

RENCANA

PENYUSUNAN RANCANGAN RENCANA
PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR
WILAYAH SUNGAI BAH BOLON

TAHUN 2023

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I Pendahuluan	8
1.1 Latar Belakang	8
1.2. Maksud, Tujuan dan Sasaran	9
1.2.1. Maksud	9
1.2.2. Tujuan	9
1.2.3. Sasaran	10
BAB II Gambaran Umum Wilayah Sungai	11
2.1 Karakteristik Wilayah Sungai	11
2.1.1 Wilayah Administrasi	11
2.1.2 Karakteristik DAS	17
2.1.3 Kondisi Topografi	21
2.1.4 Morfologi	21
2.1.5 Geologi	13
2.1.6 Cekungan Air Tanah	15
2.1.7 Jenis Tanah	18
2.2 Isu Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air	20
2.2.1 Isu Strategis Nasional	20
2.2.2 Isu Strategis Lokal	24
2.3 Potensi dan Permasalahan Sumber Daya Air	27
2.3.1 Aspek Konservasi Sumber Daya Air	27
2.3.2 Aspek Pendayagunaan Sumber Daya Air	28
2.3.3 Aspek Pengendalian Daya Rusak Air	28
2.3.4 Aspek Sistem Informasi Sumber Daya Air	28
2.3.5 Aspek Pemberdayaan dan Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha	29
BAB III PEMILIHAN STRATEGI	30
3.1 Dasar Pertimbangan dalam Pemilihan Strategi	30
3.2 Pemilihan Strategi	48
BAB IV INVENTARISASI SUMBER DAYA AIR	49
4.1 Kondisi Hidrologis, Hidrometeorologis Dan Hidrogeologis	49

4.1.1	Kondisi Hidrologis	49
A.	Data Curah Hujan.....	49
4.1.2	Kondisi Hidrometeorologis.....	51
4.1.3	Kondisi Hidrogeologis	52
4.2	Kuantitas Dan Kualitas Sumber Daya Air	54
4.2.1	Kuantitas Sumber Daya Air	54
4.3	Kondisi Lingkungan Hidup Dan Potensi Yang Terkait Dengan Sumber Daya Air.....	56
4.3.1	Erosi lahan	56
4.3.2	Kelas Rawan Banjir dan Tebing Kritis	57
4.3.3	Lahan Kritis	57
4.3.4	Potensi Energi Listrik.....	58
4.4	Kelembagaan Pengelolaan Sumber Daya Air.....	59
4.4.1	Umum.....	59
4.4.2	Pemerintah	60
4.5	Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air.....	63
4.5.1	Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air	63
4.5.2	Kebijakan Provinsi Sumatera Utara dalam Pengelolaan Sumber Daya Air.....	64
4.5.3	Kebijakan Penataan Ruang di WS Bah Bolon	66
4.6	Rencana Strategis dan Rencana Pembangunan Daerah	66
BAB V Analisis Data		71
5.1	Daerah Resapan Air, Daerah Tangkapan Air, Zona Pemanfaatan Sumber Air.....	71
5.1.1	Daerah Resapan Air (DRA)	71
5.1.2	Daerah Tangkapan Air (DTA).....	73
5.1.3	Zona Pemanfaatan Sumber Air (ZPSA)	74
5.2	Analisis Konservasi Sumber Daya Air.....	77
5.2.1	Kesesuaian Tataguna Lahan Kawasan Lindung Dengan Daerah Tangkapan dan Resapan Air	79
5.2.2	Tapal Batas Kawasan Strategis	80
5.2.3	Lahan Kritis	81
5.2.4	Upaya Penanganan Aspek Konservasi Sumber Daya Air ..	81
5.2.5	Desain Dasar Aspek Konservasi.....	84
5.2.6	Prakelayakan	89
5.3	Analisis Pendayagunaan Sumber Daya Air	92

5.3.1	Penatagunaan Sumber Daya Air	92
5.3.2	Penyediaan Sumber Daya Air	93
5.3.3	Penggunaan Sumber Daya Air.....	97
	A. Pengembangan Daerah Irigasi.....	97
	B. Analisis Kebutuhan Air	97
5.3.4	Analisis Neraca Air	102
	A. Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air.....	103
5.3.5	Rencana Pembangunan Embung dan Bendung	105
5.3.6	Prakelayakan	106
5.4	Analisis Pengendalian Daya Rusak Air	108
5.4.1	Analisa Hidrologi.....	108
	A. Analisis Curah Hujan.....	108
	B. Analisis Curah Hujan Kawasan.....	108
	C. Debit Banjir	109
5.4.2	Pengendalian Banjir dan Abrasi Pantai	110
5.4.3	Penanganan Tebing Kritis	113
5.4.4	Upaya Penanganan Aspek Pengendalian Daya Rusak Air.....	114
5.4.5	Desain Dasar Aspek Pengendalian Daya Rusak Air.....	119
5.4.6	Prakelayakan	123
5.5	Analisis Sistem Informasi Sumber Daya Air	125
5.5.1	Kuantitas dan Kualitas Data yang Ada Ditinjau dari Persyaratan Standar untuk Analisis.....	125
5.5.2	Upaya Penanganan Sistem Informasi Sumber Daya Air ..	126
5.5.3	Desain Dasar Aspek SISDA	128
5.6	Analisis Pemberdayaan Dan Peningkatan Peran Masyarakat ...	130
5.6.1	Pemangku Kepentingan Dan Wadah Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air.....	130
5.6.2	Pemberdayaan Masyarakat	130
5.6.3	Peran Swasta Dalam Penyediaan Air Bersih.....	131
5.6.4	Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air 131	
5.6.5	Upaya Penanganan Pemberdayaan Dan Peningkatan Peran Masyarakat.....	131
BAB VI Upaya Pengelolaan Sumber Daya Air.....		134

6.1	Rekapitulasi Prakiraan Biaya	134
6.2	Matrik Dasar Penyusunan Program dan Kegiatan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air	134

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2-1 Luas WS Bah Bolon Menurut Kabupaten/Kota dan Nama DAS	14
Tabel 2-2 Luas Subdas WS Bah Bolon	17
Tabel 2-3 Kondisi Topografi	21
Tabel 2-4 Kondisi Morfologi	22
Tabel 2-5 Kondisi Kemiringan Lereng WS Bah Bolon	24
Tabel 2-6 Data Geologi WS Bah Bolon	13
Tabel 2-7 Jenis Tanah WS Bah Bolon	19
Tabel 4-1 Lokasi Stasiun Hujan di WS Bah Bolon	49
Tabel 4-2 Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun Terakhir	50
Tabel 4-3 Ketersediaan Data Hujan di WS Bah Bolon	50
Tabel 4-4 Kondisi Hidrometeorologi	51
Tabel 4-5 Jumlah Air yang Dapat Disuplai Pada WS Bah Bolon	54
Tabel 4-6 Potensi Sumber-Sumber Dan Tampungan Air Yang Dapat Dimanfaatkan	55
Tabel 4-7 Prasarana Sumber Daya Air	56
Tabel 4-8 Kelas Erosi Tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon	56
Tabel 4-9 Luas Kawasan Rawan Banjir di Wilayah Sungai Bah Bolon	57
Tabel 4-10 Lahan Kritis di Wilayah Sungai Bah Bolon	58
Tabel 4-11 Potensi Energi Listrik	58
Tabel 4-12 Instansi yang Terkait dengan Pengelolaan SDA di Wilayah Sungai Bah Bolon	62
Tabel 4-13 Arah Kebijakan Pembangunan Daerah Berdasarkan Pilihan Strategi ..	67
Tabel 5-1 Variabel, Kriteria dan Klasifikasi Penentuan Daerah Resapan Air (DRA)	71
Tabel 5-2 Variabel dan Kriteria Batas Imbuhan/Luahan Serta Lepas Air	72
Tabel 5-3 Kondisi Daerah Resapan Air Wilayah Sungai Bah Bolon	72
Tabel 5-4 Variabel, Kriteria dan Klasifikasi Penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA)	73
Tabel 5-5 Kondisi Daerah Tangkapan Air Wilayah Sungai Bah Bolon	74
Tabel 5-6 Variabel dan Kriteria Penentuan Zona Pemanfaatan Sumber Air	75
Tabel 5-7 Kondisi Zona Pemanfaatan Air Wilayah Sungai Bah Bolon	77
Tabel 5-8 Desain Dasar Fisik Reboisasi Hutan Lindung	85

