :
- a. Terkait topik 1: Permasalahan dampak Floating Solar PV terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk
  - b. Terkait topik 4: Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait Floating Solar PV sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-langkah keselamatan publik.
  - c. Terkait topik 6: Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh.
  - d. Terkait topik 6: Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh.
  - e. Terkait topik 12: Belum ada penilaian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.
  - f. Terkait topik 12: Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan Floating Solar PV.

Untuk melengkapi tools ESG, berikut ini disampaikan kesimpulan aspek kelistrikan (termasuk teknis) dan aspek regulasi kelembagaan secara mendalam:

5. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum meliputi jenis usaha:
- Pembangkitan Tenaga Listrik;
  - Transmisi Tenaga Listrik;
  - Distribusi Tenaga Listrik; dan/atau
  - penjualan tenaga listrik.

6. Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum wajib mendapatkan Perizinan Berusaha sesuai dengan kegiatan usahanya. Perizinan Berusaha sesuai dengan kegiatan usahanya meliputi:
  - IUPTLU, yaitu: Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum yang selanjutnya (“IUPTLU”) adalah izin untuk melakukan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik untuk kepentingan umum.
  - penetapan Wilayah Usaha.
  - pengesahan RUPTL, yaitu: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (“RUPTL”) adalah rencana pengadaan tenaga listrik meliputi bidang pembangkitan, transmisi, distribusi, dan/atau penjualan tenaga listrik kepada konsumen dalam suatu Wilayah Usaha.
  - izin penjualan, izin pembelian, dan/atau
  - izin interkoneksi jaringan tenaga listrik lintas negara.
7. Dalam rangka penyediaan tenaga listrik yang berkelanjutan, PT PLN (Persero) wajib membeli tenaga listrik dari pembangkit yang memanfaatkan sumber energi terbarukan dengan mengacu pada Kebijakan Energi Nasional (“KEN”) dan Rencana Usaha Ketenagalistrikan (“RUK”).
8. Rencana pengembangan listrik menuju Net Zero Emission (NZE) menyebutkan bahwa target rencana kapasitas terpasang PLTS di Indonesia akan dominan mulai tahun 2035 sampai dengan 2060 dibandingkan pembangkit lainnya. Kapasitas PLTS tersebut termasuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.
9. Rencana pengembangan listrik menuju *Net Zero Emission* sudah sesuai dengan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Persetujuan Paris Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim dan Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Hal ini sudah sesuai untuk mendukung topik 12 ESG, Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim.
10. Dalam RUPTL PLN disebutkan bahwa waduk-waduk yang direncanakan dapat dimanfaatkan untuk pembangunan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* mencapai kapasitas 612 MW, diantaranya:
  - Waduk Wonogiri di Jawa Tengah 100 MW;
  - Waduk Sutami di Karangates, Jawa Timur 122 MW;
  - Waduk Jatiluhur di Jawa Barat, 100 MW;
  - Waduk Mrica di Banjarnegara, Jawa Tengah 60 MW;

- Waduk Saguling di Jawa Barat, 60 MW;
  - Waduk Wonorejo di Tulung Agung, Jawa Timur 122 MW;
11. Potensi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada Bendungan Duriangkang sudah masuk dalam rencana usulan pengembangan Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB) Batam, dimana pengembangan KPBPB Batam merupakan salah satu *Major Project* (MP) Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 dalam Perpres 18 tahun 2020.
12. Terkait dengan harga pembelian tenaga listrik yang bersumber dari energi terbarukan dan ketentuan komponen dalam negerinya adalah sebagai berikut:
- Harga pembelian Tenaga Listrik berdasarkan harga kesepakatan dilaksanakan melalui negosiasi dan wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.
  - Harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik ditetapkan berdasarkan kesepakatan para pihak paling tinggi sebesar 30 % (tiga puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik. Harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik yang telah disepakati berlaku sebagai persetujuan dari Menteri ESDM. Dalam hal harga fasilitas jaringan Tenaga Listrik lebih dari 30% (tiga puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik, wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.
  - PLTS Fotovoltaik untuk semua kapasitas yang dilengkapi dengan fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya, harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya, ditetapkan berdasarkan harga patokan tertinggi sebesar 60% (enam puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik.
  - Harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya berlaku sebagai persetujuan harga dari Menteri ESDM. Dalam hal harga fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya lebih dari 60 % (enam puluh persen) dari harga pembelian Tenaga Listrik, wajib mendapatkan persetujuan harga dari Menteri ESDM.
  - Instansi Pemerintah Pusat, instansi Pemerintah Daerah, Badan Usaha milik negara, Badan Usaha milik daerah, Badan Usaha swasta, badan layanan umum, koperasi, perseorangan, swadaya masyarakat, dan lembaga/Badan Usaha lainnya dalam melakukan Usaha Ketenagalistrikan wajib mengutamakan produk dan potensi dalam negeri.
  - Pengutamaan produk dan potensi dalam negeri meliputi:
    - a. kewajiban penggunaan produk dalam negeri;
    - b. pemenuhan TKDN; dan
    - c. pengadaan produk dalam negeri.

- Tata cara penghitungan TKDN untuk barang, jasa, dan gabungan barang dan jasa untuk PLTS mengacu pada Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 04/M-IND/PER/2/2017 tentang Ketentuan dan Tata Cara Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan/atau perubahannya.
13. Tantangan terkait Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang perlu ditindaklanjuti:
- teknologi dalam negeri belum maju dibandingkan luar negeri,
  - kapasitas manufaktur yang masih sedikit dan waktu manufaktur yang masih lama dibandingkan luar negeri,
  - kualitas manufaktur Indonesia belum lolos sertifikasi internasional,
  - harga komponen dan logistik lokal masih lebih mahal dibandingkan luar negeri,
  - kondisi pasar lokal yang masih terbatas.
14. Merujuk pada Panduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS Terapung / *Floating Solar PV*, Direktorat Jenderal Energi Baru dan Konversi Energi, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral 2021 khususnya Bab 5 Pertimbangan Finansial dan Hukum disebutkan bahwa analisis perencanaan pada PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus benar-benar mempertimbangkan beberapa risiko seperti teknologi, konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan, serta rekam jejak semua kontraktor dan produsen masing-masing komponen.
15. Pedoman pelaksanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada bendungan namun masih perlu disempurnakan lagi, karena pemanfaatannya melibatkan dua pihak, yaitu Kementerian ESDM dan Kementerian PUPR. Kementerian ESDM saat ini sudah menerbitkan pedoman PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada tahun 2021, namun dalam kaitannya dengan aspek pengelolaan reservoir di bendungan, Kementerian PUPR belum memiliki pedomannya karena masih dalam proses penyempurnaan dan pengkajian lebih mendalam. Dari segi regulasi, Kementerian PUPR dalam Permen PUPR Nomor 6 Tahun 2020, sudah membuat aturan batasan luas area pemanfaatan waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.
16. Berdasarkan hasil analisis keberlanjutan terkait instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:
- a. Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus memperhatikan:
    - letak dan desain PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus mendukung pengelolaan kualitas air;
    - luas permukaan daerah genangan waduk yang dapat dimanfaatkan untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* paling tinggi 5% (lima persen) dari luas permukaan genangan waduk pada muka air normal; dan

- tata letak PLTS Terapung / *Floating Solar PV* tidak mengganggu fungsi dari bangunan pelimpah dan bangunan pengambilan (*intake*) serta memperhatikan jalur pengukuran batimetri waduk.
  - b. Instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada bendungan agar memperhatikan konsepsi keamanan bendungan yang meliputi:
    - Keamanan struktur bendungan dimana desain dan konstruksi FPV harus layak secara teknis dan aman terhadap infrastruktur bendungan untuk memperkecil resiko kegagalan.
    - Pemantauan, pemeliharaan dan operasi dimana pemeriksaan, perbaikan dan rehabilitasi harus dilakukan secara rutin.
    - Kesiapsiagaan dan tindak darurat dimana pengelola harus siap menghadapi kondisi terburuk.
  - c. Instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* harus agar memperhatikan hasil penetapan daya tampung beban pencemaran air waduk, dimana diperlukan adanya izin kegiatan yang lokasinya dapat mempengaruhi kualitas air danau dan/atau waduk.
17. Skema kerja sama untuk penyediaan infrastruktur berupa instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dapat dilakukan melalui KPBU atau non KPBU. Dalam hal menggunakan KPBU maka Badan Usaha harus melalui 2 (dua) tahapan pemilihan badan usaha, yaitu:
- a. Tahapan Pengadaan Badan Usaha Pelaksana yang diselenggarakan oleh PJKP melalui Panitia Pengadaan sesuai ketentuan Peraturan LKPP dan menandatangani Perjanjian KPBU.
  - b. Tahapan Pemilihan Badan Usaha sebagai Pengembang Pembangkit Listrik ("PPL") yang diselenggarakan oleh PLN sesuai ketentuan di internal PLN.
18. Belum diketahui teknologi baterai yang akan digunakan oleh pengembang PLTS Terapung pada Waduk Duriangkang.

Untuk melengkapi tools ESG, berikut ini disampaikan kesimpulan aspek lingkungan dan aspek regulasi kelembagaan secara mendalam:

19. Telah dilakukan pemodelan kualitas air untuk mengetahui batu mutu kualitas air Waduk Duriangkang. Dua pemodelan tersebut, yakni pemodelan AQUATOX 3.2+ yang didukung model SWAT sebagai input, dan pemodelan MIKE 2.1. Hasil pemodelan AQUATOX 2.1+ adalah penurunan Dissolved Oxygen (DO) sebesar 17,28% dengan kondisi tutupan solar PV 720 Ha, dibandingkan dengan kondisi eksisting (tanpa tutupan PV); sedangkan hasil pemodelan MIKE 2.1 adalah Penurunan

DO1 sebesar 3,2% dengan kondisi solar PV 720 Ha, dibandingkan dengan kondisi eksisting (tanpa tutupan PV). Berdasarkan hasil pemodelan tersebut, maka berikut ini kesimpulannya:

- Analisis kualitas air dari hasil pemodelan, secara umum sesuai dengan baku mutu kualitas air danau sesuai PP No 22 Tahun 2021;
- Hasil kedua model saling mendukung, yang menyatakan bahwa perubahan kualitas air akibat pemasangan PLTS Terapung tidak signifikan baik untuk pemasangan seluas 120 Ha ataupun 720 Ha;
- Penurunan nilai DO ini dapat diatasi dengan mengurangi tutupan gulma air, minimal 30% dari tutupan gulma yang ada saat ini.
- Untuk kondisi eksisting, hasil analisis metode STORET menunjukkan bahwa status kualitas air untuk setiap stasiun pengamatan di Waduk Duriangkang tergolong tercemar sedang untuk Baku Mutu Kelas I.

20. Dampak lingkungan dari teknologi baterai yang akan digunakan oleh pengembang PLTS Terapung pada Waduk Duriangkang belum diketahui karena belum ada informasi mengenai teknologi baterai yang akan digunakan.

## **VII.2 Rekomendasi**

Berikut ini adalah rekomendasi studi ESG PLTS Terapung / *Floating Solar PV* pada Bendungan DOISP.

1. Terkait hasil penilaian ESG PLTS Terapung/ *Floating Solar PV* Waduk Duriangkang, perlu ditindaklanjuti terlebih dahulu dengan pihak terkait agar daftar kesenjangan signifikannya menjadi lebih sedikit, sebelum didiskusikan ke penilai resmi internasional dari *International Hydropower Association (IHA)*.
2. Untuk dapat melengkapi perencanaan PLTS Terapung / *Floating Solar PV* yang baik dan sesuai dengan *internasional best practice standard* dalam topik Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim, dengan menggunakan *ESG Tools*, maka pihak pemilik bendungan atau Kementerian PUPR, pihak pengelola bendungan, juga Kementerian ESDM, perlu bekerjasama dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, serta Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam. Bagian mitigasi perubahan iklim, berupa variabel emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari pihak Dinas Lingkungan Hidup pemerintah daerah setempat sedangkan bagian ketahanan infrastruktur PLTS Terapung / *Floating Solar PV* terhadap perubahan iklim dari pihak Kementerian PUPR dan ESDM.
  - a. Membandingkan debit banjir QPMF dalam desain perhitungan dengan debit ekstrim dari pemodelan dan simulasi skenario yang menggunakan variabel prediksi presipitasi dan temperatur emisi GRK.

- b. Membandingkan debit minimum dalam pola operasi waduk saat kemarau dengan debit ekstrim dari pemodelan dan simulasi skenario dari prediksi presipitasi dan temperatur yang menggunakan variabel emisi GRK.
3. Perlu ada perhitungan lebih mendalam mengenai kelayakan finansial bila menggunakan skema KPBU atau skema PBC atau skema lainnya terhadap skenario luas area pemanfaatan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*nya kurang dari 5%, tepat 5%, atau lebih dari 5%.
4. Perlu dilakukan penyesuaian melalui suatu forum diskusi dan studi lebih lanjut mengenai pemanfaatan luas area waduk untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV* lebih dari 5% (lima persen) untuk memenuhi kelayakan secara bisnis/finansial.
5. Perlu adanya suatu forum diskusi dan studi lebih lanjut mengenai kelonggaran terkait TKDN yang bersifat *win-win solution* antara pengembang PLTS Terapung pada waduk dengan Kementerian Perindustrian, serta penyedia material dan pabrik terkait PLTS Terapung. Agar didapatkan material komponen dalam negeri dengan harga yang bersaing, namun kualitas dan kecepatan produksinya setara atau lebih baik lagi dibandingkan dengan penyedia material dari luar negeri.
6. Perlu dilakukan suatu forum diskusi antara PJPK, Calon Investor Proyek/Badan Usaha, PLN dan Kementerian ESDM terkait dengan
  - a. mekanisme penjualan listrik dari PLTS Terapung / *Floating Solar PV*
  - b. tarif yang akan disepakati
  - c. teknologi baterai atau *Battery Energy Storage System* untuk PLTS Terapung / *Floating Solar PV*
  - d. potensi ekspor listrik
7. Dalam hal proyek instalasi PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dilaksanakan melalui KPBU maka selayaknya PJPK telah memiliki kesepakatan dengan PLN dan/atau Izin Prinsip dari Kementerian ESDM bahwa PLN akan membeli hasil listrik PLTS Terapung / *Floating Solar PV* dengan harga yang kompetitif sesuai dengan kajian kelayakan proyek KPBU PLTS Terapung / *Floating Solar PV*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. BWS Sumatera IV. 2018. *Laporan Utama Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV
2. BWS Sumatera IV. 2018. *Laporan Evaluasi dan Analisis Hidrologi Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV  
Laporan Evaluasi dan Analisis Hidrologi Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam, BWS Sumatera IV, 2018
3. BP Batam. 2019. *Peraturan Kepala BP Batam No 20 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Usaha di Lingkungan BP Batam*. Batam: BP Batam
4. BWS Sumatera IV. 2019. *Laporan Evaluasi dan Analisis Instrumentasi Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV
5. BWS Sumatera IV. 2019. *Laporan Pemeriksaan Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV
6. BWS Sumatera IV. 2019. *Laporan Evaluasi Keamanan Bendungan Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV
7. BWS Sumatera IV. 2019. *Laporan Survey Sedimentasi Waduk Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam*. Batam: BWS Sumatera IV
8. Hariyadi, R, Mawardi, I. 2006. *Pengaruh Sedimentasi terhadap Daya Dukung Waduk Duriangkang di Pulau Batam*. Jurnal. Jakarta: BPPT
9. BP Batam. 2014. *Laporan Pedoman O & P Pekerjaan Inspeksi Besar dan Evaluasi Keamanan Bendungan Duriangkang*. Batam: BP Batam
10. BP Batam. 2014. *Laporan Draft Akhir Pekerjaan Inspeksi Besar dan Evaluasi Keamanan Bendungan Duriangkang*. Batam: BP Batam
11. BWS Sumatera IV. 2019. *Laporan Akhir Studi Konservasi Bendungan Duriangkang dan Sei Harapan*. Batam: BWS Sumatera IV
12. BP Batam. 2021. *Paparan Pengelolaan Waduk di Pulau Batam, Rempang dan Galang*. Batam: BP Batam
13. BP Batam. 2021. *Paparan Pengelolaan Bendungan Duriangkang dalam Aspek Tata Kelola SDM dan Peralatan OP Bendungan*. Batam: BP Batam

14. BP Batam. 2019. *Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2019 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Anggota di Lingkungan BP Batam*. Batam: BP Batam
15. BP Batam. 2020. *Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2020 tentang Pengawas Badan Usaha di Lingkungan BP Batam*. Batam: BP Batam
16. BP Batam. 2015. *Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2015 tentang Pedoman Pengelolaan Informasi dan Dokumentasi di Lingkungan BP Batam*. Batam: BP Batam
17. BP Batam. 2021. *Form Penilaian Pekerja*. Batam: BP Batam
18. BP Batam. 2021. *Rekapitulasi Elevasi Muka Air*. Batam: BP Batam
19. BP Batam. 2020. *Laporan Pemeriksaan Visual dan Pemeliharaan Bendungan Duriangkang*. Batam: BP Batam
20. BPPT. 2020. *Laporan Hasil Survey: Studi Kelayakan Pelaksanaan Teknologi Modifikasi Cuaca di Daerah Otorita Pulau Batam, Guna Mendukung Peningkatan Ketersediaan Air Baku Badan Pengusahaan Batam*. Jakarta: BPPT
21. Šimić, Z et al. 2021. *Battery Energy Storage Technologies Overview*. International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems Volume 12, Number 1. Osijek: University of Osijek.
22. PT PLN (Persero). 2021. *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2021-2030*. Jakarta: PT PLN (Persero)
23. Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia. 2017. *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)*. Jakarta: Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
24. Firman AF, et al. 2021. *Final Report Study Implementation of Floating Solar PV Installation in DOISP Dam*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas
25. PT Mettana, et al. 2021. *Laporan Akhir Study of Dam Asset Management and Implementation of Performance Based Contract in DOISP Dam Phase 2*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas
26. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2021. *Panduan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS Terapung*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
27. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2022. *Kebijakan Pengembangan dan Keekonomian Harga PLTS Terapung di Indonesia*. Paparan dalam rapat FGD Keekonomian PLTS Terapung Pada Waduk Di Indonesia Ditinjau dari Luasan Area dan Kebijakan Tarif EBT. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
28. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2021. *Potensi PLTS Terapung di Indonesia Capai 28 Ribu GW*. Kutipan Diskusi Daring "Peta Jalan Menuju Ketahanan dan

- Percepatan Transisi Energi Nasional”, Rabu, 3 Maret 2021 dari website: medcom.id, dan diakses pada oktober 2022. Jakarta: Medcom.id
29. Friede, G, et al. 2015. *ESG and Financial Performance: Aggregated Evidence from More than 2000 Empirical Studies*. Journal of Sustainable Finance & Investment, Volume 5, Issue 4, p. 210-233. Zurich: McKinsey
  30. PT. IIF. 2021. *Laporan Sustainability Bond Impact*. Jakarta: PT. IIF
  31. OJK. 2017. *Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 60 /Pojk.04/2017 Tentang Penerbitan Dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (Green Bond)*. Jakarta: OJK
  32. OJK. 2021. *Laporan Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II*. Jakarta: OJK
  33. International Hydropower Association (IHA). 2021. *Hydropower Sustainability Standards Guideline*. London: International Hydropower Association
  34. Fukuwatari, J; Ueda, Y. 2021. *The accident at Yamakura, Japan*. International Conference and Exhibition on Floating solar PV on dam reservoirs and solar-hydro hybridization. Yamakura: ICOLD
  35. American Petroleum Institute (API). 2005. *API RP 2SK – Design and Analysis of Station keeping Systems for Floating Structures*. Washington DC: American Petroleum Institute (API)
  36. PT. Adaro Power Energy. 2022. *Paparan Studi Desain PLTS Terapung Duriangkang*. Jakarta: PT. Adaro Power Energy
  37. Rosa-Clot M, Tina GM. 2020. *Floating PV Plants*. Amsterdam: Elsevier Science and Technology Books
  38. DNV-GL. 2018. *DNVGL-OS-E301 Position Mooring*.Oslo: DNV-GL
  39. DNV-GL. 2021. *DNVGL-RP-0584 Design, Development, and Operation of Floating Solar Photovoltaic Systems*.Oslo: DNV-GL
  40. DNV-GL. 2015. *DNVGL-RP-C212. Design of offshore steel structures, general-LRFD method*.Oslo: DNV-GL
  41. DNV-GL. 2014. *DNV-RP-C205 Environmental Conditions and Environmental Loads*.Oslo: DNV-GL
  42. DNV-GL. 2018. *DNV-ST-0119 Floating Wind Turbine Structures*.Oslo: DNV-GL
  43. ISO. 2016. *ISO 4892-3: Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 3: Fluorescent UV lamps*.Geneva: ISO
  44. ISO. 2013. *ISO 4892-2: Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2: Xenon-arc lamps*.Geneva: ISO
  45. ISO. 1998. *ISO 9773: Plastics — Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*.Geneva: ISO

46. ISO. 2020. *ISO 9772: Cellular plastics — Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame*. Geneva: ISO
47. The International Renewable Energy Agency (IRENA). 2021. *Renewable Power Generation Cost*. Abu Dhabi: The International Renewable Energy Agency (IRENA)
48. World Bank Group; ESMAP; SERIS. 2018. *Where Sun Meets Water : Floating Solar Market Report - Executive Summary (English)*. Washington DC: World Bank  
<https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/where-sun-meets-water>

World Bank Group; ESMAP; SERIS. 2019. *Where Sun Meets Water : Floating Solar Market Report*. Washington DC: World Bank  
<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/670101560451219695/floating-solar-market-report>

World Bank Group, ESMAP and SERIS. 2019. *Where Sun Meets Water: Floating Solar Handbook for Practitioners*. Washington, DC: World Bank.  
<http://documents.worldbank.org/curated/en/418961572293438109/Where-Sun-Meets-Water-Floating-Solar-Handbook-for-Practitioners>

## LAMPIRAN 1 Dokumentasi Workshop dan FGD

### Workshop dan FGD terkait *Hydropower Environmental Social Governance (HESG)* dan *Hydropower Sustainability Standard (HSS)*

Hari Pertama



Laporan Akhir  
*Study of ESG (Environment, Social And Governance) Assessment For Floating Solar PV  
Installation In DOISP Dam*

Hari Kedua



## LAMPIRAN 2 Dokumentasi Bendungan Duriangkang

### Dokumentasi Bendungan Duriangkang



Lokasi	Foto
Tubuh Bendungan	
Pos Jaga	
Spillway	
Bangunan Pengambilan	

Lokasi	Foto
	
Bangunan Bottom Outlet	
Katup Pengambilan Air Baku	
Pipa Air Baku	

Lokasi	Foto
Rumah Generator	
Pipa Air Baku	
Trafo Bangunan Pelimpah	
Kapal Keruk Eceng Gondok	

## LAMPIRAN 3 Narasumber dan Peserta Diskusi dan FGD

### Narasumber dan Peserta Diskusi dan FGD terkait Pemanfaatan PLTS Terapung / *Floating Solar PV*

No	Name (Original Name)	Instansi	User Email
1	MayRobi Firnanda	BP Batam	roby.firnanda@gmail.com
2	Jayanti Maharani	KTI Bappenas	jayanti.maharani@bappenas.go.id
3	Peter Samosir	Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Batam	peter.samsos1407@gmail.com
4	Rihhadatu Aisy Arwa	Dinas Bina Marga dan Sumber Daya Air Kota Batam	rihhadatuaisy@gmail.com
5	Nul Hanif Utama	BWS Sumatera IV	nulhanif@pu.go.id
6	DEDI NOFRIADI	BP Batam	dedinofriadi@gmail.com
7	Muchlis Ahmad Tri Setiawan	BWS Sumatera IV	muchlisahmad@pu.go.id
8	Lany Amalia	BP Batam	lany@bpbatam.go.id
9	Dimas Adi Wibowo	PT Toba Bara Sejahtera	dimas@tbsenergi.com
10	riswanto rosi	Bina OP PUPR	rosi02021@gmail.com
11	Yehezkiel Fridly Timang	BWS Sumatera IV	yehezkiel.fridly@pu.go.id
12	Zulham Ammar		zulhamammar98@gmail.com
13	Fenty Dwi Fitriza	BP Batam	fenty@bpbatam.go.id
14	Edwin Alexander	Bina OP PUPR	edwinmandels@gmail.com

No	Name (Original Name)	Instansi	User Email
15	Prastiwo Anggoro	Pll BC Batam	irprastiwo81@gmail.com
16	Restu Wahyuni		restu.wahyuni@pu.go.id
17	Nurlaela Fitria		perizinansda@pu.go.id
18	Wulandari Siwu		wulandari.siwu@pu.go.id
19	Faizatul Hasanah Z Day		faiza.zday@gmail.com
20	Novi Marves	Kemenko Marves	novidya1980@gmail.com
21	Andelissa Imran		andelissa.imran@gmail.com
22	Idham Moe	Dit. Bendungan dan Danau PUPR	idham.moe@gmail.com
23	Pri Dodhy Agbar	Dit. Bendungan dan Danau PUPR	pridodhy@gmail.com
24	Fitri Wulandari	Kementerian ESDM	fitri.wulandari@esdm.go.id
25	Ahmad Firdaus	Dosen ITB - Konsultan BP Batam	ahmadmukhlisfirdaus@gmail.com
26	Achmad Sofwan	Kementerian PUPR	achmad.sofwan@pu.go.id
27	Kartika Sari	BP Batam	kartikaasb@gmail.com
28	prajwalita cinantya	BP Batam	prajwalita@bpbatam.go.id
29	Muh Asrofi	KTI Bappenas	m.asrofi@bappenas.go.id
30	Zurizal Zulkifli		zurizal_silin@yahoo.co.id
31	Ilham Abla	World Bank	ilhampili@gmail.com
32	Arthur Simatupang	PT Toba Bara sejahtera	arthur@tbsenergi.com

Laporan Akhir  
*Study of ESG (Environment, Social And Governance) Assessment For Floating Solar PV  
 Installation In DOISP Dam*

No	Name (Original Name)	Instansi	User Email
33	Muhammad Ilham Taufieq Haeruddin	Kementerian PUPR	taufieqhaeruddin@pu.go.id
34	Riza Fairuzza		rizafairuzza@maritim.go.id
35	Yulendri	Kabid Ekonomi & SDA Bappelitbangda Batam	lendri83@gmail.com
36	Dominix (Dominix Dominix)	PT Adaro Power Energi	dominix@adaro.com
37	Nanik Yulia Widiyanti		nanikyulia@pu.go.id
38	Ahmad Syauki	PLN Batam	asyauki99@gmail.com
39	Rangga Aji		rangga.nugraha@adaro.com
40	Lukman Adi		lukman.adi@tbsenergi.com
41	Achmad Rafiq		achmad.rafiq@maritim.go.id
42	Yunus Yunus		yunus@mclpower.co.id
43	Andri Mardiah	KTI bappenas	anr.mardiah@bapoenas.go.id
44	Andelissa Imran		andelissa.imran@gmail.com
45	khatijah suharyanto		khatijah.ssps@gmail.com
46	Panitia Pemilihan Mitra Sewa PLTS		pp.pltsduriangkang@bpbatam.go.id
47	Fitri Ningsih		agfinbrother@mail.con
48	Dicky Kurnia Adha		dickykurnia1397@gmail.com
49	Adi marwanto		adimarwanto@yahoo.com
50	Aris Rinaldi	Balai Teknik bendungan	aris.rinaldi@pu.go.id

No	Name (Original Name)	Instansi	User Email
51	Iswendra Iswendra		iswendra@pt-lks.com
52	Fakhrul Hadi	Ksb, Perencanaan & program BP Batam	fakhrul@bpbatam.go.id
53	Hendrik Suhaim	PT Adaro Power Energy	hendrik.suhaim@adaro.com
54	Muhammad Prastyanto		mhardyanp.arch@gmail.com
55	Rangga Nugraha	PT Adaro Power Energy	rangga.nugraha@adaro.com
56	Adhe Fahmi Energi	Kebag EBT ESDM KEPRI	alongadhe@gmail.com
57	Dewi Andriyani	Konsultan	081331447428
58	Tri Rahajening	Konsultan TA Elektrical	08111622606
59	Didi Wahyudi	DLH Batam (SKU Informasi LH)	didilhbatam@gmail.com
60	Cindi Indra	DLH	082187807770
61	Meva Bangun	CKTR Batam	08116914400
62	Gatot Marwoto	Dinas Bina Marga	08117760777
63	Rizki Rahadian	BP Batam Staff Pusrenpos	082115420769
64	Noviyanti	BP Batam Staff Pusbang	081315438998
65	Rudy Harmi	Bapelitbangda Batam	081268274281
66	Noka Prihasto	PT Adaro Power Energy	08119483996
67	Unggul Zulkifli	BP Batam	081266987607
68	Arif Firman	KKB PUPR	08158767467

<b>No</b>	<b>Name (Original Name)</b>	<b>Instansi</b>	<b>User Email</b>
69	Cicik Kurniawati	Dinas Perikanan Batam	081277351669
70	Depri	Bina Marga & SDA Batam	0811748877
71	Prajawala C	BP Batam KPBDS	0811138713
72	Habibie Razak	Direktur PII	
73	Teuku Rengga Felamos	PT Adaro Power Energy	



**VIEW**

**LAMPIRAN 4:**  
*Environmental, Social and  
Governance Gap Analysis*

**REVIEW**



Penilaian Aspek Keberlanjutan Implementasi  
PLTS Apung di Bendungan Duriangkang  
November 2022



**INTERVIEW**

Direktorat Sumber Daya Air  
Bappenas

## Bendungan Duriangkang

### i. Informasi Penilaian

Sumber Pendanaan	IBRD loan No. 8711-ID dan AIIB Loan No.000010 -1 IDN
Tim Penilai	Tim Tenaga Ahli Kajian PLTS Apung Bendungan DOISP
Tujuan Assessment	Melakukan penilaian terhadap aspek keberlanjutan dalam implementasi PLTS Apung di bendungan terpilih (Bendungan Duriangkang) berdasarkan tools HESG
Tanggal Assessment	November-Desember 2022
Tanggal Pelaporan	7 Desember 2022
Klien	Direktorat Sumber Daya Air Bappenas
Batasan dalam Assessment	Penilaian dilakukan secara remote (jarak jauh), tanpa kunjungan lapangan, memanfaatkan database dari IME DOISP dan data-data lainnya dari BP Batam, Kementerian PUPR, Kementerian ESDM dan data akademisi. Wawancara dengan pemangku kepentingan dilakukan dalam FGD meliputi Direktorat SDA Bappenas, Tim IME DOISP, operator Bendungan Duriangkang yaitu BP Batam, Kementerian PUPR, akademisi dari Pusat Studi Energi Terbarukan ITB. Selain itu, beberapa Focus Group Discussion (FGD) telah dilakukan sebanyak dua kali untuk menunjang dan mengkonfirmasi hasil penilaian kepada pemangku kepentingan terkait. Penilaian dilakukan terbatas berdasarkan hasil wawancara, FGD dan review dokumen terkait yang diperoleh tim penilai.