Tabel 5-9 Desain Dasar Fisik Reboisasi Hutan Produksi	85
Tabel 5-10 Desain Dasar Fisik Penghijauan Kawasan Lindung.....	86
Tabel 5-11 Desain Dasar Fisik Teras Individu.....	87
Tabel 5-12 Desain Dasar Fisik Teras Gulud.....	87
Tabel 5-13 Desain Dasar Fisik Teras Kebun	88
Tabel 5-14 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi (Aspek Konservasi Sumber Daya Air)	91
Tabel 5-15 Probabilitas Ketersediaan Air WS Bah Bolon	94
Tabel 5-16 Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Andalan.....	96
Tabel 5-17 Pola Tanam Alternatif I D.I. Batahan.....	99
Tabel 5-18 Harga – harga koefisien tanaman padi	99
Tabel 5-19 Tingkat Perkolasi.....	100
Tabel 5-20 Proyeksi Air Penggelontoran Per Kapita	101
Tabel 5-21 Proyeksi Air Penggelontoran Per Kapita	101
Tabel 5-22 Rekap Kebutuhan Air dan Ketersediaan Infrastruktur RKI dan Non RKI WS Bah Bolon.....	103
Tabel 5-23 Rencana Pembangunan Embung dan Bendung.....	105
Tabel 5-24 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi Embung (Aspek Pendayagunaan Sumber Daya Air).....	107
Tabel 5-25 Hasil Analisis Prakelayakan Teknis-Ekonomi Pendayagunaan SDA ..	108
Tabel 5-26 Hasil Debit Banjir Kala Ulang.....	110
Tabel 5-27 Permasalahan, Upaya dan Outcome Aspek Pengendalian Daya Rusak Air	118
Tabel 5-28 Desain Dasar Fisik Tanggul Sungai Batahan	119
Tabel 5-29 Desain Dasar Fisik Tanggul Sungai.....	120
Tabel 5-30 Desain Dasar Fisik Pembangunan Dinding Penahan Tanah / Perkuatan Tebing.....	122
Tabel 5-31 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi (Aspek Pengendalian Daya Rusak Air).....	124
Tabel 5-32 Hasil Analisis Prakelayakan Teknis-Ekonomi Aspek Pengendalian Daya Rusak Air	125
Tabel 5-33 Desain Dasar Fisik Pembangunan Pos AWLR.....	128
Tabel 5-34 Desain Dasar Fisik Pembangunan Pos Curah Hujan.....	129
Tabel 6-1 Rekapitulasi Perkiraan Biaya Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air WS Bah Bolon Selama 20 Tahun (2021 - 2040)	135

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2-1 Peta Wilayah Sungai Sumatera Utara	12
Gambar 2-2 Peta Daerah Aliran Sungai WS Bah Bolon.....	13
Gambar 2-3 Peta Pembagian DAS di WS Bah Bolon	20
Gambar 2-4 Peta Morfologi WS Bah Bolon	23
Gambar 2-5 Peta Kemiringan Lereng WS Bah Bolon.....	12
Gambar 2-6 Peta Geologi WS Bah Bolon.....	14
Gambar 2-7 Peta Cekungan Air Tanah WS Bah Bolon	17
Gambar 5-1 Neraca Air Zona Gabungan Tahun 2023	102
Gambar 5-2 Analisis Keseimbangan Air di WS Bah Bolon Tahun 2020-2040	104
Gambar 5-3 Diagram Alir Tahapan Perhitungan Banjir Rencana.....	109
Gambar 5-4 Denah Rencana Tanggul di Sungai Batang Batahan	111
Gambar 5-5 Denah Rencana Tanggul di Sungai	111
Gambar 5-6 Lokasi Penanganan Pantai Sungai	112
Gambar 5-7 Lokasi Perkuatan Tebing.....	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sumber daya air (SDA) merupakan suatu kegiatan yang kompleks, menyangkut semua sektor kehidupan, sehingga harus melibatkan semua pihak baik sebagai pengguna, pemanfaat maupun pengelola, maka dari itu tidak dapat dihindari perlunya upaya bersama untuk mempergunakan pendekatan “one river basin, one plan, and integrated management”. Keterpaduan dalam perencanaan, kebersamaan dalam pelaksanaan dan kepedulian dalam pengendalian sudah waktunya diwujudkan. Perencanaan pengelolaan SDA wilayah sungai (WS) adalah merupakan suatu pendekatan holistik, yang merangkum aspek kuantitas dan kualitas air.

Sejalan dengan peraturan perundangan yaitu Undang-undang Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air yang memfasilitasi strategi pengelolaan sumber daya air untuk wilayah sungai di seluruh tanah air dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan air, baik jangka menengah maupun jangka panjang secara berkelanjutan. Dengan terbitnya Undang-Undang Nomor 17 tahun 2019 tentang Sumber Daya Air dan perubahannya yang termaksud dalam Undang-undang Nomor 11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja, maka setelah pola pengelolaan Sumber Daya Air pada Wilayah Sungai telah ditetapkan atau dalam proses penetapan, dilakukan penyusunan Rancangan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air (SDA). Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan bahwa tidak terjadi perubahan kondisi dan permasalahan pada wilayah sungai yang bersangkutan, jika sesuatu hal, misalnya terjadi bencana alam yang menyebabkan terjadinya perubahan kondisi wilayah sungai disertai dengan munculnya berbagai permasalahan baru pada wilayah sungai yang bersangkutan maka perlu dilakukan perbaikan atau revisi terhadap Rancangan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air yang telah disusun.

Provinsi Sumatera Utara mengelola 6 (enam) Wilayah Sungai yang merupakan pengelolaan wilayah sungai terbanyak yang dikelola oleh sebuah Provinsi di Indonesia. Salah satu Wilayah Sungai yang dikelola adalah Wilayah

Sungai Bah Bolon berada di bawah pengelolaan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Sumatera Utara.

Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bah Bolon telah direkomendasikan untuk ditetapkan oleh Gubernur Sumatera Utara sebagai pedoman pengelolaan sumber daya air selama 20 tahun.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 10/PRT/M/2015 tentang Rencana dan Rencana Teknis Tata Pengaturan Air Dan Tata Pengairan Pasal 9, disebutkan bahwa Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air dilakukan melalui tahapan:

- a. Inventarisasi Sumber Daya Air;
- b. Penyusunan Rancangan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air;
- c. Penetapan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air.

Untuk mengimplementasikan kebijakan operasional dan strategi Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bah Bolon ke dalam rencana program kegiatan, sebagai tindak lanjut Penyusunan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bah Bolon, maka pada Tahun Anggaran 2023 Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Sumatera Utara bermaksud melaksanakan penyusunan Rancangan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bah Bolon.

1.2. Maksud, Tujuan dan Sasaran

1.2.1. Maksud

Maksud kegiatan ini adalah sebagai upaya berkelanjutan untuk menyusun rancangan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air dengan melakukan inventarisasi data, mempelajari RTRW, pemilihan strategi PSDA yang serasi dan dapat diintegrasikan dengan RTRW serta mewujudkan kemanfatatan SDA yang berkelanjutan, analisis data, PKM, analisis desain dasar, penyusunan peta dan penyusunan matrik dasar penyusunan program dan kegiatan.

1.2.2. Tujuan

Tujuan dari kegiatan ini adalah tersusunnya Dokumen Rancangan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bah Bolon yang merupakan perencanaan secara menyeluruh dan terpadu antar sektor terkait dalam

pengelolaan sumber daya air serta digunakan sebagai pedoman arahan serta dasar/landasan penyusunan program dan rencana kegiatan setiap sektor terkait dalam pelaksanaan pengelolaan sumber daya air yang meliputi konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya rusak air pada wilayah sungai, keterbukaan dan ketersediaan data dan informasi sumber daya air, serta pemberdayaan dan peningkatan peran masyarakat dan pemerintah.

1.2.3. Sasaran

Tersedianya dokumen Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air di WS Bah Bolon untuk ditetapkan oleh Gubernur Sumatera Utara sebagai arahan dan indikasi program bagi lembaga dan instansi pengelola sumber daya air beserta sektor-sektor yang terkait dengan sumber daya air dalam mengelola sumber daya air untuk 20 (dua puluh) tahun ke depan di wilayah sungai Bah Bolon.

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH SUNGAI

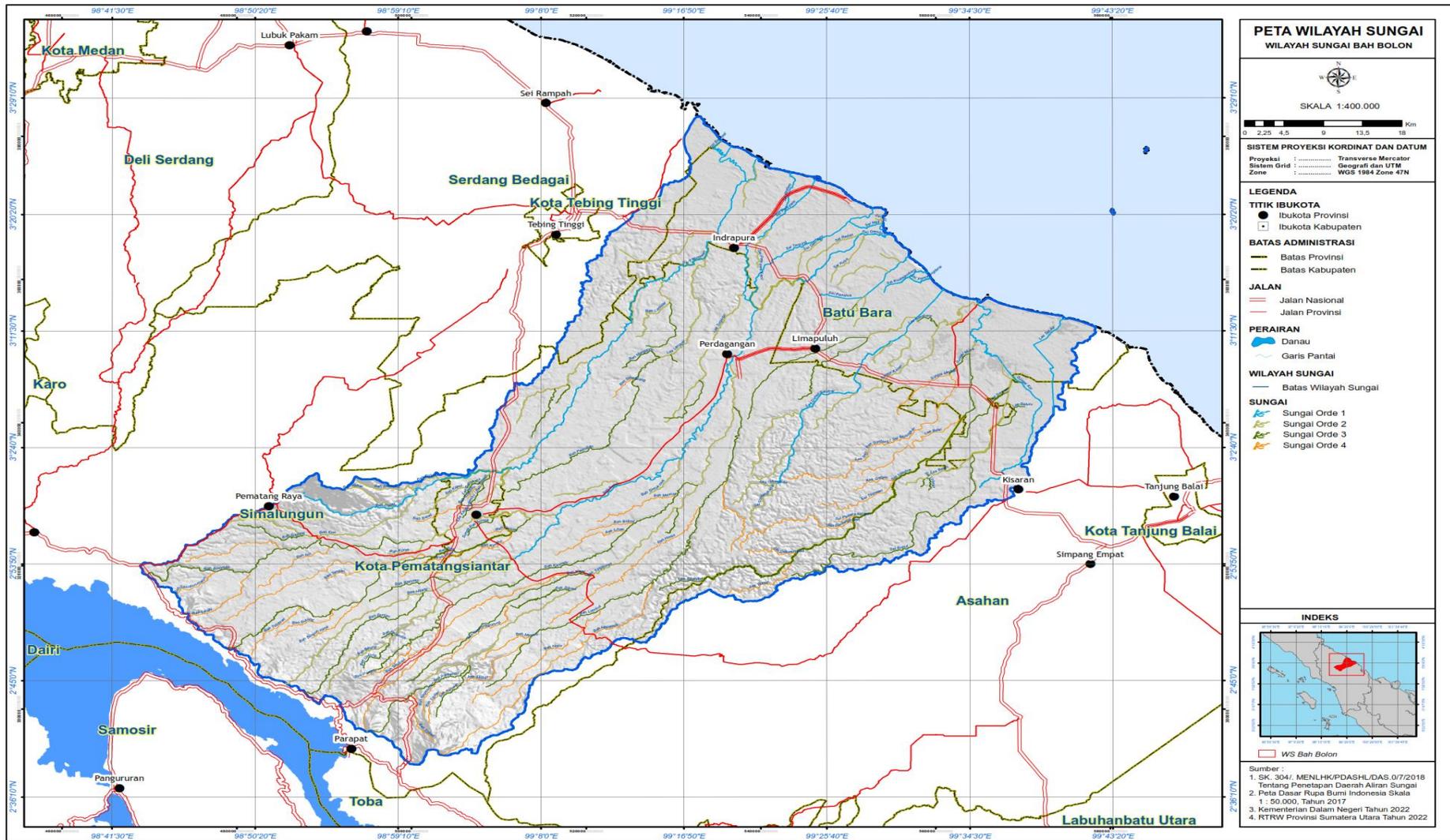
2.1 Karakteristik Wilayah Sungai

2.1.1 Wilayah Administrasi

Secara Geografis WS Bah Bolon Terletak pada $99^{\circ} 14' 32.60''$ LU dan $3^{\circ} 2' 23.02''$ BT yang tersebar pada 4 (empat) Kabupaten Kota di wilayah Provinsi Sumatera Utara. adapun luas WS Bah Bolon adalah seluas $4.177,04 \text{ km}^2$ atau sama dengan 5,77% dari total luas Provinsi Sumatera Utara.

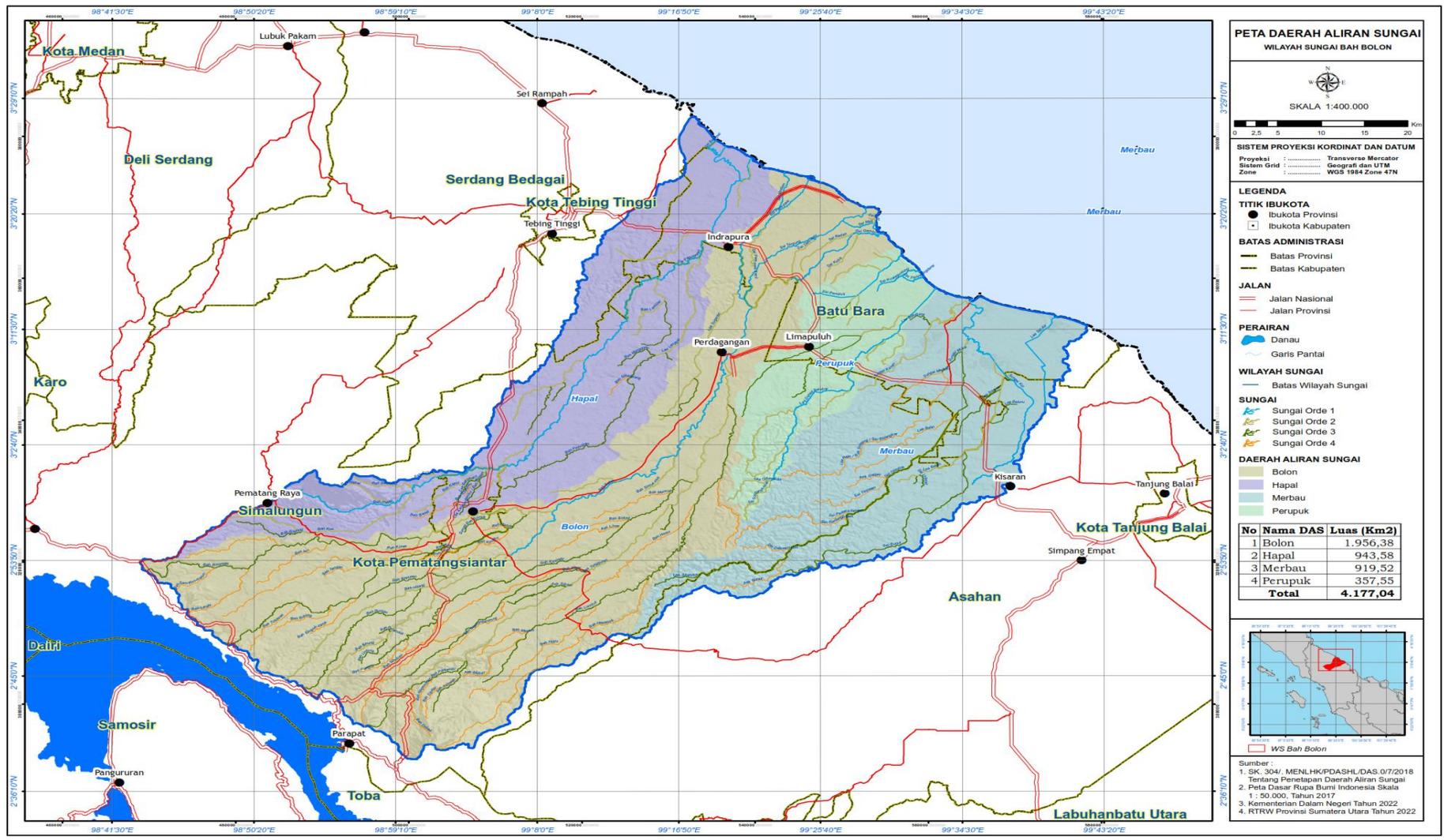
Wilayah Sungai Bah Bolon merupakan salah satu Wilayah sungai dari 12 (dua belas) Wilayah Sungai yang dikelola oleh Pemerintah Provinsi Sumatera Utara dan merupakan pengelolaan wilayah sungai terbanyak yang dikelola oleh sebuah Provinsi di Indonesia. Peta Wilayah Sungai Sumatera Utara disajikan pada **Gambar 2-1**.

WS Bah Bolon merupakan wilayah sungai yang masuk dalam wilayah kerja Balai Pengelola Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Wampu Sei Ular (BPDAS HL Wampu Sei Ular). Wilayah Sungai Bah Bolon terdiri dari 4 (empat) Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu: DAS Bolon dengan luas DAS terbesar yakni seluas $1956,38 \text{ km}^2$, DAS Hapal seluas $943,58 \text{ km}^2$, DAS Merbau seluas $919,52 \text{ km}^2$ dan DAS Perupuk dengan luas DAS terkecil yakni seluas $357,55$. Wilayah Sungai Bah Bolon menyebar pada 4 wilayah administrasi Kabupaten/Kota yakni, Kabupaten Simalungun, Batu Bara, Asahan dan Kota Pematang Siantar. Peta DAS pada wilayah sungai Bah bolon disajikan pada **Gambar 2-2**.