### ii. Informasi Bendungan dan PLTS Apung

Nama Bendungan	Bendungan Duriangkang
Lokasi	Desa Sei Beduk, Kecamatan Bagan, Kota Batam, Prov. Kepulauan Riau
Pemilik	BP Batam
Pengelola	BP Batam
Tahun Konstruksi	1992 - 1995
Sertifikasi Izin Operasi	08/KB/Mn/2001
Manfaat	Penyediaan Air Baku Kota Batam
Nama Sungai	Sungai Duriangkang
Luas DTA	79 km <sup>2</sup>
Volume Waduk pada MAB	-

Volume Waduk pada MAN	132,00 juta m <sup>3</sup>
Volume Waduk pada MAR	25,00 juta m <sup>3</sup>
Volume Efektif	107,00 juta m <sup>3</sup>
Luas Genangan pada MAB	-
Luas Genangan pada MAN	2.506 ha
Luas Genangan pada MAR	-
Tipe Bendungan	Urugan tanah homogen
Tinggi Bendungan	15 m
Panjang Puncak Bendungan	952 m
Tipe Pelimpah	Ogee; Tanpa Pintu
Lebar Mercu Pelimpah	20 m
Tipe Bangunan Pengambilan	Konduit
Luas PLTS Apung	± 500 Ha (20% dari Luas Total Reservoir Duriangkang)
Kapasitas PLTS Apung	500 MWp



Gambar 0-1 Tubuh Bendungan Duriangkang

Sumber: Studi PBC di Bendungan DOISP



Gambar 0-2 Citra Satelit Bendungan Duriangkang



Gambar 0-3 Tata Letak Bendungan Duriangkang

Sumber: Studi PBC di Bendungan DOISP

### iii. Diagram HESG



Gambar 0-4 Diagram ESG Bendungan Duriangkang

## iv. Daftar Kesenjangan Signifikan

No	Daftar Gap yang Signifikan	1. Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial	2. Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja	3. Kualitas Air dan Sedimen	4. Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur	5. Relokasi	6. Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif	7. Masyarakat Hukum Adat	8. Warisan Budaya	9. Tata Kelola dan Pengadaan	10. Komunikasi dan Konsultasi	11. Sumber daya Hidrologi	12. Mitigasi dan Ketahanan terhadap Perubahan Iklim
1	Permasalahan dampak PLTS Apung terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk	V											
2	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-langkah keselamatan publik.				V								
3	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh						V						
4	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh						V						

5	Belum ada penilaian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.												V
6	Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan PLTS Apung												V
Jumlah signifikan gap pada topik		1			1		2						2
Total Signifikan Gap		6											

## v. Environmental and Social Action Plan

Kegiatan berikut direkomendasikan untuk mengatasi dan mengatasi kesenjangan yang signifikan							
Topik	Kesenjangan Signifikan	Rekomendasi	Pihak yang Bertanggung Jawab	Indikator Ketercapaian	Jangka Waktu (Bulan)		
					<12	12-24	>24
1	Permasalahan dampak PLTS Apung terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk	Adanya kajian yang lebih komprehensif terkait dampak PLTS Apung terhadap biota air dan kualitas air waduk	Pihak Pengembang (PT Adaro Energy)	Adanya dokumen penilaian dampak dan rencana mitigasi atau antisipasinya	✓		
4	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-	Update Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang dimana sdh termasuk analisis adanya PLTS Apung.	BP Batam, BWS Sumatera IV, Pengembang PLTS Apung (PT Adaro Energy)	Adanya update dokumen RTD Bendungan Duriangkang	✓		

	langkah keselamatan publik.						
6	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh	Melakukan studi terkait wilayah ekologi di Bendungan Duriangkang	BP Batam dan Pengembang PLTS Apung (PT Adaro Energy)	Tersusunnya studi terkait wilayah ekologi di Bendungan Duriangkang	✓		
6	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh	Melakukan studi terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati di Bendungan Duriangkang	BP Batam dan Pengembang PLTS Apung (PT Adaro Energy)	Tersusunnya studi terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati di Bendungan Duriangkang	✓		
12	Belum ada penilaian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim	Perlu diadakan kajian terkait ketahanan bendungan/waduk terhadap perubahan iklim secara rutin, salah satu upayanya adalah dengan menggunakan prediksi curah hujan sebagai dasar dalam analisis hidrologi untuk mengevaluasi kapasitas spillway dan tinggi jagaan pada saat inspeksi besar. Selain itu, prediksi curah hujan juga dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun Rencana Tahunan Operasi Waduk (RTOW).	BP Batam, BWS Sumatera IV, BMKG, BPPT	Penggunaan prediksi curah hujan untuk menyusun RTOW dan mengevaluasi kapasitas spillway dan tinggi jagaan sebagai salah satu bentuk kajian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim		✓	
12	Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan PLTS Apung	Perlu dihitung, dianalisis, diverifikasi secara independen dan diperbaharui secara berkala terkait hitungan GRK dengan adanya PLTS Apung	Pihak Pengembang (PT Adaro Energy)	Adanya perhitungan emisi GRK dan kontribusinya terhadap target pengurangan emisi GRK sebagaimana komitmen Indonesia	✓		

## vi. Penilaian ESG

### 1. Penilaian dan Pengelolaan Lingkungan dan Sosial

Cakupan dan Maksud	
Topik ini membahas proses penilaian dan perencanaan dampak lingkungan dan sosial yang terkait dengan pelaksanaan PLTS Apung di area reservoir/waduk. Tujuannya adalah agar dampak lingkungan dan sosial diidentifikasi, dinilai, dilakukan tindakan pencegahan, diminimalisasi, dan dilakukan perancangan mitigasi.	
Latar Belakang	
Identifikasi Isu Lingkungan dan Sosial Utama pada implementasi PTLs Apung	<p>Mengingat PLTS Apung ini juga belum pernah dibangun di Indonesia, maka perkiraan dampaknya dilakukan berdasarkan studi2 terkait implementasi PLTS Apung di tempat lain (Jepang, China, Kamboja, dsb). Dampak yang menjadi concern utama adalah dampak terhadap kualitas air bendungan. Hal ini dikarenakan Bendungan Duriangkang yang mempunyai fungsi utama sebagai penyedia air baku air bersih yang memenuhi 70% kebutuhan Kota Batam, harus bisa menjaga kuantitas dan kualitas airnya.</p> <p>Dari studi-studi yang ada, dampak terhadap penurunan kualitas air bendungan dikarenakan kekhawatiran sinar matahari terhalang panel surya sehingga menyebabkan perubahan kualitas air. Selain itu dampak akibat proses pembersihan panel surya jika menggunakan cairan deterjen atau zat kimia lainnya.</p> <p>Mitigasi yang bisa dilakukan adalah adanya jarak yang cukup lebar (1-2 m) dalam penempatan panel surya sehingga sinar matahari masih bisa masuk ke dasar waduk. Selain itu proses pembersihan panel surya tidak boleh atau bahkan diminimalisir menggunakan cairan zat kimia atau deterjen.</p>
Identifikasi Regulator Bidang Lingkungan	Bekum ada peraturan khusus terkait PLTS Apung di Bendungan Duriangkang
Identifikasi Regulator lain yang terkait	Dinas Lingkungan Hidup Kota Batam
Ringkasan kebutuhan sesuai peraturan AMDAL	Belum ada
Penjelasan Mengenai Cultural Heritage (Warisan Budaya Non Fisik) di Lokasi Studi	Tidak ada
Informasi Lain yang Relevan	

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
<b>1.1 Penilaian</b>		
Proses sistematis diterapkan untuk mengidentifikasi masalah lingkungan dan sosial yang sedang atau muncul terkait dengan pengoperasian fasilitas PLTS Apung	X	Permasalahan dampak terhadap kualitas air sdh diidentifikasi berdasarkan studi-studi terkait PLTS Apung, yaitu diantaranya dampak terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk. Namun mengingat bahwa PLTS Apung ini juga baru berkembang, belum ada data yang cukup akurat menggambarkan dampak dari PTLs Apung terhadap kondisi lingkungan di waduk, khususnya terhadap biota air. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk.
Prosesnya memanfaatkan keahlian yang sesuai	X	Dari dokumen dan hasil wawancara proses penilaian dampak lingkungan dan sosial tidak memasukkan ahli biologi atau biota air untuk secara spesifik mengamati perubahan kualitas air akibat adanya PLTS Apung
Program pemantauan tersedia untuk masalah-masalah yang teridentifikasi	V	BP Batam sebagai pengelola Bendungan Duriangkang sudah melakukan pemantauan terkait masalah lingkungan dan sosial ini
<b>1.2 Manajemen</b>		
Sistem manajemen lingkungan dan sosial tersedia untuk mengelola langkah-langkah guna mengatasi masalah-masalah lingkungan dan sosial yang teridentifikasi	V	BP Batam telah memiliki sistem manajemen untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan sosial yang terjadi di Bendungan Duriangkang.
Sistem manajemen ini diimplementasikan dengan memanfaatkan keahlian yang sesuai (internal dan eksternal)	V	BP Batam telah membentuk tim khusus dalam rangka pemantauan dan penertiban masalah lingkungan dan sosial
Tindakan yang diterapkan untuk memandu operasi PLTS Apung didasarkan pada pertimbangan sosial dan lingkungan	V	Tindakan yang dilakukan berupa mitigasi

<b>1.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan dalam rencana pengelolaan lingkungan dan sosial telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanpa ketidakpatuhan</li> <li>• Tanpa ketidaktaatan</li> </ul>	V	Proses pengelolaan lingkungan sudah dilaksanakan tanpa ketidakpatuhan dan tanpa ketidaktaatan. Sehingga hasilnya pun sudah terlihat signifikan dimana pertumbuhan eceng gondok dan semalu dapat dikendalikan. Permasalahan sosial terkait PLTS Apung juga dipandang akan sangat minimal karena area reservoir di Bendungan Duriangkang sampai saat ini tidak digunakan untuk aktivitas masyarakat seperti keramba jaring apung, pariwisata atau olah raga air sehingga diidentifikasi tidak ada dampak signifikan terhadap sosial. Permasalahan mungkin akan timbul terkait keamanan solar panel, namun selama area bendungan masih area terbatas seperti saat ini, dimana masyarakat umum tidak boleh masuk ke area bendungan, maka issue keamanan juga akan tetap minimal.
Komitmen lingkungan dan sosial telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi	V	Komitmen untuk menyelesaikan masalah lingkungan dan sosial masih dalam proses bersama dengan pihak pengembang PLTS Apung
Komitmen pendanaan lingkungan dan sosial telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi	V	Komitmen pendanaan untuk menyelesaikan masalah lingkungan dan sosial telah berjalan oleh pihak pengembang PLTS Apung
<b>1.4 Capaian</b>		
Dampak lingkungan dan sosial negatif yang terkait dengan pengoperasian fasilitas PLTS Apung dihindari, diminimalkan dan dikurangi tanpa celah yang signifikan	V	Tidak relevan karena belum ada proses pembangunan PLTS Apung
Gangguan lahan yang terkait dengan pembangunan proyek PLTS Apung direhabilitasi atau dikurangi	V	Tidak relevan karena belum ada proses pembangunan PLTS Apung
Fasilitas PLTS Apung yang beroperasi atau badan hukumnya dapat membayar komitmen sosial dan lingkungan	V	Tidak relevan karena belum ada proses pembangunan PLTS Apung

## Ringkasan Temuan

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
<p>Penilaian yang dilakukan masih belum lengkap karena masih mengandalkan studi-studi di tempat lain. Namun demikian mitigasi sudah direncanakan bersama antara BP Batam dan pihak pengembang PLTS Apung untuk potensi masalah lingkungan dan sosial yang ada di Bendungan Duriangkang. Untuk masalah lingkungan eksisting (eceng gondok dan semalu) sudah dilakukan penanganan teknis oleh BP Batam dan hasilnya sudah signifikan. Untuk masalah sosial sudah direncanakan mitigasi dan antisipasinya.</p>	<p>Permasalahan dampak PLTS Apung terhadap biota air dan kualitas air waduk akibat tidak adanya sinar matahari yang masuk sudah diidentifikasi namun baru sebatas hasil studi. Diperlukan penilaian yang lebih komprehensif, mungkin juga melibatkan pemantauan secara kontinu terhadap kualitas air di waduk</p>

## 2. Tenaga Kerja dan Kondisi Kerja

<b>Cakupan dan Maksud</b>
Topik ini membahas kondisi tenaga kerja dan lapangan kerja, termasuk peluang karyawan dan kontraktor, kesetaraan, keragaman, kesehatan dan keselamatan. Mengingat terkait PLTS Apung ini ada dua unsur yang bekerja, yaitu unsur pengelola bendungan dan unsur pengelola PTSA Apung, sedangkan karena PLTS Apung belum terbangun, maka penilaian lebih banyak dilakukan terhadap unsur pengelola bendungan. Tujuannya agar para pekerja diperlakukan secara adil dan dilindungi.

<b>Latar Belakang</b>	
Persyaratan tenaga kerja selama operasi (setara penuh waktu)	Koordinator Unit 2 Bendungan Duriangkang, Petugas Pemeliharaan Bendungan, Petugas Pemantauan Bendungan, Petugas Operasi Bendungan, Petugas Operasi PLTS Apung
Peraturan sumber daya manusia utama yang berlaku	Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan
Peraturan utama kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang berlaku	Undang-Undang No 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yang sekarang sudah diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Cipta Kerja (proses review MK)
Identifikasi pengatur hukum ketenagakerjaan dan K3	Undang-Undang Republik Indonesia Cipta Kerja (proses review MK)
Informasi relevan lainnya	-

<b>Persyaratan</b>	<b>Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)</b>	<b>Temuan dan Pengamatan</b>
<b>2.1 Penilaian</b>		
Penilaian yang diperbarui secara berkala telah dilakukan terhadap persyaratan sumber daya manusia dan manajemen tenaga kerja untuk fasilitas operasi	V	Dalam manajemen tenaga kerja menggunakan prinsip 4 Disciplines of Execution, dimana salah satunya yaitu Prinsip Menciptakan Irama Akuntabilitas. Prinsip disiplin ini yaitu evaluasi kinerja, melaporkan hasil capaian dan kendala yang dilakukan selama satu minggu, serta apa yang bisa dilakukan minggu depan. Sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan bendungan dan solusi untuk didiskusikan bersama. Penilaian kepada petugas OP bendungan dilakukan setiap bulan pada Formulir Penilaian Prestasi Kerja Pegawai dan juga tahunan melalui Formulir Sasaran Kerja Pegawai.

		Penilaian kepada petugas OP PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
Penilaian tersebut mencakup masalah kesehatan dan keselamatan kerja proyek, risiko, dan tindakan manajemen	V	4 Prinsip disiplin ini dapat diterapkan dalam manajemen tenaga kerja yang mencakup masalah Kesehatan dan keselamatan kerja, risiko dan tindakan manajemen. Selain itu, beberapa aspek yang dinilai pada Formulir Penilaian Prestasi Kerja Pegawai adalah orientasi pelayanan, integritas, komitmen, disiplin, kerjasama, dan kepemimpinan. Penilaian kepada petugas OP PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
Pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah tindakan pengelolaan efektif	V	Evaluasi kinerja pengelola bendungan menggunakan metode ini dilakukan setiap minggu untuk mengetahui capaian dan kendala dalam pengelolaan bendungan selama satu minggu dan solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal ini efektif karena dapat dipantau setiap minggu. Penilaian kepada petugas OP PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
Masalah manajemen ketenagakerjaan yang sedang berlangsung atau muncul telah diidentifikasi	V	Permasalahan tenaga kerja petugas OP lapangan Bendungan Duriangkang dapat dilaporkan kepada koordinator unit dan diteruskan kepada kepala UPB. Namun belum ditemukan informasi mengenai adanya masalah ketenagakerjaan. Penilaian kepada petugas OP PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
<b>2.2 Manajemen</b>		
Terdapat kebijakan, rencana, dan proses manajemen sumber daya dan tenaga kerja untuk menangani semua komponen perencanaan manajemen tenaga kerja	V	Kebijakan mengenai manajemen tenaga kerja secara umum terdapat dalam Peraturan BP Batam tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Pelatihan kepada petugas OP telah dilaksanakan, diantaranya adalah melalui pelatihan Teknik Operasi dan Sistem Pemeliharaan Bendungan pada tahun 2020. Selain itu, BWS Sumatera 1 juga sedang merencanakan untuk mengadakan pelatihan instrumen bendungan Duriangkang yang akan dilaksanakan setelah pekerjaan remedial bendungan selesai. Penilaian kepada manajemen PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
Terdapat kebijakan manajemen sumber daya manusia dan tenaga	V	Pengadaan kontraktor dilakukan secara elektronik atau e-procurement. Pihak kontraktor diminta untuk menyediakan pedoman keselamatan lingkungan dan

kerja, rencana dan proses kontraktor, subkontraktor, dan perantara.		keselamatan kerja dan hal tersebut harus dijalankan. Hal ini mencerminkan kebijakan manajemen sumber daya manusia yang berlaku untuk kontraktor. Penilaian kepada manajemen PLTS Apung belum bisa dilakukan mengingat belum terbangunnya PLTS Apung.
<b>2.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang berkaitan dengan sumber daya manusia dan manajemen tenaga kerja telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi:		
• Tanpa ketidakpatuhan	V	Tidak ada bukti adanya ketidakpatuhan (di BP Batam)
• Tanpa ketidaktaatan	V	Tidak ada bukti adanya ketidaktaatan (di BP Batam)
Setiap komitmen terkait ketenagakerjaan telah atau sedang dipenuhi	V	Pada lingkungan operasi bendungan (BP Batam) tidak ada bukti komitmen yang belum terpenuhi. Tidak ada bukti perselisihan kerja, pemogokan atau insiden serupa. Sementara untuk di lingkungan pengembang PLTS Apung belum dapat dinilai mengingat PLTS Apung belum terbangun.
<b>2.4 Capaian</b>		
Tidak ada inkonsistensi yang teridentifikasi dari kebijakan, rencana dan praktik manajemen ketenagakerjaan dengan hak-hak ketenagakerjaan yang diakui secara internasional	V	Indonesia telah menyusun kebijakan, rencana dan praktik manajemen ketenagakerjaan yang tertera dalam Undang-Undang Republik Indonesia Cipta Kerja (proses review MK). Tidak ada indikasi bahwa praktik ketenagakerjaan di lingkungan BP Batam tidak konsisten dengan hak-hak ketenagakerjaan yang diakui secara nasional dan internasional. Terkait praktik di lingkungan pengembang PLTS Apung belum dapat dinilai mengingat PLTS Apung belum terbangun.

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
Peningkatan SDM pengelola Bendungan Duriangkang sudah dilaksanakan secara inhouse oleh BP Batam dalam rangka meningkatkan pengetahuan terkait operasi dan pemeliharaan bendungan dan meningkatkan rasa kepemilikan terhadap bendungan. Selain itu, rencana pelatihan juga akan dilaksanakan oleh BWS Sumatera IV terkait dengan pemantauan dan pemeliharaan instrumentasi Bendungan Duriangkang, setelah remedial selesai.	Tidak ada

<p>Pihak pengembang PLTS Apung berdasarkan wawancara juga telah berkomitmen untuk melakukan hal yang sama dengan BP Batam dalam hal pengelolaan PLTS Apung.</p> <p>Dalam manajemen tenaga kerja menggunakan prinsip 4 Disciplines of Execution, dimana salah satunya yaitu Prinsip Menciptakan Irama Akuntabilitas. Prinsip disiplin ini yaitu evaluasi kinerja dan melaporkan hasil capaian dan kendala yang dilakukan selama satu minggu, serta apa yang bisa dilakukan minggu depan. Sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan bendungan dan solusi untuk didiskusikan bersama. Penilaian kepada petugas OP bendungan dilakukan setiap bulan pada Formulir Penilaian Prestasi Kerja Pegawai dan juga tahunan melalui Formulir Sasaran Kerja Pegawai</p>	
---	--

### 3. Kualitas Air dan Sedimen

Cakupan dan Maksud	
<p>Topik ini membahas masalah pengelolaan kualitas air, erosi dan sedimentasi yang terkait dengan bendungan. Maksudnya adalah agar kualitas air di sekitar bendungan sedapat mungkin tidak terpengaruh oleh kegiatan bendungan dan PLTS Apung. Erosi dan sedimentasi dapat diminimalisir dengan pengelolaan bendungan dan PLTS Apung secara bertanggung jawab, serta tidak menimbulkan masalah sehubungan dengan tujuan sosial, lingkungan dan ekonomi lainnya.</p>	
Latar Belakang	
Sedimen	
Permasalahan utama sedimen	<p>Laju sedimentasi di Bendungan Duriangkang masih tergolong rendah, sedimentasi disebabkan karena adanya area greenbelt yang dimanfaatkan untuk area perkebunan.</p> <p>Sedimen yang berlebihan akan menyebabkan struktur PLTS Apung akan terdampar (stranded) sehingga juga dapat menyebabkan kerusakan pada panel solar.</p>
Beban sedimen (ton / tahun)	Data terkait beban sedimentasi Bendungan Duriangkang pada Tahun 2018 menyatakan bahwa volume tampung Bendungan pada elevasi normal adalah 106 juta m <sup>3</sup> . Sedimentasi yang terjadi sejak awal operasi sampai tahun 2018 adalah 25,9 juta m <sup>3</sup> atau setara dengan erosi pada lahan 23,46 mm/tahun.
Daerah Tangkapan Air Bendungan	
Kualitas Air	
Deskripsi Kualitas Air	Kualitas air Bendungan Duriangkang masih memenuhi baku mutu kualitas air. Walaupun di beberapa titik terjadi pencemaran dari limbah domestik.
Masalah Utama Kualitas Air	<p>Penurunan kualitas air diakibatkan adanya air limbah domestik dan non domestik yang masuk ke badan air Bendungan Duriangkang. Penurunan kualitas air ditandai dengan parameter : DO pada 6 titik sampling dari total 25 titik sampling yang telah melewati baku mutu yang ditetapkan (Baku Mutu Air Kelas 2 – PP 82 Tahun 2001 tentang Pengendalian Pencemaran dan Pemulihan Kualitas Air.</p> <p>Eutrofikasi eceng gondok dan tumbuhan semalu menjadi salah satu indikator yang menunjukkan bahwa kandungan organik (BOD, N, P, K) dalam air telah melebihi standar/baku mutu yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi tersebut.</p>

Latar Belakang	
	Panel surya pada PLTS Apung berdasarkan studi-studi terkait harus diberikan jarak 1-2 meter agar memberikan celah pada sinar matahari untuk menembus area waduk.
Pengaruh utama pada kualitas air	Pada operasi PLTS Apung, sinar matahari harus dipastikan tetap masuk ke area reservoir.
Informasi Lainnya	

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
<b>3.1 Penilaian</b>		
Masalah yang sedang atau muncul telah diidentifikasi, di bidang-bidang berikut:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>erosi dan sedimentasi</li> </ul>	V	Sudah ada informasi dan penilaian mengenai permasalahan erosi dan sedimentasi di bendungan. Namun tidak ada satu pun informasi terkait PLTS Apung akan menyebabkan erosi dan sedimentasi ke bendungan. Yang ada adalah dampak sedimentasi terhadap PLTS Apung, terutama terhadap struktur apung solar panel.
<ul style="list-style-type: none"> <li>kualitas air</li> </ul>	V	Berdasarkan informasi verbal pihak pengelola, kualitas air Bendungan Duriangkang masih dalam kondisi baik. Tetapi terdapat permasalahan pertumbuhan eceng gondok dan semalu akibat masuknya limbah domestik dari inlet-inlet. Terkait dampak PLTS Apung terhadap kualitas air reservoir sdh ada penilaian berdasarkan studi-studi terkait, dimana ada dua hal yang bisa dilakukan, yaitu: pemberian jarak sela tiap panel solar untuk memberikan akses sinar matahari masuk ke reservoir dan mitigasi proses pembersihan panel surya dengan tidak menggunakan deterjen atau zat kimia.
Di area ini, jika tindakan pengelolaan diperlukan, maka pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah tindakan pengelolaan efektif untuk:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>erosi dan sedimentasi</li> </ul>	V	Tidak ada data pendukung terkait tindakan yang dilakukan pengelola. Tetapi pengelola telah melakukan pengerukan sedimentasi.
<ul style="list-style-type: none"> <li>kualitas air</li> </ul>	V	Pengelola telah melakukan pemantauan kualitas air. Berdasarkan hasil pemantauan tersebut terdapat parameter yang melebihi baku mutu kelas II PP

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
		82 Tahun 2001 yaitu parameter DO. Namun dokumen/data pemantauan kualitas air terbaru belum didapatkan. Sementara pengembang PLTS Apung sdh berkomitmen untuk menerapkan jarak pada panel surya dan juga pembersihan panel tdk menggunakan deterjen.
<b>3.2 Manajemen</b>		
langkah-langkah untuk mengelola masalah yang teridentifikasi berikut ini:		
• erosi dan sedimentasi	V	Pihak pengelola melakukan pengerukan sedimen pada badan air.
• kualitas air	V	Dokumen/data pemantauan kualitas air terbaru belum didapatkan.
<b>3.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang ada untuk mengelola masing-masing hal berikut telah dan berada di jalur yang harus dicapai:		
• erosi dan sedimentasi, tanpa ketidakpatuhan	V	Tidak ditemukannya indikasi ketidakpatuhan.
• erosi dan sedimentasi, tanpa ketidaktaatan	V	Tidak ditemukannya indikasi ketidaktaatan.
• kualitas air, tanpa ketidakpatuhan	V	Tidak ditemukannya indikasi ketidakpatuhan pada OP bendungan eksisting. Sementara untuk operasi PLTS Apung belum bisa dilakukan karena belum terbangunnya PLTS Apung
• kualitas air, tanpa ketidaktaatan	V	Tidak ditemukannya indikasi ketidaktaatan pada OP bendungan eksisting. Sementara untuk operasi PLTS Apung belum bisa dilakukan karena belum terbangunnya PLTS Apung
Komitmen yang terkait dengan berikut ini telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi:		
• erosi dan sedimentasi	V	Tidak ada komitmen spesifik yang dibuat.
• kualitas air	V	Tidak ada komitmen spesifik yang dibuat. Sementara untuk operasi PLTS Apung ada komitmen utk memberikan sela/jarak pada panel surya dan tidak menggunakan deterjen pada proses pembersihan panel surya.
<b>3.4 Capaian</b>		
Masalah erosi dan sedimentasi dihindari, diminimalkan dan dikurangi tanpa celah yang signifikan	V	Erosi dan sedimentasi bukan merupakan masalah utama yang ada di Bendungan Duriangkang. Pengelola juga sudah melakukan upaya dalam menghindari masalah erosi dan sedimentasi tersebut.

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
Dampak negatif kualitas air yang timbul dari kegiatan pengoperasian fasilitas PLTS Apung dihindari, diminimalkan dan dimitigasi tanpa adanya celah yang signifikan	V	Kualitas air bukan merupakan masalah utama di Bendungan Duriangkang. Pihak pengelola juga sudah melakukan upaya pembersihan eceng gondok dan semalu yang ada di badan air serta memasang <i>floating barrier</i> (penghalang apung) sebagai penahan eceng gondok dan semalu tidak keluar dari pembatas yang ditetapkan sebagai lokasi pengumpulan.

## Ringkasan Temuan

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
BP Batam telah melaksanakan identifikasi terhadap permasalahan erosi dan sedimentasi serta melakukan pemantauan kualitas air. Namun dokumen/data pemantauan kualitas air terbaru belum didapatkan. Begitupun dengan pengembang PLTS Apung, sdh melakukan identifikasi terhadap dampak PLTS Apung kepada kualitas air dan sedimentasi melalui studi-studi internal.	Tidak ada

#### 4. Dampak Masyarakat dan Keamanan Infrastruktur

<b>Cakupan dan Maksud</b>
<p>Topik ini membahas dampak PLTS Apung terhadap masyarakat yang terdampak, termasuk perpindahan ekonomi, dampak terhadap mata pencaharian dan standar hidup, dampak kesehatan masyarakat, dan dampak terhadap hak, risiko dan peluang mereka yang terdampak. Topik ini juga membahas manfaat PLTS Apung dan keamanan infrastruktur selama persiapan, pelaksanaan dan pengoperasian PLTS Apung.</p> <p>Tujuannya adalah agar mata pencaharian dan standar hidup yang terkena dampak PLTS Apung meningkat relatif terhadap kondisi pra-proyek untuk masyarakat yang terkena dampak. Kehidupan, properti dan aset serta sumber daya masyarakat dilindungi terhadap konsekuensi kegagalan PLTS Apung atau bendungan dan risiko keamanan infrastruktur lainnya.</p>

<b>Latar Belakang</b>	
Dalam kasus proyek yang lebih lama, apakah ada komitmen yang terdokumentasi dengan baik terkait dengan masyarakat yang terkena dampak proyek dan / atau manfaat proyek yang dibuat pada saat persetujuan proyek dan / atau data pada baseline praprojek sebagai bahan perbandingan pascaprojek?	
Ya, semua pernyataan penilaian relevan	
Tidak, pernyataan penilaian tentang komunitas yang terkena dampak proyek dan / atau manfaat proyek tidak relevan (dalam hal ini, masalah yang terkait dengan topik ini harus dipertimbangkan dalam Bagian 1 - Pengelolaan Masalah Lingkungan dan Sosial)	Komitmen mengenai masyarakat yang terkena dampak proyek pada umumnya terdapat pada data LARAP. Namun dalam pelaksanaan PLTS Apung, tidak ada masyarakat yang terdampak sehingga pernyataan penilaian tentang komunitas yang terkena dampak proyek dan / atau manfaat proyek tidak relevan.