Sumber:

Gambar 2-1 Peta Wilayah Sungai Sumatera Utara



Sumber:

Gambar 2-2 Peta Daerah Aliran Sungai WS Bah Bolon

Berdasarkan wilayah administrasi Kabupaten/Kota, empat DAS lingkup WS Bah Bolon menyebar secara merata pada kabupaten Simalungun dan Batu Bara, sedangkan pada Kabupaten Asahan hanya terdapat 1 (satu) DAS yakni DAS Merbau, demikian pula dengan Kabupaten serdang Bedagai yang hanya terdapat 1 (satu) DAS yakni DAS Hapal, sedangkan pada Kota Pematang Siantar terdapat 2 (dua) DAS yaitu Das Bolon dan DAS Hapal. Untuk lebih terperinci mengenai sebaran DAS dan luasnya berdasarkan administrasi Kabupaten Kota disajikan pada **Tabel 2-1** berikut ini.

Tabel 2-1 Luas WS Bah Bolon Menurut Kabupaten/Kota dan Nama DAS

No	Kabupaten	Nama DAS	Kecamatan	Luas Km ²
1	Simalungun	Hapal, Bolon, Perupuk, dan Merbau	Girsang Sipangan Bolon, Dolog Panribuan, Hatonduhan Pamatang Sidamanik, Sidamanik, Jorlang Hataran Dolog Pardamean, Panei, Tanah Jawa, Siantar, Jawa Maraja Bah Jambi, Panombeian Panei, Purba, Gunung Malela, Raya, Ujung Padang, Gunung Maligas, Hutabayu Raja, Tapian Dolog, Pamatang Bandar, Bosar Maligas, Dolog Batu Nanggar,	2816

No	Kabupaten	Nama DAS	Kecamatan	Luas Km ²
			Bandar, Bandar Huluan, Bandar Masilam	
2	Kota Pematangsiantar	Hapal, dan Bolon	Kec. Siantar Martoba, Kec. Siantar Sitalasari, Kec. Siantar Utara, Kec. Siantar Timur, Kec. Siantar Barat, Kec. Siantar Marimbun, Kec. Siantar Selatan, Kec. Siantar Marihah	75,86
3	Batu Bara	Hapal, Bolon, Perupuk, dan Merbau	Air Putih, Datuk Lima Puluh, Lima Puluh, Medang Deras, Sei Suka, Talawi, Datuk Tanah Datar, Tanjung Tiram, Nibung Hangus, Laut Tador, Sei Balai, Lima Puluh Pesisir	854,06
4	Asahan	Merbau	Meranti, Rawang Panca Arga, Asahan, Kisaran Barat, Pulo Bandring,	303,02

No	Kabupaten	Nama DAS	Kecamatan	Luas Km ²
			Setia Janji, Buntu Pane, Bandar Pasir Mandoge	
5	Serdang Bedagai	Hapal	Bandar Khalifah, Tebing Syahbandar, Dolok Merawan	128,1
Total				4177,04

Sumber: Kemendagri Tahun 2022 dan RTRW Sumatera Utara 2013-2033.

2.1.2 Karakteristik DAS

Wilayah Sungai Bah Bolon merupakan salah satu wilayah sungai di Propinsi Sumatera Utara.

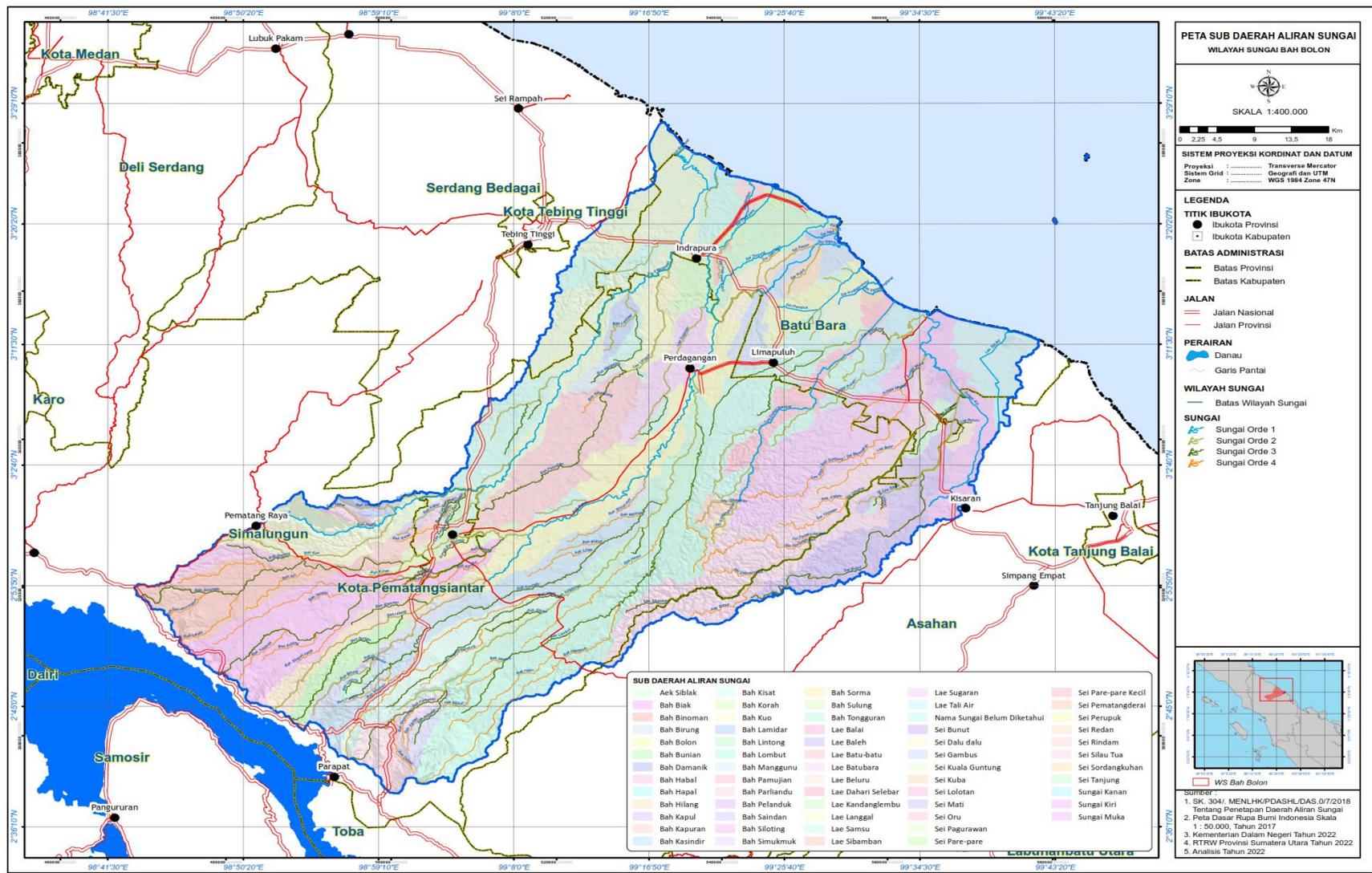
Tabel 2-2 Luas Subdas WS Bah Bolon

No	DAS	SUBDAS	Luas (Km ²)
1	Hapal	Lae Langgal	45.95
2	Hapal	Bah Lamidar	21.37
3	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	1.71
4	Hapal	Bah Pamujian	173.67
5	Hapal	Lae Kandanglembu	9.61
6	Hapal	Lae Batu-batu	22.03
7	Hapal	Bah Siloting	25.40
8	Merbau	Sungai Kanan	56.91
9	Merbau	Sungai Muka	186.73
10	Merbau	Sei Silau Tua	284.35
11	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	11.42
12	Perupuk	Lae Dahari Selebar	77.04
13	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	8.34
14	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	33.94
15	Hapal	Bah Hapal	5.28
16	Hapal	Bah Damanik	11.08
17	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	58.85
18	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	30.97
19	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	5.91
20	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	6.80
21	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	13.63
22	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	13.20
23	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	9.84
24	Hapal	Bah Kapul	11.48
25	Hapal	Bah Sulung	1.09
26	Hapal	Bah Habal	9.23
27	Perupuk	Sei Perupuk	46.86
28	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	1.77
29	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	3.25
30	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	6.71
31	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	4.26
32	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	5.97
33	Perupuk	Sei Kuala Guntung	25.53
34	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	25.15
35	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	7.19
36	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	12.63
37	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	52.99