<b>Keamanan Infrastruktur</b>	
Tipe bendungan	Urugan tanah homogen
Tinggi bendungan	15 meter
Banjir Desain (Q1000)	961.7 m <sup>3</sup> /s
Banjir Desain (QPMF)	1.880 m <sup>3</sup> /s
Kondisi Kegempaan	Indonesia memiliki kondisi kegempaan yang tinggi. Berdasarkan peta zona gempa Indonesia, lokasi Bendungan Duriangkang berada pada zona percepatan gempa kurang dari 0,05 g.
Kondisi Geologi	-
Otoritas Keamanan Bendungan	Komisi Keamanan Bendungan (KKB)
Jenis Kegagalan Bendungan	Piping dan Overtopping
Peraturan Keamanan Bendungan	Peraturan Menteri PUPR no 27/PRT/M/2015 tentang Bendungan

Instansi yang lain terkait Keamanan Bendungan	BP Batam, BPBD Batam
---	----------------------

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
<b>4.1 Penilaian</b>		
Pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah komitmen berikut telah dicapai dan apakah tindakan pengelolaan efektif:		
• komitmen kepada masyarakat yang terkena proyek	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang akan terdampak.
• komitmen untuk manfaat proyek	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang akan terdampak.
Masalah yang sedang berlangsung atau muncul terkait hal-hal berikut telah diidentifikasi:		
• masalah yang mempengaruhi komunitas yang terkena proyek	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang akan terdampak.
• penyampaian manfaat proyek	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang akan terdampak.
• masalah kesehatan masyarakat yang terkait dengan pengoperasian PLTS Apung	V	Tidak ada isu kesehatan yang teridentifikasi terkait PLTS Apung di Bendungan Duriangkang
• bendungan / PLTS Apung dan keamanan infrastruktur lainnya	V	Penilaian keamanan bendungan dilakukan dengan kegiatan Spesial Study Bendungan Duriangkang Tahun 2018. Hasil inspeksi menunjukkan adanya permasalahan terkait keamanan bendungan seperti instrumen bendungan (Piezometer pneumatic dan iklimometer) tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan juga terjadi rembesan pada lereng hilir bendungan. Besarnya rembesan yang terjadi tidak terukur karena saluran drainase kaki dipenuhi rerumputan. Berdasarkan tinjauan terhadap ketiga aspek yaitu hidraulika, rembesan, dan struktur, Bendungan Duriangkang dinyatakan termasuk dalam kategori cukup. Selain itu, puncak bendungan sering dilalui kendaraan bermotor. Sementara itu aspek keamanan PLTS Apung ada pada resiko terlepasnya anchor struktur apung sehingga struktur apung tersebut hanyut ke hilir, mempengaruhi operasi bendungan
Jika masalah kesehatan masyarakat memerlukan tindakan pengelolaan, maka pemantauan dilakukan untuk	V	Tidak ada isu kesehatan yang teridentifikasi terkait PLTS Apung

menilai apakah tindakan pengelolaan efektif		
Pemantauan rutin terhadap bendungan, PLTS Apung dan keamanan infrastruktur sedang dilakukan untuk mengidentifikasi risiko dan menilai keefektifan langkah-langkah pengelolaan.	V	Kegiatan pemantauan dan pemeliharaan sudah dilaksanakan secara rutin dimana pelaporan hasilnya dilaksanakan satu bulan sekali. Kegiatan tersebut meliputi pembacaan piezometer, pemotongan rumput, pencatatan TMA, dan pengamatan visual.
<b>4.2 Manajemen</b>		
Langkah-langkah diterapkan untuk mencapai komitmen		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kepada masyarakat yang terkena proyek</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• untuk memproyeksikan keuntungan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Ada langkah-langkah untuk mengelola masalah yang teridentifikasi terkait dengan komitmen ini:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kepada masyarakat yang terkena proyek</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• untuk memproyeksikan keuntungan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• untuk kesehatan masyarakat</li> </ul>	V	Tidak berdampak pada Kesehatan masyarakat
Jika ada kesepakatan formal dengan masyarakat yang terpengaruh proyek, ini akan diungkapkan kepada publik	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Komitmen untuk keuntungan proyek diungkapkan kepada public	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Rencana dan proses manajemen keamanan bendungan dan infrastruktur lainnya telah dikembangkan sehubungan dengan peraturan terkait dan otoritas lokal	V	Pada saat ini Bendungan Duriangkang memiliki evaluasi keamanan bendungan yang cukup baik. Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung.

Rencana dan proses ini menyediakan komunikasi tentang langkah-langkah keselamatan publik	V	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung.
Rencana dan proses tanggap darurat mencakup program kesadaran dan pelatihan serta simulasi tanggap darurat	V	Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung.
<b>4.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang ada untuk mengelola hal-hal berikut ini telah dan berada di jalur yang harus dipenuhi:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>penyampaian komitmen kepada masyarakat yang terkena proyek, tanpa ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>penyampaian komitmen kepada masyarakat yang terkena proyek, tanpa ketidaktaatan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>manfaat proyek, tanpa ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>manfaat proyek, tanpa ketidaktaatan</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>masalah kesehatan masyarakat, tanpa ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidakpatuhan
<ul style="list-style-type: none"> <li>masalah kesehatan masyarakat, tanpa ketidaktaatan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidaktaatan
<ul style="list-style-type: none"> <li>bendungan dan keamanan infrastruktur lainnya, tanpa ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidakpatuhan
<ul style="list-style-type: none"> <li>bendungan dan keamanan infrastruktur lainnya, tanpa ketidaktaatan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidaktaatan
Komitmen telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi sehubungan dengan:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>komunitas yang terkena proyek</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>manfaat proyek</li> </ul>	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• kesehatan masyarakat</li> </ul>	V	Tidak ada isu kesehatan yang teridentifikasi terkait PLTS Apung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bendungan dan keamanan infrastruktur lainnya</li> </ul>	V	Permasalahan yang ditemukan terkait dengan keamanan bendungan saat ini sudah ditangani dengan pekerjaan remedial Bendungan Duriangkang. Pekerjaan remedial tersebut diantaranya adalah pergantian instrumentasi bendungan yang rusak dan perbaikan saluran rembesan di kaki bendungan.
<b>4.4 Capaian</b>		
Mata pencaharian dan standar hidup yang terkena dampak proyek telah atau sedang dalam proses untuk ditingkatkan	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Pemindahan ekonomi telah diberi kompensasi yang adil, lebih disukai melalui penyediaan barang, properti atau jasa yang sebanding	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Masyarakat yang secara langsung terpengaruh oleh pengembangan PLTS Apung dan penerima manfaat lainnya yang diidentifikasi dari fasilitas tersebut telah menerima atau berada di jalur yang tepat untuk menerima manfaat	V	Tidak relevan karena tidak ada masyarakat yang terkena dampak PLTS Apung.
Dampak negatif kesehatan masyarakat yang timbul dari kegiatan pengoperasian PLTS Apung dapat dihindari, diminimalkan dan dimitigasi tanpa adanya celah yang signifikan	V	Tidak ada indikasi komitmen yang belum terpenuhi
Risiko keselamatan telah dihindari, diminimalkan dan dimitigasi tanpa celah yang signifikan	V	Pekerjaan remedial Bendungan Duriangkang merupakan upaya untuk meminimalkan risiko keselamatan bendungan. Dengan adanya pergantian instrumen yang rusak dan juga perbaikan saluran kaki, maka kondisi keamanan bendungan dapat dipantau secara rutin.
Ringkasan dan Masalah Penting		Daftar Kesenjangan Signifikan

<p>Penilaian terhadap dampak masyarakat tidak dilakukan karena tidak adanya masyarakat yang terkena dampak proyek PLTS Apung. Bendungan Duriangkang telah memiliki pedoman OP Bendungan dan RTD.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dokumen Rencana Tindak Darurat (RTD) Bendungan Duriangkang juga telah diupdate, hanya saja dalam RTD belum mengcover terkait PLTS Apung sehingga belum ditemukan juga mengenai langkah-langkah keselamatan publik.</li></ul>
--	--

## 5. Resettlement

Cakupan dan Maksud	
<p>Topik ini membahas perpindahan fisik yang timbul dari pembangunan PLTS Apung.</p> <p>Tujuannya adalah agar martabat dan hak asasi orang-orang yang dipindahkan secara fisik dihormati, masalah ini ditangani secara adil dan merata, mata pencaharian dan standar hidup untuk masyarakat pemukiman yang terdampak kembali meningkat.</p>	

Latar Belakang	
Apakah proyek memerlukan atau mengakibatkan pemindahan penduduk? Sebutkan bukti yang menjadi dasar.	
Ya, topik ini relevan (untuk proyek bendungan yang sudah tua, lanjut ke pertanyaan berikutnya)	
Tidak, topik ini tidak relevan	PLTS Apung adalah fasilitas yang dibangun di area reservoir, dimana hingga saat ini area tersebut adalah area terbatas dan tidak ada kegiatan masyarakat di sana sehingga tidak ada masyarakat yang terdampak dengan PLTS Apung di Bendungan Duriangkang
Dalam kasus proyek yang lebih tua, apakah ada komitmen yang terdokumentasi dengan baik sehubungan dengan pemukiman kembali yang dibuat pada saat persetujuan proyek dan/atau data pada baseline pra-proyek untuk membandingkan pasca-proyek?	
Ya, topik ini relevan	
Tidak, topik ini tidak relevan	PLTS Apung adalah fasilitas yang dibangun di area reservoir, dimana hingga saat ini area tersebut dikuasai pengelola bendungan sehingga tidak ada masalah permukiman kembali.

## 6. Keanekaragaman Hayati dan Spesies Invasif

<b>Cakupan dan Maksud</b>
Topik ini membahas nilai ekosistem, habitat dan isu-isu spesifik seperti spesies terancam dan jalur ikan di daerah tangkapan, waduk dan daerah hilir, serta potensi dampak yang timbul dari spesies hama dan invasif yang terkait dengan bendungan dan PLTS Apung. Tujuannya agar ekosistem air dan darat di sekitar bendungan sehat, berfungsi dengan baik, dan berkelanjutan dalam jangka panjang, serta dampak keanekaragaman hayati yang timbul dari kegiatan bendungan dan PLTS Apung dikelola secara bertanggung jawab.

<b>Latar Belakang</b>	
Deskripsi singkat tentang wilayah ekologi di area proyek	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Kawasan lindung (taman nasional dan cagar alam dll) dan jaraknya dari proyek	Kawasan Hutan Duriangkang berdekatan dengan Kawasan Bendungan.
Habitat kritis di area proyek, termasuk area burung yang penting, hotspot endemik, dll.	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
# Spesies terancam di daerah yang terkena dampak langsung: terrestrial	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
# Spesies terancam: akuatik	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Spesies lain yang penting untuk konservasi	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Jalur migrasi	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Spesies invasif: terrestrial	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Spesies invasif: akuatik	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Ancaman utama terhadap keanekaragaman hayati	Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh
Lembaga yang terlibat dalam konservasi keanekaragaman hayati	Balai Konservasi Sumber Daya Alam Wilayah II Batam
Informasi lain yang relevan	

<b>Persyaratan</b>	<b>Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)</b>	<b>Temuan dan Pengamatan</b>
<b>6.1 Penilaian</b>		
Masalah keanekaragaman hayati yang sedang atau sedang muncul telah diidentifikasi	V	BP Batam selaku pengelola bendungan telah melakukan identifikasi terkait keanekaragaman hayati dan spesies invasif, namun identifikasi terhadap hayati yang terkait PLTS Apung belum ada.

Jika tindakan pengelolaan diperlukan, maka pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah tindakan pengelolaan efektif.	V	BP Batam selaku pengelola bendungan telah melakukan tindakan pengelolaan terhadap spesies invasif yang ada di Bendungan Duriangkang berupa semalu dan eceng gondok. Spesies ini akan berpengaruh terhadap kondisi PLTS Apung sehingga perlu dikendalikan
<b>6.2 Manajemen</b>		
Tindakan tersedia untuk mengelola masalah keanekaragaman hayati yang teridentifikasi	V	BP Batam saat ini mengelola eceng gondok dan semalu melalui kegiatan pembersihan rutin OP bendungan.
<b>6.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang ada untuk mengelola masalah keanekaragaman hayati telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi tanpa		
• Ketidakpatuhan	V	Meskipun data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh, namun mengingat regulasi soal PLTS
• Ketidaktaatan	V	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh
Komitmen terkait keanekaragaman hayati telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi	X	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh
<b>6.4 Capaian</b>		
Dampak negatif keanekaragaman hayati yang timbul dari kegiatan fasilitas operasi dihindari, diminimalkan, dimitigasi, dan diberi kompensasi tanpa celah yang signifikan	X	Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
Spesies invasive yang teridentifikasi adalah tumbuhan semalu dan eceng gondok di badan air bendungan yang berdampak pada menurunnya kualitas air. BP Batam selaku pengelola sudah melakukan upaya penanganan. Namun data terkait studi/kajian ekologi dan identifikasi keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data terkait studi/kajian ekologi belum diperoleh</li> <li>• Data terkait identifikasi mengenai keanekaragaman hayati dan spesies invasif belum diperoleh</li> </ul>

## 7. Penduduk Asli dan Masyarakat Adat

Cakupan dan Maksud	
<p>Topik ini membahas hak-hak yang berisiko dan peluang Penduduk Asli yang berkaitan dengan bendungan dan PLTS Apung, mengakui bahwa sebagai kelompok sosial dengan identitas yang berbeda dari kelompok dominan dalam masyarakat nasional, mereka seringkali terpinggirkan dan rentan. Tujuannya adalah menghormati martabat, hak asasi manusia, aspirasi, budaya, tanah, pengetahuan, praktik, dan mata pencaharian Masyarakat Adat berbasis sumber daya alam secara berkelanjutan selama proyek PLTS Apung berlangsung.</p>	
Latar Belakang	
Apakah salah satu dari orang-orang yang terkena dampak adalah Masyarakat Adat? Sebutkan bukti yang menjadi dasar justifikasi ini.	
Ya, bagian ini relevan	
Tidak, bagian ini tidak relevan	Mengingat bahwa PLTS Apung berlokasi di area reservoir dan area tersebut merupakan "restricted area" maka tidak ada penduduk dan masyarakat adat yang terganggu. Dalam hal budaya adat juga tidak ada yang terganggu dengan pemanfaatan PLTS Apung.

## 8. Warisan Budaya

Cakupan dan Maksud
Topik ini membahas warisan budaya, dengan rujukan khusus pada sumber daya budaya fisik, yang berisiko rusak atau hilang akibat proyek bendungan/ PLTS Apung dan dampak infrastruktur terkait (misalnya jalan baru, jalur transmisi). Maksudnya adalah agar sumber daya budaya fisik diidentifikasi, kepentingannya dipahami, dan penanganannya lebih diutamakan.

Latar Belakang	
Apakah proyek berdampak pada warisan budaya fisik? Sebutkan bukti yang menjadi dasar penetapan ini.	
Ya, bagian ini relevan	
Tidak, bagian ini tidak relevan	Tidak terdapat catatan yang menunjukkan bahwa terdapat cagar budaya atau situs yang berada di area genangan waduk.

## 9. Tata Kelola dan Pengadaan

<b>Cakupan dan Maksud</b>
<p>Topik ini membahas pertimbangan tata kelola perusahaan dan eksternal untuk proyek PLTS Apung tersebut, dan semua pengadaan terkait bendungan dan PLTS Apung termasuk pekerjaan, barang dan jasa.</p> <p>Tujuannya adalah agar pengembang memiliki struktur, kebijakan, dan praktik bisnis perusahaan yang sehat, dan bahwa proses pengadaan adil, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan.</p>

<b>Latar Belakang</b>	
Informasi kunci tentang konteks politik dan risiko sektor publik	Indonesia merupakan negara yang menganut sistem demokrasi. Indonesia berada pada peringkat 73 dari 190 negara dalam Indeks Doing Business Bank Dunia dan peringkat 102 dari 180 negara dalam Indeks Persepsi Korupsi Internasional. Hal ini menunjukkan bahwa korupsi merupakan sebuah risiko yang besar dalam pengelolaan perusahaan.
Informasi penting tentang kepemilikan dan tata kelola perusahaan	Bendungan Duriangkang merupakan bendungan yang dimiliki dan dikelola BP Batam. Salah satu pedoman yang digunakan dalam tata kelola adalah peraturan tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam
Lisensi atau izin utama	Sertifikat Izin Operasi No 08/KB/Mn/2001
Informasi lain yang relevan	Proses pengembangan PLTS Apung menggunakan mekanisme Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU) yang dilakukan melalui lelang terbuka. Proses lelang dipastikan berjalan transparan dan proses KPBU menggunakan pola bahwa Pengembang akan melakukan sewa lahan genangan untuk area PLTS Apung.