No	DAS	SUBDAS	Luas (Km²)
38	Perupuk	Lae Sibamban	10.27
39	Perupuk	Nama Sungai Belum Diketahui	9.88
40	Perupuk	Sei Sordangkuhan	8.44
41	Merbau	Sei Bunut	104.32
42	Merbau	Lae Batubara	3.99
43	Merbau	Lae Balai	7.89
44	Merbau	Lae Samsu	16.30
45	Merbau	Lae Beluru	8.00
46	Merbau	Nama Sungai Belum Diketahui	1.71
47	Merbau	Sei Lolotan	3.60
48	Merbau	Lae Baleh	57.46
49	Merbau	Lae Tali Air	79.21
50	Merbau	Sungai Kiri	108.81
51	Hapal	Bah Kuo	65.47
52	Hapal	Bah Manggunu	13.83
53	Perupuk	Sei Pematangderai	5.85
54	Hapal	Nama Sungai Belum Diketahui	44.18
55	Hapal	Sei Pagurawan	343.01
56	Bolon	Bah Hilang	55.98
57	Bolon	Bah Kisat	101.34
58	Bolon	Sei Redan	8.58
59	Bolon	Bah Tongguran	108.34
60	Bolon	Bah Kasindir	154.50
61	Bolon	Bah Kapuran	10.67
62	Bolon	Bah Lombok	350.52
63	Bolon	Bah Birung	38.79
64	Bolon	Sei Rindam	14.23
65	Bolon	Bah Biak	239.88
66	Bolon	Bah Bunian	47.69
67	Bolon	Bah Parliandu	57.08
68	Bolon	Sei Pare-pare Kecil	5.27
69	Bolon	Sei Dalu dalu	25.77
70	Bolon	Nama Sungai Belum Diketahui	8.06
71	Bolon	Lae Sugaran	70.56
72	Bolon	Sei Oru	1.08
73	Bolon	Sei Mati	6.17
74	Bolon	Sei Gambus	61.83
75	Bolon	Bah Bolon	193.51
76	Bolon	Bah Simukmuk	6.57
77	Bolon	Nama Sungai Belum Diketahui	4.05
78	Bolon	Aek Siblak	9.68
79	Bolon	Bah Saindan	20.84
80	Bolon	Nama Sungai Belum Diketahui	9.57
81	Bolon	Bah Pelanduk	1.04

No	DAS	SUBDAS	Luas (Km²)
82	Bolon	Bah Lintong	7.01
83	Bolon	Bah Sorma	7.21
84	Bolon	Sei Tanjung	73.35
85	Bolon	Bah Korah	37.58
86	Bolon	Sei Kuba	15.74
87	Bolon	Sei Pare-pare	55.63
88	Bolon	Bah Binoman	148.53
Total			4177.03

Sumber:



Gambar 2-3 Peta Pembagian DAS di WS Bah Bolon

2.1.3 Kondisi Topografi

Secara topografis wilayah Pantai Timur Sumatera Utara relatif datar, bagian tengah bergelombang dan berbukit karena merupakan bagian dari Pegunungan Bukit Barisan, sedangkan bagian barat merupakan dataran bergelombang. Wilayah Pantai Barat berpotensi untuk pengembangan sektor perikanan laut, perkebunan dan tanaman hortikultura; wilayah Pantai Timur berpotensi untuk pengembangan pertanian, perikanan laut, tanaman pangan dan perkebunan; serta wilayah dataran tinggi potensial untuk pengembangan tanaman hortikultura.

Kondisi topografi yang tercakup dalam WS Bah Bolon adalah :

1. Elevasi 0 –100 m merupakan dataran rendah;
2. Elevasi 100 – 500 m merupakan daerah bergelombang;
3. Elevasi 500 – 1000 m merupakan daerah perbukitan; dan
4. Elevasi >1000 m merupakan daerah pegunungan.

Kondisi topografi pada WS Bah Bolon didominasi oleh dataran rendah (ketinggian 0-100 m dpl) dengan persentase 53%, untuk lebih jelas mengenai presentase topografi yang ada pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Tabel 2-2 dan Gambar 2-2 berikut ini.

Tabel 2-3 Kondisi Topografi

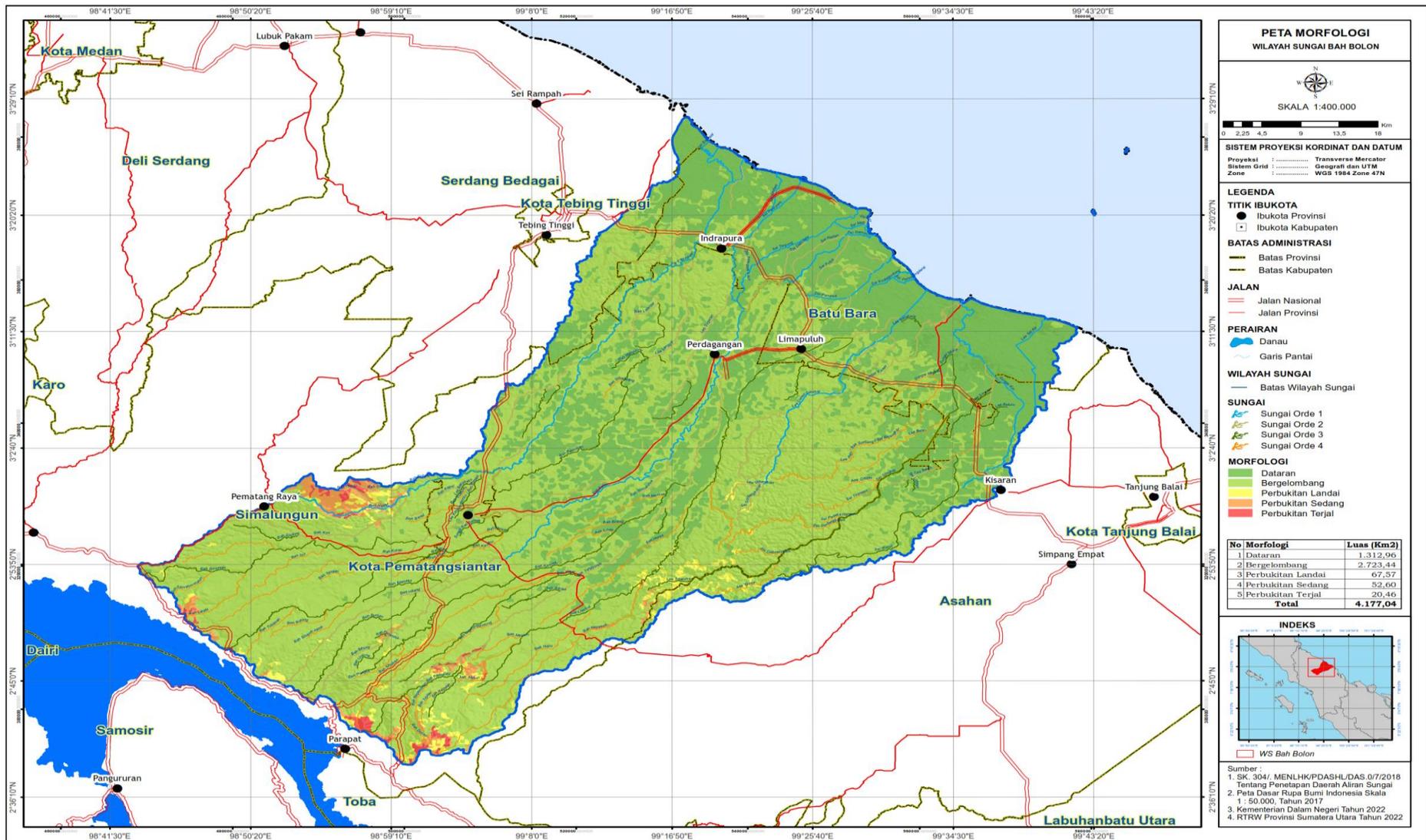
No	Ketinggian (mdpl)	Luas (Km ²)	Persentase (%)
1	1 - 127	2,226.38	53%
2	127 - 374	776.82	19%
3	374 - 714	391.99	9%
4	714 - 1045	414.41	10%
5	1045 - 1827	367.42	9%
Total		4,177.03	100%

2.1.4 Morfologi

Berdasarkan hasil analisa peta dapat diketahui bahwa pada WS Bah bolon didominasi oleh daerah daratan bergelombang yakni seluas 2.723,54 km². Untuk lebih jelasnya disajikan pada **Gambar 2-4** berikut.