<b>Persyaratan</b>	<b>Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)</b>	<b>Temuan dan Pengamatan</b>
<b>9.1 Penilaian</b>		
Masalah tata kelola politik dan sektor publik yang sedang berlangsung atau muncul telah diidentifikasi	V	Permasalahan terkait sektor publik telah diidentifikasi yaitu keberadaan pendatang yang saat ini menjadi nelayan di sekitar Duriangkang, namun lokasi ini berada di luar area reservoir. Terkait politik, sdh diidentifikasi issue mengenai penjualan tenaga listrik yang dihasilkan PLTS Apung ke luar negeri

		(Singapura) namun hingga saat ini aturan penjualan listrik ke luar negeri oleh pengembang masih belum tersedia sehingga belum bisa dilakukan.
Persyaratan dan masalah tata kelola perusahaan telah diidentifikasi	V	BP Batam memiliki peraturan tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Pedoman ini digunakan sebagai acuan penyusunan kebijakan perusahaan, pedoman pengawasan dan pengendalian atas semua keputusan dan peraturan yang ada sehingga dapat mendorong manajemen untuk menghidupkan internal control, checks and balance dalam setiap proses bisnis di setiap level dan fungsi manajemen. Sementara di level pengembang, karena pengembang merupakan grup besar (PT Adaro Energi) maka memiliki juga mekanisme tata kelola dan kontrol internal.
Pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah langkah-langkah tata kelola perusahaan efektif.	V	Pengawasan dan pembinaan merupakan tanggung jawab dari setiap pimpinan unit organisasi di BP Batam terhadap bawahannya. BP Batam juga memiliki Pengawas Badan Usaha yang bertugas untuk melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan kegiatan dan kebijakan. Sementara itu untuk pengembang PLTS Apung, karena pengembang merupakan grup besar (PT Adaro Energi) maka memiliki juga aturan dan mekanisme tata kelola perusahaan yang efektif.
<b>9.2 Manajemen</b>		
Proses-proses yang ada untuk mengelola hal-hal berikut:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>risiko sektor korporasi, politik dan publik</li> </ul>	v	BP Batam telah memiliki peraturan tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam, pedoman pengelolaan dan informasi, dan beberapa dokumen sistem manajemen terpadu yang kemungkinan besar dapat digunakan untuk mengelola risiko korporasi politik dan sektor publik. Begitupun untuk pengembang PLTS Apung, terdapat divisi yang mengelola risiko proyek baik dalam hal politik maupun publik.
<ul style="list-style-type: none"> <li>kepatuhan</li> </ul>	V	Pembinaan dan pengawasan terhadap kinerja organisasi dilakukan oleh setiap pimpinan unit organisasi di BP Batam. Setiap pimpinan organisasi juga bertanggung jawab memimpin dan mengoordinasikan bawahan dan memberikan petunjuk pelaksanaan tugas sesuai uraian yang ditetapkan. Hal tersebut harus dipatuhi oleh setiap unit organisasi secara bertanggung jawab, sebagaimana diatur dalam Peraturan BP Batam tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Selain itu, BP Batam juga

		memiliki Pengawas Badan Usaha yang bertugas untuk melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan kegiatan dan kebijakan. Untuk pengembang PLTS Apung, tidak ada banyak informasi terkait manajemen kepatuhan internal, namun diperkirakan memiliki mekanisme internal juga mengingat pengembang merupakan bagian dari grup perusahaan besar di Indonesia.
<ul style="list-style-type: none"> <li>tanggung jawab sosial dan lingkungan</li> </ul>	V	Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) oleh BP Batam merupakan salah satu komitmen untuk menjaga lingkungan di Kota Batam. Selain itu Pemasangan Sedimentasi Trap Trash Rack (STTR) untuk menyaring sampah yang akan masuk ke waduk juga merupakan salah satu tanggung jawab untuk memelihara lingkungan waduk. Selain itu tanggung jawab lingkungan juga tercermin dalam Badan Usaha Fasilitas Lingkungan BP Batam yang di dalamnya terdapat manager pengelolaan lingkungan. Untuk pengembang PLTS Apung, tidak ada banyak informasi terkait tanggung jawab sosial dan lingkungan, namun diperkirakan memiliki mekanisme CSR ( <i>Corporate Social Responsibility</i> ) mengingat pengembang merupakan bagian dari grup perusahaan besar di Indonesia.
<ul style="list-style-type: none"> <li>pengadaan barang dan jasa</li> </ul>	V	Pengadaan barang dan jasa merupakan fungsi dari Biro Umum Bagian Layanan Pengadaan Barang dan Jasa, sebagaimana tertera pada Peraturan BP Batam tentang Susunan Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Proses pengadaan pengembang PLTS Apung telah dilakukan secara terbuka dan transparan, sesuai aturan dari LKPP (Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah) dan mekanisme pemanfaatan Barang Milik Negara (BMN) yang telah diatur dengan Peraturan Pemerintah serta Peraturan Menteri Keuangan.
<ul style="list-style-type: none"> <li>mekanisme pengaduan</li> </ul>	V	Tata cara pengaduan penyalahgunaan wewenang atau pelanggaran telah tertera pada website BP Batam. Sementara itu tidak ada informasi mengenai mekanisme pengaduan di pihak pengembang PLTS Apung.
<ul style="list-style-type: none"> <li>praktik bisnis yang etis</li> </ul>	V	Komitmen mengenai perilaku etis sudah diterapkan di lingkungan kerja BP Batam. Proses bisnis disusun dengan menerapkan sistem akuntabilitas kinerja dan menggambarkan tata hubungan kerja yang efektif dan efisien antar unit organisasi. Hal ini tertera dalam Peraturan BP Batam tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam.

		Sementara itu tidak ada informasi mengenai aturan etika bisnis di pihak pengembang PLTS Apung.
• transparansi	V	BP Batam menerapkan prinsip keterbukaan informasi publik melalui PPID BP Batam. Peningkatan kualitas pelayanan informasi publik dilakukan sebagai bentuk komitmen dalam mendukung tata kelola pemerintahan yang baik, bersih, dan transparan. Sementara itu terkait pengembang PLTS Apung, tidak ada informasi mengenai aturan transparansi di pihak pengembang PLTS Apung.
Kebijakan dan proses dikomunikasikan secara internal dan eksternal sebagaimana mestinya	V	Setiap unsur di lingkungan BP Batam dalam melaksanakan tugas dan fungsinya harus menerapkan prinsip koordinasi, integrasi, dan sinkronisasi baik dalam lingkungan BP Batam maupun dalam hubungan dengan lembaga lain yang terkait. Hal ini tertera dalam Peraturan BP Batam tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam.
Jika terjadi kekurangan kapasitas, keahlian eksternal yang sesuai dikontrak untuk mendapatkan dukungan tambahan	V	Kebijakan perusahaan selalu dikomunikasikan secara internal dan eksternal, jika terjadi kekurangan kapasitas, keahlian eksternal dapat dikontrak untuk mendukung hal ini.
<b>9.3 Kesesuaian dan Kepatuhan</b>		
Proyek ini tidak memiliki ketidakpatuhan utama	V	Secara keseluruhan, tidak ditemukan tindakan ketidaktaatan yang signifikan pada BP Batam selaku pemilik dan pengelola Bendungan Duriangkang serta pada pihak pengembang PLTS Apung.
<b>9.4 Capaian</b>		
Tidak ada masalah tata kelola perusahaan dan eksternal signifikan yang belum terselesaikan yang diidentifikasi	V	Pada tata kelola internal pengelola, yaitu BP Batam dan pengembang PLTS Apung, tidak terdapat masalah signifikan yang belum terselesaikan. Namun masih terdapat masalah signifikan yang belum terselesaikan dengan pihak eksternal, yaitu dengan masyarakat sekitar.

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
Secara umum, tata kelola perusahaan BP Batam dan pihak pengembang PLTS Apung sudah baik. Pengelolaan mengacu pada peraturan Peraturan BP Batam tentang Organisasi Dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Lingkungan BP Batam. Beberapa hal yang diatur adalah	Tidak ada

tugas dan fungsi, struktur organisasi, serta tata kerja. Selain itu, BP Batam juga memiliki Pengawas Badan Usaha untuk melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan kegiatan dan kebijakan. Hal ini dilakukan untuk menjamin mutu dan pelayanan serta manajemen risiko	
---	--

## 10. Komunikasi dan Konsultasi

<b>Cakupan dan Maksud</b>
<p>Topik ini membahas identifikasi dan keterlibatan dengan pemangku kepentingan proyek, baik di dalam perusahaan maupun antara perusahaan dan pemangku kepentingan eksternal (misalnya masyarakat yang terkena dampak, pemerintah, lembaga utama, mitra, kontraktor, penghuni daerah tangkapan, dll).</p> <p>Tujuannya adalah agar para pemangku kepentingan diidentifikasi dan dilibatkan dalam masalah terkait, dan proses komunikasi dan konsultasi diharapkan dapat membentuk dasar hubungan para pemangku kepentingan yang baik selama masa proyek.</p>

<b>Latar Belakang</b>	
Pemangku kepentingan tingkat masyarakat	Masyarakat di sekitar Waduk Duriangkang yang menggunakan jalan akses di atas bendungan
Pemangku kepentingan tingkat lembaga	BP Batam, Pengembang (PT Adaro Energy), PT Moya, BWS Sumatera IV, Komisi Keamanan Bendungan, PT PLN
Informasi lain yang relevan	PLTS Apung yang dibangun merupakan pionir di Indonesia sehingga dari awal perlu dikomunikasikan dan dikonsultasikan secara efektif kepada para pemangku kepentingan lain yang terkait, terutama kepada pihak pemberi izin, seperti Komisi Keamanan Bendungan, Balai Teknik Bendungan, BWS Sumatera IV dan sebagainya. Oleh karena ini pionir, maka kadangkala hal-hal spesifik belum diatur dalam regulasi yang ada sehingga diperlukan komunikasi dan konsultasi yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan.

<b>Persyaratan</b>	<b>Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)</b>	<b>Temuan dan Pengamatan</b>
<b>10.1 Penilaian</b>		
Masalah yang sedang berlangsung atau muncul terkait dengan komunikasi dan konsultasi fasilitas PLTS Apung telah diidentifikasi	V	Dalam mengelola bendungan, UPB Bendungan Duriangkang tentu berkomunikasi dan berkoordinasi dengan para stakeholder terkait terutama dalam pengoperasian waduk Duriangkang. Beberapa hal yang dibahas dalam forum tersebut adalah rencana operasi bendungan, rencana pemenuhan air baku Kota Batam khususnya yang bersumber dari bendungan-bendungan yang ada di Kota Batam dan sekitarnya.

		Selain itu mengingat implementasi PLTS Apung di Bendungan Duriangkang ini juga merupakan hal yang baru, maka diperlukan izin dari Komisi Keamanan Bendungan, Balai Teknik Bendungan dan Rekomendasi Teknis dari BWS Sumatera IV. Selama ini dari hasil wawancara tidak ada indikasi adanya permasalahan dalam komunikasi dan konsultasi.
Persyaratan dan pendekatan ditentukan melalui proses penilaian yang diperbarui secara berkala yang melibatkan pemetaan pemangku kepentingan	V	Pemetaan pemangku kepentingan terkait operasi dan pemeliharaan bendungan Duriangkang telah diidentifikasi. Pengelolaan dan OP bendungan tetap dilakukan oleh BP Batam sedangkan pengelolaan PLTS Apung akan dilakukan oleh pihak pengembang (PT Adaro Energi). Selain itu, BP Batam juga berkoordinasi dengan BWS Sumatera IV apabila terdapat pekerjaan remedial bendungan. Namun hal ini belum digunakan untuk menentukan kebutuhan komunikasi secara sistematis. Meskipun merupakan celah/gap, namun tidak dianggap signifikan karena tidak ada pemangku kepentingan yang mengeluhkan kurangnya komunikasi atau akses informasi.
Efektivitas dipantau	V	Meskipun belum ada prosedur formal pemantauan efektivitas komunikasi dan konsultasi yang tertulis, namun efektivitas komunikasi dan konsultasi telah dipantau.
<b>10.2 Manajemen</b>		
Rencana dan proses komunikasi dan konsultasi tersedia untuk mengelola komunikasi dan keterlibatan dengan pemangku kepentingan	V	Prosedur komunikasi dan konsultasi pada BP Batam dapat melalui PPID BP Batam, dimana terdapat SOP layanan publik yang di dalamnya terdapat prosedur-prosedur seperti pelayanan informasi publik, penanganan keberatan, dan penanganan penyelesaian sengketa informasi publik. Sedangkan untuk komunikasi dan konsultasi terkait PLTS Apung dengan stakeholder, dilakukan melalui forum yang diadakan oleh Balai Teknik Bendungan / Komisi Keamanan Bendungan.
Rencana dan proses ini mencakup mekanisme pengaduan yang sesuai	V	Mekanisme pengaduan dari masyarakat dapat dilakukan layanan publik BP Batam seperti permohonan informasi, permohonan keberatan dan lain-lain dengan SOP layanan public yang dapat diakses di website BP Batam.
Rencana dan proses ini menguraikan komunikasi dan konsultasi kebutuhan dan pendekatan untuk berbagai kelompok pemangku kepentingan dan topik	V	Terdapat informasi yang terbatas tentang metode dan pendekatan mengenai komunikasi yang tepat. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pendekatan dan koordinasi terhadap pemangku kepentingan dilakukan melalui forum yang diselenggarakan sesuai kebutuhan. Sementara itu, untuk berkomunikasi dengan pihak pengelola bendungan atau pengelola PLTS Apung, masyarakat umum

		dapat melakukannya melalui petugas UPB yang berada di lapangan dan juga melalui website.
<b>10.3 Keterlibatan Pemangku Kepentingan</b>		
Tahap operasi proyek melibatkan keterlibatan dengan pemangku kepentingan yang terkena dampak secara langsung	V	Keterlibatan pemangku kepentingan telah diidentifikasi melalui kegiatan rapat atau forum pembahasan isu spesifik.
Keterlibatan harus:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>waktunya dan cakupannya tepat</li> </ul>	V	Akses informasi yang diminta oleh pemangku kepentingan terkait dapat diberikan sesuai dengan lingkup permintaannya. Permasalahan yang muncul dapat disampaikan oleh para pemangku kepentingan dalam forum – forum yang diadakan bersama BP Batam.
<ul style="list-style-type: none"> <li>seringkali dua arah</li> </ul>	V	Komunikasi dengan pemangku kepentingan sudah dilakukan dua arah.
<ul style="list-style-type: none"> <li>dilakukan dengan itikad baik</li> </ul>	V	Komunikasi dengan pemangku kepentingan sudah dilakukan dengan itikad baik
Bisnis berinteraksi dengan berbagai pemangku kepentingan yang terpengaruh secara langsung untuk memahami masalah yang menarik bagi mereka	V	Interaksi dengan pemangku kepentingan dilakukan melalui forum yang diselenggarakan bersama BP Batam. Melalui forum tersebut, BP Batam dapat memahami permasalahan menarik dari para pemangku kepentingan melalui hal yang sering disampaikan oleh pemangku kepentingan lain.
Proses yang sedang berlangsung tersedia bagi pemangku kepentingan untuk mengangkat masalah dan mendapatkan umpan balik:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>secara umum</li> </ul>	V	Secara umum, permasalahan yang disampaikan oleh pemangku kepentingan selalu mendapatkan umpan balik atau feedback.
<ul style="list-style-type: none"> <li>masalah lingkungan dan sosial</li> </ul>	V	Permasalahan sosial dan lingkungan telah mendapatkan umpan balik. Salah satu masalah sosial yang terjadi adalah rencana pemberlakuan tarif kepada pemotor yang melewati jalan akses di atas bendungan. Namun masyarakat keberatan dengan hal tersebut sehingga pemberlakuan tarif tidak jadi dilakukan.
<ul style="list-style-type: none"> <li>komunitas yang terkena proyek</li> </ul>	V	Masyarakat di sekitar bendungan dapat menyampaikan aspirasinya melalui petugas UPB yang berada di lapangan
<ul style="list-style-type: none"> <li>pemukiman kembali dan komunitas tuan rumah</li> </ul>	V	Tidak relevan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Masyarakat Adat</li> </ul>	V	Tidak relevan

<ul style="list-style-type: none"> <li>karyawan dan kontraktor tentang masalah sumber daya manusia dan manajemen tenaga kerja</li> </ul>	V	Masalah SDM dan tenaga kerja pada karyawan telah mendapatkan feedback melalui pengaduan penyalahgunaan wewenang atau pelanggaran telah tertera pada website BP Batam.
<ul style="list-style-type: none"> <li>manajemen risiko iklim</li> </ul>	V	Masalah iklim telah dikomunikasikan dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) untuk menciptakan hujan buatan di kawasan waduk untuk mengatasi kekeringan yang terjadi.
<b>Pengungkapan publik:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>bisnis membuat laporan proyek yang signifikan tersedia untuk umum</li> </ul>	V	Terdapat beberapa informasi yang disampaikan pada laman publikasi di website BP Batam. Informasi mengenai Bendungan Duriangkang juga tersedia di <a href="https://pengling.bpmatam.go.id">https://pengling.bpmatam.go.id</a> . Terdapat juga layanan permintaan data pada website BP Batam. Namun demikian data terkait bisnis PLTS Apung masih terbatas dan tidak terbuka untuk publik. Hal ini dipandang tidak terlalu signifikan mengingat pengungkapan publik lebih diperlukan pada informasi bendungannya.
<ul style="list-style-type: none"> <li>bisnis secara terbuka melaporkan kinerja proyek, di beberapa bidang keberlanjutan</li> </ul>	V	Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, informasi mengenai Bendungan Duriangkang juga tersedia di <a href="https://pengling.bpmatam.go.id">https://pengling.bpmatam.go.id</a> . Namun demikian data terkait kegiatan PLTS Apung masih terbatas dan tidak terbuka untuk publik. Hal ini dipandang tidak terlalu signifikan mengingat pengungkapan publik lebih diperlukan pada informasi bendungannya.
<ul style="list-style-type: none"> <li>perhitungan kepadatan daya, perkiraan emisi GRK, dan / atau hasil penilaian spesifik lokasi diungkapkan kepada publik</li> </ul>	X	Perhitungan dan analisis terkait ini belum dilakukan oleh pihak pengembang (PT Adaro Energi) sehingga informasi mengenai hal ini kepada publik belum dilakukan. Namun terkait pengungkapan data ini dipandang tidak signifikan karena yang penting adalah adanya hitungan GRK (topik mitigasi perubahan iklim)
<b>10.4 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang berkaitan dengan komunikasi dan konsultasi telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi tanpa ketidakpatuhan dan ketidaktaatan		
<ul style="list-style-type: none"> <li>ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidakpatuhan
<ul style="list-style-type: none"> <li>ketidaktaatan</li> </ul>	V	Tidak ada indikasi ketidaktaatan
Komitmen terkait komunikasi telah atau sedang dalam jalur untuk dipenuhi	V	Tidak ada indikasi mengenai komitmen terkait komunikasi yang belum dipenuhi

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
<p>Dalam mengelola bendungan, UPB Bendungan Duriangkang dan Pengembang PLTS Apung tentu berkomunikasi dan berkoordinasi dengan para stakeholder terkait terutama dalam pengoperasian waduk Duriangkang. Koordinasi hanya dilakukan pada saat tertentu seperti pembahasan izin operasi bendungan, luasan reservoir untuk PLTS Apung dsb. Mekanisme pengaduan dari masyarakat dapat dilakukan layanan publik BP Batam seperti permohonan informasi, permohonan keberatan dan lain-lain dengan SOP layanan public yang dapat diakses di website BP Batam</p>	<p>Tidak ada</p>

## 11. Sumber Daya Hidrologi

<b>Cakupan dan Maksud</b>
<p>Topik ini membahas ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi untuk proyek, perencanaan waduk dan rezim aliran hilir yang terkait dengan dampak dan manfaat lingkungan, sosial dan ekonomi.</p> <p>Tujuannya adalah agar bendungan dan PLTS Apung yang direncanakan dari proyek tersebut mempertimbangkan ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi dalam jangka pendek dan panjang, dan waduk serta rezim aliran hilir direncanakan dan dikelola dengan kesadaran akan tujuan lingkungan, sosial dan ekonomi.</p>

<b>Latar Belakang</b>	
Hidrologi dan debit	
Nama Sungai	Duriangkang
Luas Daerah Tangkapan Air (DTA)	79 km <sup>2</sup>
Curah Hujan Tahunan	1800 mm/tahun
<b>Waduk</b>	
TMA Minimum	+1 mdpl
TMA Normal	+7,5 mdpl
TMA Banjir	+9,38 mdpl
Luas Genangan pada TMA Minimum	-ha
Luas Genangan pada TMA Normal	2.506 ha
Luas Genangan pada TMA Banjir	- ha
Volume MAB	- juta m3
Volume MAN	132 juta m3
Informasi lain yang relevan	-

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
<b>11.1 Penilaian</b>		
Masalah yang sedang atau muncul telah diidentifikasi, di bidang-bidang berikut:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi</li> </ul>	V	Air waduk Duriangkang berasal dari Sungai Duriangkang serta air hujan yang jatuh diatas permukaan waduk. Selain itu, terdapat tambahan dari aliran keluar (outflow) dari Waduk Mukakuning yang berada di hulu Waduk Duriangkang. Jika

		inflow Bendungan Duriangkang berkurang maka akan menyebabkan volume air di reservoir berkurang sehingga tinggi muka air reservoir menurun dan menyebabkan struktur apung dari PTLs Apung akan terdampar ( <i>stranded</i> ). Hal ini akan mengurangi integritas struktur panel solar tersebut.
• pengelolaan waduk	V	Pengelolaan Waduk Duriangkang didasarkan pada debit yang masuk (inflow) dan debit yang keluar (outflow). Inflow waduk berasal dari Sungai Duriangkang serta inflow tambahan dari outflow Waduk Mukakuning. Sementara itu, outflow atau pemanfaatan sumberdaya air Bendungan Duriangkang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku Kota Batam
• rezim aliran hilir	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.
Di area ini, jika tindakan pengelolaan diperlukan, maka pemantauan sedang dilakukan untuk menilai apakah tindakan pengelolaan efektif:		
• pengelolaan waduk	V	Terdapat papan duga untuk memantau kondisi Tinggi Muka Air (TMA) waduk Duriangkang. Pengukuran TMA tersebut dilakukan setiap dari dan dilaporkan 1 bulan sekali. Kegiatan patroli juga dilaksanakan setiap satu minggu sekali untuk mencegah kegiatan ilegal di DTA Waduk Duriangkang. Hal ini dilaksanakan dalam rangka menjaga DTA waduk dari kegiatan eksploitasi yang dapat mengganggu keberlanjutan operasi Bendungan Duriangkang.
• rezim aliran hilir	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.
Pemantauan sedang dilakukan untuk ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi	V	Bendungan Duriangkang tidak memiliki stasiun hujan khusus di DAS Duriangkang. Selama ini, ketersediaan data hidrologi mengandalkan data dari Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim. Namun hal ini bukan merupakan suatu gap karena stasiun hujan tersebut sama-sama dikelola oleh BP Batam sehingga upaya pemantauan ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi di Kota Batam sudah dilakukan
Masukan meliputi:		
• pengukuran lapangan	V	Bendungan Duriangkang tidak memiliki stasiun hujan sehingga pengukuran hujan dilakukan di Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim. Untuk TMA waduk, pengukuran dilakukan menggunakan papan duga.
• indikator statistik yang sesuai	V	Data hujan dipantau secara konstan dan menggunakan indikator statistik yang sesuai.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• masalah yang dapat berdampak pada ketersediaan atau keandalan air</li> </ul>	V	Permasalahan terkait eksploitasi DTA waduk yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap ketersediaan sumber daya hidrologi sudah menjadi isu yang dipertimbangkan oleh pengelola waduk dan PLTS Apung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• model hidrologi</li> </ul>	V	Model hidrologi digunakan untuk menghitung ketersediaan debit inflow waduk dan debit banjir pada saat perencanaan. Selain itu dengan model hidrologi dan hidrolika (rainfall run off model) maka diperkirakan juga elevasi muka air waduk.
<b>11.2 Manajemen</b>		
Berbagai tindakan dilakukan untuk mengelola masalah pengelolaan waduk yang teridentifikasi	V	Tinggi Muka Air (TMA) pada waduk Duriangkang dipantau dan dicatat menggunakan papan duga. Level TMA tersebut dapat diatur atau dijaga ketinggiannya sesuai dengan pola operasi waduk yang direncanakan dimana level TMA berkaitan erat dengan outflow waduk yang keluar dari intake untuk memenuhi kebutuhan air baku. Terkait permasalahan eceng gondok dan limbah domestik yang terjadi, dilakukan upaya pengambilan secara rutin menggunakan harvester. Untuk mencegah eceng gondok masuk ke intake PDAM, dipasang floating barrier di area waduk. Selain itu, dilakukan juga pemasangan sediment trap dan trash rack di beberapa inlet waduk. Dilakukan juga pengamanan area waduk dari aktivitas-aktivitas yang berpotensi mengganggu pengelolaan waduk. Pengamanan tersebut dilakukan oleh DITPAM.
Dalam kasus kebutuhan untuk mengatasi rezim aliran hilir, langkah-langkah dilakukan untuk mengatasi masalah aliran hilir yang teridentifikasi	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.
Jika komitmen formal telah dibuat untuk rezim aliran hilir, hal ini diungkapkan kepada publik	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.
Tindakan tersedia untuk memandu operasi bendungan yang didasarkan pada:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analisis ketersediaan sumber daya hidrologi</li> </ul>	V	Operasi Bendungan Duriangkang didasarkan pada kebutuhan untuk memenuhi air baku dan juga ketersediaan sumber daya hidrologi yang dianalisis menggunakan data hidrologi dari Stasiun Hujan Hang Nadim
<ul style="list-style-type: none"> <li>• berbagai pertimbangan teknis</li> </ul>	V	Operasi Bendungan Duriangkang dilakukan dengan berbagai macam pertimbangan teknis, seperti misalnya pada Spesial Studi 2018, dilakukan tinjauan untuk mengetahui pengaruh dari penurunan muka air normal terhadap pemenuhan air baku.

• pemahaman tentang peluang dan kendala sistem tenaga listrik	V	PLTS Apung di Bendungan Duriangkang tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi hidrologi, melainkan oleh kondisi paparan sinar matahari.
• pertimbangan sosial, lingkungan dan ekonomi	V	Pengamanan area DTA waduk dari aktivitas sosial yang berpotensi merugikan dilakukan oleh DITPAM untuk mencegah kerusakan DTA. Pertimbangan ekonomi juga telah dilakukan dengan menggunakan peralatan OP bendungan yang digunakan secara efisien.
<b>11.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
Proses dan tujuan yang ada untuk mengelola masing-masing hal berikut telah dan berada di jalur yang harus dicapai:		
• manajemen reservoir, tanpa ketidakpatuhan	V	Terkait permasalahan eceng gondok dan limbah domestik yang terjadi di waduk, dilakukan upaya pengambilan secara rutin menggunakan harvester. Untuk mencegah eceng gondok masuk ke intake PDAM, dipasang floating barrier di area waduk. Selain itu, dilakukan juga pemasangan sediment trap dan trash rack di beberapa inlet waduk. Dilakukan juga pengamanan area waduk dari aktivitas-aktivitas yang berpotensi mengganggu pengelolaan waduk. Pengamanan tersebut dilakukan oleh DITPAM.
• manajemen reservoir, tanpa ketidaktaatan	V	Tidak ada indikasi ketidaktaatan terhadap pengelolaan waduk.
• dalam kasus kebutuhan untuk menangani rezim aliran hilir, tanpa ketidakpatuhan	V	Tidak ada indikasi ketidakpatuhan terhadap rezim aliran hilir.
• dalam kasus kebutuhan untuk menangani rezim aliran hilir, tanpa ketidaktaatan	V	Tidak ada indikasi ketidaktaatan terhadap rezim aliran hilir.
Komitmen yang terkait dengan berikut ini telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi:		
• pengelolaan waduk	V	Pengelolaan waduk dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air baku dan PLTS Apung.
• rezim aliran hilir	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.
<b>11.4 Capaian</b>		
Dalam kasus kebutuhan untuk menangani rezim aliran hilir dan komitmen untuk rezim aliran hilir	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.

telah dibuat, ini mempertimbangkan tujuan lingkungan, sosial dan ekonomi		
Rezim aliran hilir mempertimbangkan tujuan lintas batas yang telah disepakati, jika relevan	V	Tidak relevan karena Bendungan Duriangkang merupakan waduk laut.

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
Air waduk Duriangkang berasal dari Sungai Duriangkang serta air hujan yang jatuh diatas permukaan waduk. Pengoperasian bendungan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air baku Kota Batam. Sumber daya hidrologi dipantau menggunakan Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim dan TMA dicatat menggunakan papan duga. Permasalahan yang terjadi terkait dengan pengelolaan waduk dan sumber daya hidrologi adalah adanya maraknya tanaman eceng gondok di perairan waduk, limbah domestik yang masuk melalui inlet-inlet waduk, dan eksploitasi DTA waduk. Hal yang penting bagi keberlanjutan PLTS Apung adalah konsistensi muka air waduk yang harus dijaga agar struktur floating solar tidak <i>stranded</i> atau terdampar untuk mengurangi risiko terhadap kegagalan struktur apung.	Tidak ada

## 12. Mitigasi dan Ketahanan Perubahan Iklim

Cakupan dan Maksud	
<p>Topik ini membahas estimasi dan pengelolaan emisi gas rumah kaca (GRK) proyek, analisis dan pengelolaan risiko perubahan iklim untuk proyek tersebut, dan peran proyek dalam adaptasi perubahan iklim.</p> <p>Tujuannya adalah agar emisi GRK proyek konsisten dengan pembangkit listrik rendah karbon, proyek tersebut tahan terhadap efek perubahan iklim, dan proyek berkontribusi pada adaptasi yang lebih luas terhadap perubahan iklim.</p>	
Latar Belakang	
Mitigasi Perubahan Iklim	
Kapasitas (MW) (atau kapasitas tambahan jika proyek perluasan/rehabilitasi)	500 MWp
Area waduk rata-rata (mewakili area lahan tergenang, bersih dari badan air pra-penimbunan) (km <sup>2</sup> ) (atau area waduk tambahan jika ada, untuk proyek perluasan/rehabilitasi)	2.506 hektar pada saat MAN
Power density (W / m <sup>2</sup> )	0,1 W / m <sup>2</sup> atau 1.000 W/ha
Intensitas emisi (gCO <sub>2</sub> e / kWh)	Data emisi telah dihitung oleh pengembang namun belum diterima laporannya
Kebijakan, rencana dan komitmen nasional dan regional yang relevan dengan mitigasi	Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi GRK sebesar 29 persen dengan menggunakan sumber daya dalam negeri dan hingga 41 persen dengan bantuan internasional, termasuk keuangan, transfer teknologi, dan peningkatan kapasitas dengan skenario bisnis seperti biasa pada tahun 2030
Ketahanan terhadap Perubahan Iklim	
Data hidrologi tersedia untuk lokasi proyek dan tren iklim yang diamati	Ketersediaan dan keandalan sumber daya hidrologi pada pengoperasian Bendungan Duriangkang bergantung kepada inflow Sungai Duriangkang dan air hujan yang jatuh diatas permukaan waduk. Ketersediaan data hidrologi mengandalkan dari data Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim. Dalam jangka panjang, perubahan iklim di daerah sumber air dapat mempengaruhi inflow waduk, jika curah hujan rata-rata menurun maka akan mengurangi tampungan waduk yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air di hilir bendungan. Jika tinggi muka air tampungan berkurang maka mempengaruhi stabilitas struktur apung.
Model iklim regional yang relevan dengan lokasi proyek, jika ada	-