Tabel 2-4 Kondisi Morfologi

No	Morfologi	Luas (Km²)	Persentase (%)
1	Dataran	1,312.96	31%
2	Bergelombang	2,723.44	65%
3	Perbukitan Landai	67.57	2%
4	Perbukitan Sedang	52.60	1%
5	Perbukitan Terjal	20.46	0%
Total		4,177.04	100%



Sumber:

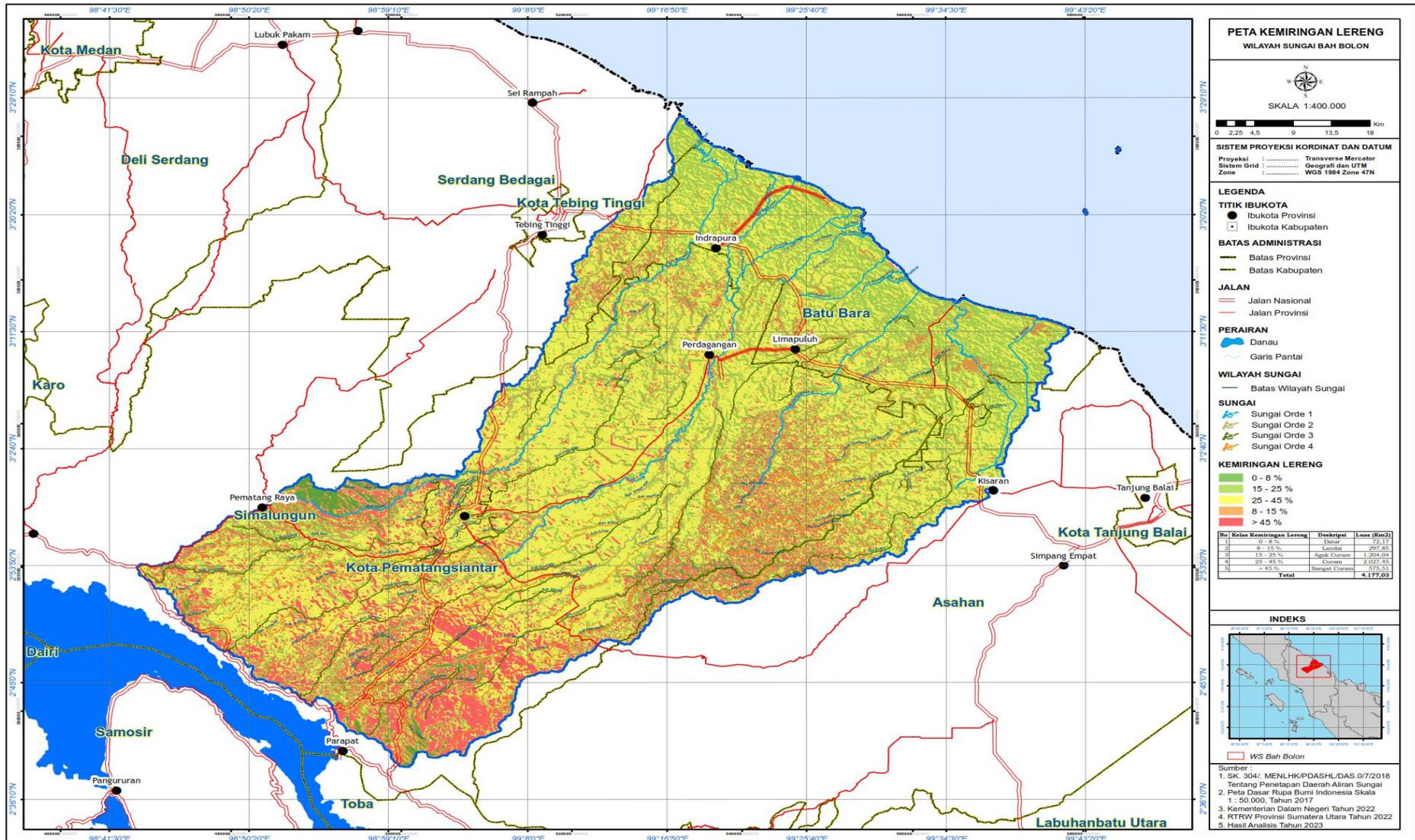
Gambar 2-4 Peta Morfologi WS Bah Bolon

Sedangkan kemiringan lereng di WS Bah Bolon didominasi oleh kemiringan lereng 0-8% seluas 2.397,52 km² atau 57%. Untuk lebih jelasnya disajikan pada **Gambar 2-5** di atas.

Tabel 2-5 Kondisi Kemiringan Lereng WS Bah Bolon

No	Kelas Kemiringan Lereng	Deskripsi	Luas (Km²)
1	0-8%	Datar	2,397.52
2	8-15%	Landai	1,292.59
3	15-25%	Agak Curam	359.26
4	25-45%	Curam	94.19
5	>45%	Sangat Curam	33.46
Total			4,177.03

Sumber:



Sumber:

Gambar 2-5 Peta Kemiringan Lereng WS Bah Bolon

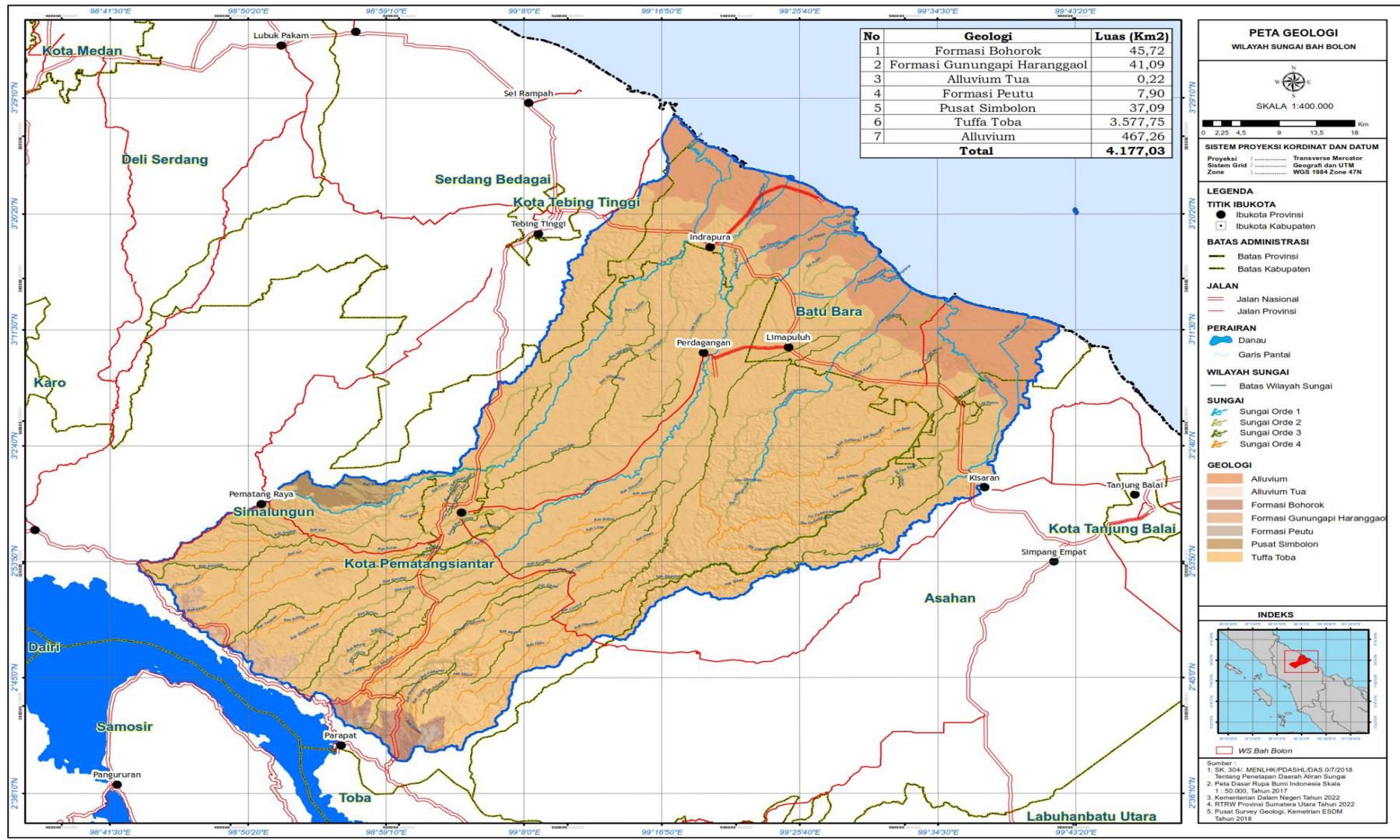
2.1.5 Geologi

Dari hasil analisa, pada WS Bah Bolon jenis batuan yang paling banyak didominasi oleh jenis batuan Tuffa Toba yaitu sekitar 86,65%. Namun jenis batuan terkecil didominasi oleh jenis batuan Alluvium Tua yaitu 0,01%.

Tabel 2-6 Data Geologi WS Bah Bolon

No	Geologi	Luas (Km²)	Persentase (%)
1	Formasi Bohorok	45.72	1.09%
2	Formasi Gunungapi Haranggaol	41.09	0.98%
3	Alluvium Tua	0.22	0.01%
4	Formasi Peutu	7.90	0.19%
5	Pusat Simbolon	37.09	0.89%
6	Tuffa Toba	3,577.75	85.65%
7	Alluvium	467.26	11.19%
Total		4,177.03	100%

Untuk lebih jelas mengenai peta geologi pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Gambar 2-4 berikut ini.



Gambar 2-6 Peta Geologi WS Bah Bolon

2.1.6 Cekungan Air Tanah

Bebatuan pada umumnya mempunyai banyak bagian terbuka, yang disebut celah bebatuan (interstices), tempat air dapat disimpan dan dapat melewatinya. Air yang berada di dalam celah bebatuan ini disebut air bawah tanah (subsurface water), sedangkan bagian air bawah tanah dalam celah bebatuan yang sepenuhnya jenuh air disebut air tanah (groundwater). Bagian air bawah tanah dalam celah bebatuan yang berada di atas zona jenuh air atau zona saturasi (saturation zone) dalam zona aerasi (aeration zone), dengan celah bebatuan hanya sebagian jenuh air disebut sebagai air vados (vadose water). Zona aerasi dibagi ke dalam zona air tanah (soil-water zone), zona intermediate (intermediate zone), dan zona kapiler (capillary zone). Zona air tanah terdiri dari tanah dan bahan lain dekat permukaan tanah yang mengeluarkan air ke atmosfer oleh evapotranspirasi. Suatu akuifer (aquifer) adalah bagian jenuh air, suatu formasi atau kelompok formasi yang menghasilkan air dalam jumlah tertentu sebagai suatu sumber persediaan air. Akuifer berlaku sebagai saluran transmisi dan reservoir penyimpanan air, yang memberikan air untuk digunakan dalam periode dengan pengambilan (withdrawal) lebih besar daripada pengisian (recharge). Sumber air utama untuk akuifer adalah curah hujan, tetapi adalah sebagian kecil dari hujan tahunan yang masuk ke dalam tanah dan mencapai muka air tanah. Hal tersebut antara lain tergantung pada yaitu:

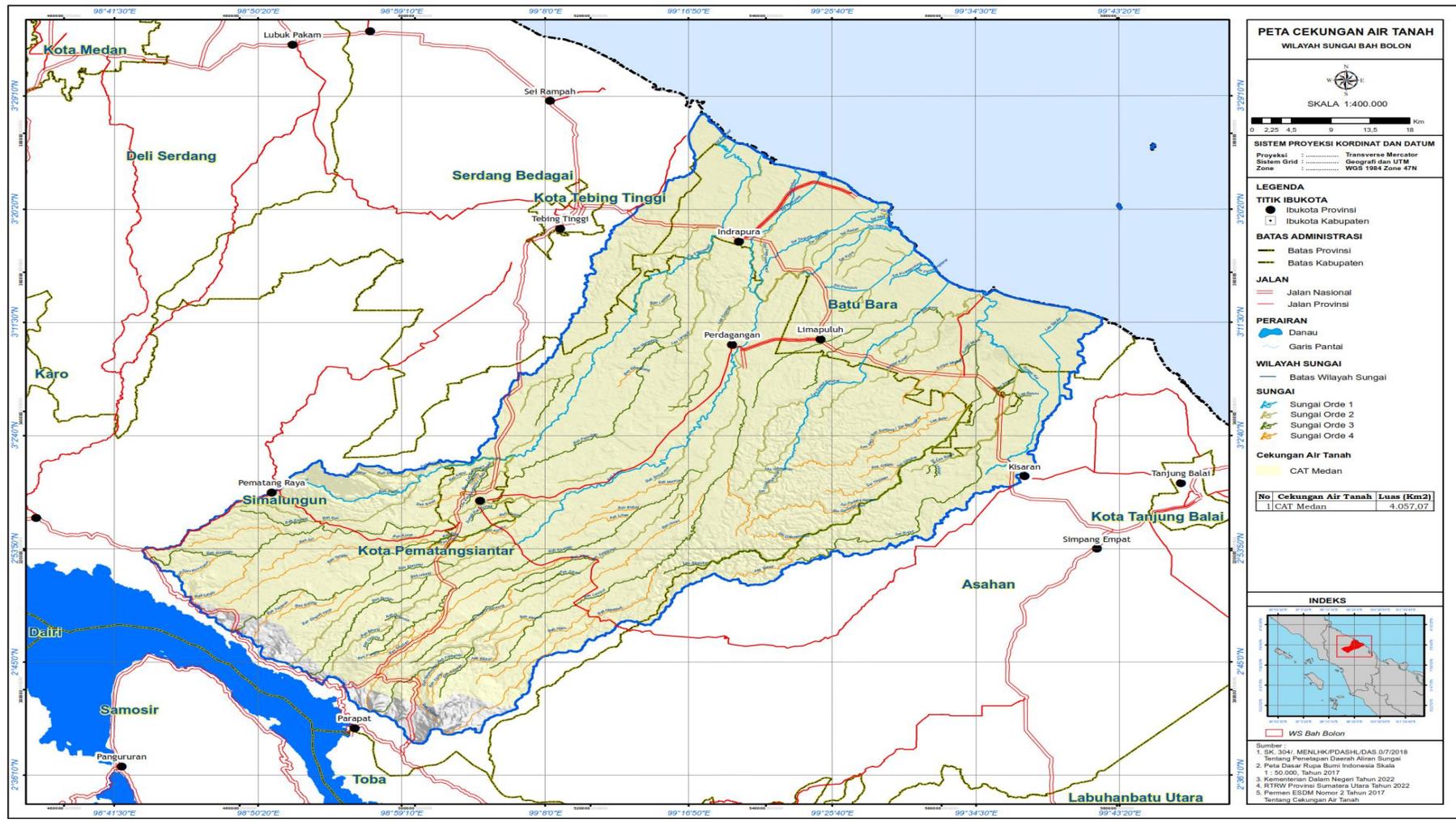
- a. Sifat dan ketebalan tanah dan endapan di atas dan di bawah muka air tanah;
- b. Topografi;
- c. Penutup tanah (vegetal cover);
- d. Tataguna lahan;
- e. Lengas tanah;
- f. Kedalaman muka air tanah;
- g. Intensitas, durasi dan distribusi musiman dari hujan;
- h. Suhu dan faktor meteorologi lainnya (kelembaban, angin, dan sebagainya)

Air dalam tanah dapat berupa air tanah tidak tertekan (unconfined aquifer) atau bertekanan negatif, dan air tanah tertekan (confined aquifer) atau bertekanan positif. Air tanah tidak tertekan adalah air tanah yang mempunyai muka air bebas berhubungan dengan atmosfer. Bagian atas dari zona saturasi disebut sebagai muka air tanah (water table). Potensi air tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon

terdapat pada cekungan air tanah (CAT) yang besar, yaitu CAT Medan yang meliputi hampir seluruh Wilayah Sungai Bah Bolon.

Cekungan tersebut telah dieksplorasi sebagai sumber air untuk kebutuhan domestik, industri dan perkebunan. Potensi air tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon yang sudah dieksplorasi sudah cukup besar, sehingga perlu adanya upaya konservasi dan pengaturan pemanfaatan air tanah.

Untuk lebih jelas mengenai peta Cekungan Air Tanah pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Gambar 2-5.



Sumber :

Gambar 2-7 Peta Cekungan Air Tanah WS Bah Bolon

2.1.7 Jenis Tanah

Pada edisi Taksonomi tanah tahun 1998 terdapat 12 ordo jenis tanah. Keduabelas ordo tersebut adalah Alfisols, Andisols, Aridisols, Entisols, Gelisols, Histosols, Inceptisols, Mollisols, Oxisols, Spodosols, Ultisols dan Vertisols.

Tabel 2-7 Jenis Tanah WS Bah Bolon

No	USDA	D_MIN_S O	DRAINAG E	SUMBER	Luas_Km 2
1	Dystropepts, Tropaquepts, Tropudults	101-150cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	32,7
2	Eutropepts, Tropudults, Dystropepts	101-150cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	1578,77
3	Haplorthox, Dystropepts, Peleudults	76-100cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	20,77
4	Haplorthox, Tropudults, Dystropepts	101-150cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	25,43
5	Sulfaquents, Hydraquents	>150cm	v.poor	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	44,81
6	Tropaquents, Tropohemists, Fluvaquents	101-150cm	v.poor	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	107,2
7	Tropofluents, Eutropepts, Tropaquepts	>150cm	poor	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	52,6
8	Tropohemists, Tropopsammments, Troposaprists	>150cm	v.poor	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	411,06
9	Tropopsammments, Tropudalfs, Troporthents	11-25cm	excessive	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	625,27
10	Tropudults, Humitropepts, Dystropepts	76-100cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	13,96
11	Tropudults, Paleudults, Dystropepts	101-150cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	3,07
12	Tropudults, Troporthents, Dystropepts	101-150cm	well drained	Sistem Lahan Badan Informasi Geospasial Tahun 2021	1261,4
Total					4.177,04

Sumber: BIG 2021, diolah. 2022.