Setiap prediksi perubahan iklim untuk lokasi proyek, dan tingkat konsistensi	Kenaikan suhu sebesar 0,8°C-1,4°C diperkirakan akan terjadi pada tahun 2050-an di Indonesia. Sementara proyeksi curah hujan menunjukkan peningkatan curah hujan tahunan rata-rata, ada variabilitas dan ketidakpastian yang cukup besar mengenai distribusi spasial dan temporal. Misalnya, Indonesia bagian barat diproyeksikan mengalami peningkatan jumlah hari kering yang signifikan pada paruh kedua abad ke-21, berdasarkan RCP8.5 (World Bank, 2020)
Kebijakan, rencana, dan komitmen nasional yang relevan dengan adaptasi dan ketahanan	Komitmen Pemerintah Indonesia dalam menghadapi perubahan iklim adalah melalui usaha pembangunan rendah karbon dan pembangunan yang adaptif terhadap perubahan iklim. Pada tahun 2030, ditargetkan untuk menurunkan resiko pada semua sektor pembangunan (pertanian, Sumber Daya Air, ketahanan energi, kehutanan, maritim & perikanan, kesehatan, pelayanan publik, infrastruktur dan sistem perkotaan) melalui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penguatan kapasitas lokal</li> <li>• Peningkatan pengelolaan pengetahuan</li> <li>• Kebijakan konvergen antara API dan PRB</li> <li>• Penerapan teknologi adaptif</li> </ul>
Informasi Lain yang relevan	-

Persyaratan	Memenuhi Persyaratan: Ya (v) atau tidak (x)	Temuan dan Pengamatan
<b>12.1 Penilaian</b>		
<b>Mitigasi Perubahan Iklim</b>		
Jika kepadatan daya di bawah 5 W / m <sup>2</sup> , emisi GRK bersih (gCO <sub>2</sub> e) dari pembangkit listrik dihitung, diverifikasi secara independen dan diperbarui secara berkala	X	Kepadatan daya di Bendungan Duriangkang berasal dari PLTS Apung, yaitu 0,1 W / m <sup>2</sup> . Oleh karena itu emisi GRK bersih perlu dihitung, diverifikasi secara independen. Informasi yang diterima oleh team, perhitungan GRK ini dilakukan oleh pengembang namun datanya sampai saat ini belum diterima.
Jika kepadatan daya di bawah 5 W / m <sup>2</sup> dan perkiraan emisi di atas 100 gCO <sub>2</sub> e / kWh, penilaian emisi GRK	X	Kepadatan daya di Bendungan Duriangkang berasal dari PLTS Apung, yaitu 0,1 W / m <sup>2</sup> . Oleh karena itu emisi GRK bersih perlu dihitung, diverifikasi secara

khusus lokasi dilakukan dan diperbarui secara berkala.		independen. Informasi yang diterima oleh team, perhitungan GRK ini dilakukan oleh pengembang namun datanya sampai saat ini belum diterima.
<b>Ketahanan Perubahan Iklim</b>		
Penilaian ketahanan proyek terhadap perubahan iklim dilakukan dan diperbarui secara berkala	X	Belum ada penilaian mengenai ketahanan proyek terhadap perubahan iklim. Belum ditemukan bukti adanya penentuan pola operasi waduk yang menggunakan prediksi curah hujan (forecasting) untuk beradaptasi dengan perubahan iklim
Penilaian:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>menggabungkan penilaian perubahan iklim yang masuk akal di lokasi proyek</li> </ul>	V	Proyeksi perubahan iklim di sekitar area proyek seperti perubahan suhu, curah hujan kelembaban dan informasi lainnya dapat di peroleh di BMKG.
<ul style="list-style-type: none"> <li>mengidentifikasi berbagai kondisi klimatologi dan hidrologi di lokasi proyek</li> </ul>	V	Identifikasi kondisi klimatologi dan hidrologi sudah dilakukan menggunakan instrumen pos klimatologi dan pos hujan. Pos hujan yang berada di sekitar catchment bendungan adalah Stasiun Hujan Bandara Hang Nadim
<ul style="list-style-type: none"> <li>menerapkan kondisi ini dalam penilaian risiko atau stress test yang terdokumentasi</li> </ul>	X	Tidak ada bukti adanya penilaian risiko atau stress test terkait perubahan iklim yang dilakukan. Namun BP Batam tetap berupaya beradaptasi dengan perubahan iklim dalam operasi dan pemeliharaan bendungan Duriangkang melalui teknologi modifikasi cuaca.
Penilaian risiko atau stress test meliputi:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>keamanan bendungan</li> </ul>	V	Kegiatan pengamanan bendungan yaitu kegiatan untuk mencegah terjadinya kerusakan bendungan sekecil mungkin agar tidak berdampak pada kegiatan di hilir bendungan. Dalam upaya meningkatkan keamanan bendungan, dilakukan inspeksi besar bendungan untuk mengetahui dan mengevaluasi keamanan bendungan.
<ul style="list-style-type: none"> <li>ketahanan infrastruktur lainnya</li> </ul>	V	Ketahanan infrastruktur lainnya (intake air baku, jalan akses) diperkirakan tidak akan berpengaruh secara signifikan
<ul style="list-style-type: none"> <li>risiko lingkungan dan sosial</li> </ul>	V	Risiko lingkungan dan social akibat perubahan iklim salah satunya yaitu kekeringan, salah satu upaya mencegah terjadinya kekeringan yaitu dengan melakukan konservasi tanah, air, dan perlindungan daerah tangkapan air waduk.
<ul style="list-style-type: none"> <li>ketersediaan pembangkit listrik</li> </ul>	X	PLTS Apung yang dibangun di Bendungan Duriangkang menyediakan listrik dengan kapasitas hingga 500 MW, namun penilaian risiko atau stress test PLTS

		Apung ini tidak signifikan kaitannya dengan perubahan iklim, khususnya hidrologi.
<b>12.2 Manajemen</b>		
<b>Mitigasi Perubahan Iklim</b>		
Jika perkiraan emisi GRK mengasumsikan tindakan desain dan pengelolaan, maka tindakan ini sudah diterapkan	V	PLTS Apung yang dibangun di Bendungan Duriangkang menyediakan listrik dengan kapasitas hingga 500 MW, namun mitigasi perubahan iklim untuk PLTS Apung ini tidak ada / tidak signifikan kaitannya, khususnya hidrologi. Hal yang dilakukan untuk dimitigasi adalah lebih kepada ketersediaan volume air waduk.
<b>Ketahanan Perubahan Iklim</b>		
Tindakan dilakukan untuk menghindari atau mengurangi risiko iklim yang teridentifikasi	V	Tindakan yang dilakukan untuk menghindari risiko perubahan iklim yang sudah dilakukan oleh BP Batam dan BWS Sumatera IV antara lain: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan kesadaran terhadap ancaman banjir dan kekeringan</li> <li>• Modifikasi cuaca melalui bantuan dari BPPT untuk mencegah kekeringan</li> <li>• Pemeliharaan dan pemantauan instrumen bendungan secara berkala</li> <li>• Mengevaluasi kapasitas pelimpah dan bendungan terhadap debit banjir PMF melalui inspeksi besar bendungan.</li> </ul>
<b>12.3 Kepatuhan dan Ketaatan</b>		
<b>Mitigasi Perubahan Iklim</b>		
Proses dan tujuan yang berkaitan dengan mitigasi telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi tanpa ketidakpatuhan ketidaktaatan	V	Mitigasi perubahan iklim untuk PLTS Apung ini tidak ada / tidak signifikan kaitannya. Hal yang dilakukan untuk dimitigasi adalah lebih kepada ketersediaan volume air waduk.
Komitmen terkait mitigasi telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi	V	Tidak ada informasi terkait pengelolaan permasalahan iklim pada Bendungan Duriangkang, sehingga tidak terdapat aturan ataupun perjanjian yang dilanggar. Selain itu tidak terdapat peraturan mengenai perlu dilakukannya pengamatan terhadap emisi GRK di daerah waduk dan bendungan.
<b>Ketahanan Perubahan Iklim</b>		
Proses dan tujuan yang berkaitan dengan ketahanan telah dan berada di jalur yang tepat untuk dipenuhi tanpa		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketidakpatuhan</li> </ul>	V	Tujuan dari pengelolaan sumber daya air yang komprehensif yaitu untuk memperkuat daya tahan terhadap tantangan perubahan iklim saat ini dan membangun kapasitas untuk melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim di masa mendatang. BP Batam secara tidak langsung telah melakukan beberapa

		upaya untuk mengantisipasi terjadinya perubahan iklim sebagaimana telah disebutkan mengenai tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko perubahan iklim.
• Ketidaktaatan	V	BP Batam secara tidak langsung telah melakukan beberapa upaya untuk mengantisipasi terjadinya perubahan iklim sebagaimana telah disebutkan mengenai tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko perubahan iklim.
Komitmen terkait ketahanan telah atau sedang dalam proses untuk dipenuhi	V	BP Batam secara tidak langsung terus berupaya dalam menghadapi perubahan iklim sebagaimana telah disebutkan mengenai tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko perubahan iklim.
<b>12.4 Capaian</b>		
<b>Mitigasi Perubahan Iklim</b>		
Emisi GRK proyek terbukti konsisten dengan pembangkit listrik rendah karbon	X	Informasi yang diterima oleh team, perhitungan GRK ini dilakukan oleh pengembang namun datanya sampai saat ini belum diterima.
<b>Ketahanan Perubahan Iklim</b>		
Temuan dari penilaian perubahan iklim menunjukkan bahwa proyek tahan terhadap perubahan iklim	X	Saat ini belum ditemukan permasalahan pada Bendungan Duriangkang akibat perubahan iklim sehingga tidak ada indikasi bahwa bendungan tidak tahan terhadap perubahan iklim

Ringkasan dan Masalah Penting	Daftar Kesenjangan Signifikan
<p>Bendungan Duriangkang hanya memiliki PLTS Apung sehingga penilaian terhadap pengurangan emisi GRK dalam hal ini gas CO<sub>2</sub> semestinya dilakukan. Namun concern dari pengelola bendungan dan PLTS Apung adalah lebih kepada ketersediaan volume air di reservoir. Beberapa tindakan telah dilakukan untuk menghindari risiko perubahan iklim yang sudah dilakukan oleh BP Batam dan BWS Sumatera IV antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan kesadaran terhadap ancaman banjir dan kekeringan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belum ada penilaian ketahanan bendungan terhadap perubahan iklim yang dilakukan secara berkala dan juga belum ada penggunaan prediksi curah hujan dalam menyusun pola operasi waduk untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim.</li> <li>• Belum diterimanya hitungan GRK dari pihak pengembang terkait manfaat pembangkitan PLTS Apung</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Modifikasi cuaca melalui bantuan dari BPPT untuk mencegah kekeringan</li><li>• Pemeliharaan dan pemantauan instrumen bendungan secara berkala</li><li>• Mengevaluasi kapasitas pelimpah dan bendungan terhadap debit banjir PMF melalui inspeksi besar bendungan.</li></ul> <p>Namun, pola operasi waduk belum disusun berdasarkan prediksi curah hujan sebagai upaya untuk mengantisipasi perubahan iklim.</p>	
---	--

**Lampiran 1 – Wawancara**

<b>No</b>	<b>Narasumber/Jabatan</b>	<b>Instansi</b>	<b>Lokasi</b>
1	Irfan Widyasa, Kepala Pusat Pengembangan KPBPB Batam	BP Batam	BP Batam
2	Didi, BP SPAM Hulu Batam	BP Batam	Bendungan Duriangkang
3	Nur Hanif, Kasie OP	BWS Sumatera IV	Kantor BWS Sumatera IV
4	Erlangga Perwira, Kasatker OP	BWS Sumatera IV	Kantor BWS Sumatera IV
5	Tharina Nursalika, Peltek OP SDA I	BWS Sumatera IV	Kantor BWS Sumatera IV

**Lampiran 2 – Dokumen**

No	Penulis/Organisasi	Tahun	Judul	Catatan/tautan/bahasa
1	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Utama Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
2	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Evaluasi dan Analisis Hidrologi Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
3	BP Batam	2019	Peraturan Kepala BP Batam No 20 Tahun 2019 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Usaha di Lingkungan BP Batam	Bahasa Indonesia
4	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Evaluasi dan Analisis Instrumentasi Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
5	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Pemeriksaan Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
6	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Evaluasi Keamanan Bendungan Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
7	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Survey Sedimentasi Waduk Pekerjaan Spesial Study (SS) Bendungan/ Waduk Duriangkang di Kota Batam	Bahasa Indonesia
8	Rosyid Hariyadi dan Ikhwanuddin Mawardi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	2006	Jurnal Pengaruh Sedimentasi terhadap Daya Dukung Waduk Duriangkang di Pulau Batam	Bahasa Indonesia
9	BP Batam	2014	Laporan Pedoman O & P Pekerjaan Inspeksi Besar dan Evaluasi Keamanan Bendungan Duriangkang	Bahasa Indonesia
10	BP Batam	2014	Laporan Draft Akhir Pekerjaan Inspeksi Besar dan Evaluasi Keamanan Bendungan Duriangkang	Bahasa Indonesia
11	BWS Sumatera IV	2018	Laporan Akhir Studi Konservasi Bendungan Duriangkang dan Sei Harapan	Bahasa Indonesia
12	BP Batam	2021	Paparan Pengelolaan Waduk di Pulau Batam, Rempang dan Galang	Paparan pada FGD Kajian Dam Asset Management dan Implementation of Performance Based Contract in DOISP Dam Phase 2

13	BP Batam	2021	Paparan Pengelolaan Bendungan Duriangkang dalam Aspek Tata Kelola SDM dan Peralatan OP Bendungan	Paparan pada Rapat Koordinasi Kajian PBC- Aspek Environmental, Social, and Governance (ESG)
14	BP Batam	2019	Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2019 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Unit Kerja di Bawah Anggota di Lingkungan BP Batam	Bahasa Indonesia
15	BP Batam	2020	Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2020 tentang Pengawas Badan Usaha di Lingkungan BP Batam	Bahasa Indonesia
16	BP Batam	2015	Peraturan Kepala BP Batam No 19 Tahun 2015 tentang Pedoman Pengelolaan Informasi dan Dokumentasi di Lingkungan BP Batam	Bahasa Indonesia
17	BP Batam	2021	Form Penilaian Pekerja	Penilaian kepada petugas OP Bendungan Duriangkang
18	BP Batam	2021	Rekapitulasi Elevasi Muka Air	Elevasi Muka Air Bendungan Duriangkang Setiap Bulan Tahun 2020-2021
19	BP Batam	2020	Laporan Pemeriksaan Visual dan Pemeliharaan Bendungan Duriangkang	Bahasa Indonesia
20	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)	2020	Laporan Hasil Survey: Studi Kelayakan Pelaksanaan Teknologi Modifikasi Cuaca di Daerah Otorita Pulau Batam, Guna Mendukung Peningkatan Ketersediaan Air Baku Badan Pengusahaan Batam	Bahasa Indonesia

Lampiran 3 - Foto



Foto 1. Tubuh Bendungan Duriangkang



Foto 2. Hilir Bendungan Duriangkang



Foto 3. Tampak Atas Spillway Bendungan Duriangkang



Foto 4. Spillway Bendungan Duriangkang



Foto 5. Bangunan Pengambilan Bendungan Duriangkang (1)



Foto 6. Bangunan Pengambilan Bendungan Duriangkang (2)



Foto 7. Interview Bendungan Duriangkang



Foto 8. Tanaman Eceng Gondok di Bendungan Duriangkang