2.2 Isu Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air

2.2.1 Isu Strategis Nasional

1. Target Sustainable Development Goals (SDG's) untuk Penyediaan Air Minum

Air bersih dan sanitasi layak adalah kebutuhan dasar manusia. Salah satu poin dalam tujuan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development goals/SDG's*) pada sektor lingkungan hidup adalah memastikan masyarakat mencapai akses universal air bersih dan sanitasi.

Dalam rangka mencapai target akses air minum dan sanitasi yang menyeluruh serta target *Sustainable Development Goals (SDG's)* atau tujuan pembangunan berkelanjutan. Untuk itu, perlu keterlibatan pemerintah daerah dan pemerintah pusat untuk melaksanakan program prioritas penyediaan air minum.

Sesuai dengan target *SDG's* untuk mendekatkan akses air minum di pedesaan dan pinggiran kota dalam rangka pencapaian target akses universal air minum dan sanitasi. Ini semua untuk mendukung program pemerintah dalam mencapai 100% akses air minum dan 100% akses sanitasi bagi semua masyarakat Indonesia.

Dalam cakupan pelayanan air perpipaan di perkotaan adalah 67% dan di perdesaan 54%. Untuk tingkat pelayanan non perpipaan terlindungi targetnya adalah 25% (perkotaan) dan 26% (perdesaan). Tingkat layanan PDAM saat ini sekitar 4,4% s.d. 42% pada Kabupaten/Kota. Perlu adanya peningkatan layanan penyediaan air bersih PAMSIMAS, SPAM IKK, PDAM, perluasan jaringan dan perbaikan serta penggantian peralatan PDAM. Target penyediaan air minum tersebut juga perlu didukung oleh penyediaan air baku, melalui identifikasi sumber-sumber air baku yang bisa dimanfaatkan dan pembangunan embung-embung.

Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Simalungun cakupan pelayanan PDAM pada Tahun 2022 sebesar 19,45% yang terdiri dari Kecamatan Purba, Kecamatan Dolok Pardamean, Kecamatan Sidamanik, Kecamatan Pematang Sidamanik, Kecamatan Girsang Sipangan Bolon, Kecamatan Tanah Jawa, Kecamatan Hatonduhan, Kecamatan Dolok Panribuan, Kecamatan Jorlang Hataran, Kecamatan Panei, Kecamatan Panombean Panei, Kecamatan Raya, Kecamatan Dolok Masagal, Kecamatan Tapian Dolok, Kecamatan Dolok Batu Nanggar, Kecamatan Siantar, Kecamatan Gunung Malela, Kecamatan Gunung Maligas, Kecamatan Huta bayu Raja, Kecamatan Jawa Maraja Bah Jambi, Kecamatan Pematang Bandar, Kecamatan Bandar Hulan, Kecamatan Bandar,

Kecamatan Bandar Masilam, Kecamatan Bosar Maligas dan Kecamatan Ujung Pandang.

Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Asahan cakupan pelayanan PDAM pada Tahun 2022 sebesar 85% yang terdiri dari Kecamatan B.P. Mandooge, Kecamatan Buntu Pane, Kecamatan Setia Janji, Kecamatan Meranti, Kecamatan Pulo Bandring, Kecamatan Rawang Panca Arga, Kecamatan Kisaran Barat dan Kecamatan Kisaran Timur.

Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Batu Bara cakupan pelayanan PDAM pada Tahun 2022 sebesar 9,12% yang terdiri dari Kecamatan Sei Balai, Kecamatan Tanjung Tiram, Kecamatan Nibung Hangus, Kecamatan Talawi, Kecamatan Datuk Tanah Datar, Kecamatan Lima Puluh, Kecamatan Lima Puluh Pesisir, Kecamatan Datuk Lima Puluh, Kecamatan Air Putih, Kecamatan Sei Suka, Kecamatan Laut Tador dan Kecamatan Madang Deras.

Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kota Pematang Siantar cakupan pelayanan PDAM pada Tahun 2022 sebesar 95% yang terdiri dari Kecamatan Siantar Barat, Kecamatan Siantar Marihat, Kecamatan Siantar Marimbun, Kecamatan Siantar Martoba, Kecamatan Siantar Selatan, Kecamatan Siantar Sitalasari, Kecamatan Siantar Timur, Kecamatan Siantar Utara.

Berdasarkan Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Serdang Bedagai cakupan pelayanan PDAM pada Tahun 2022 sebesar 2,12% yang terdiri dari Kecamatan Bandar Khalipah, Kecamatan Dolok Merawan dan Kecamatan Tebing Syahbandar.

2. Ketahanan Pangan

Problem utama yang dihadapi petani tanaman pangan di WS Bah Bolon adalah skala usaha yang relatif kecil, minim modal usaha, tinggi biaya input pertanian dan tinggi ketidakpastian harga produksi serta banyak terjadinya alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan perkebunan kelapa sawit dan permukiman.

Oleh karena itu, untuk mendukung program ketahanan pangan perlu dilaksanakan beberapa upaya di antaranya adalah penyusunan peraturan daerah kabupaten/kota tentang perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan, penetapan kebijakan harga subsidi, rehabilitasi sarana dan prasarana irigasi, bantuan teknis pengembangan teknologi, keringanan pajak lahan sawah untuk petani di wilayah sasaran, kompensasi terhadap kerugian akibat hilangnya

manfaat dari sifat multi fungsi lahan sawah dan pemberdayaan kelembagaan dan komunitas pertanian yang ada.

Kondisi saat ini (Tahun 2022) produksi padi di kabupaten/kota yang berada dalam WS Bah Bolon sebesar **± 15.518.289 ton/thn** dan didapat hasil konversi produksi beras sebesar **± 231.630 ton/thn** dengan luas fungsional daerah irigasi seluas **48.644,98 Ha** berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 14/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi. Didapatkan hasil produksi padi pada Tahun 2043 sebesar **± 112.235,62 ton/thn** dan didapat hasil konversi produksi beras sebesar **± 417.890 ton/thn** dengan luas fungsional daerah irigasi seluas 10.960,51 Ha yang terdiri dari luas daerah irigasi eksisting dan luas daerah pengembangan irigasi.

Jumlah penduduk yang berada di WS Bah Bolon **pada Tahun 2022 sebanyak 1.996.808 jiwa** yang terdiri dari 931.198 jiwa di Kabupaten Simalungun (Kec. Bandar, Kec. Bandar Hulan, Kec. Bandar Masilam, Kec. Bosar Maligas, Kec. Dolok Masagal, Kec. Dolok Batu Nanggar, Kec. Dolok Panribuan, Kec. Dolok Pardamean, Kec. Girsang Sipangan Bolon, Kec. Gunung Malela, Kec. Gunung Maligas, Kec. Hatonduhan, Kec. Huta Bayu Raja, Kec. Jawa Maraja Bah Jambi, Kec. Jorlang Hataran, Kec. Panei, Kec. Panombeian Pane, Kec. Pematang Bandar, Kec. Pematang Sidamanik, Kec. Purba, Kec. Raya, Kec. Siantar, Kec. Sidamanik, Kec. Tanah Jawa, Kec. Tapan Dolok, Kec. Ujung Padang) menurut data BPS Tahun 2023.

Untuk Kabupaten Asahan terdiri dari 297.406 jiwa berada di kec. B.P. Mandooge, Kec. Buntu Pane, Kec. Setia Janji, Kec. Meranti, Kec. Pulo Bandring, Kec. Rawang Panca Arga, Kec. Kisaran Barat, Kec. Kisaran Timur.

Untuk Kabupaten Batu Bara terdiri dari 416.349 jiwa berada di Kec. Sei Balai, Kec. Tanjung Tiram, Kec. Nibung Hangus, Kec. Talawi, Kec. Datuk Tanah Datar, Kec. Lima Puluh, Kec. Lima Puluh Pesisir, Kec. Datuk Lima Puluh, Kec. Air Putih, Kec. Sei Suka, Kec. Laut Tador, Kec. Medang Deras.

Untuk Kabupaten Serdang Bedagai terdiri dari 77.799 jiwa berada di Kec. Dolok Merawan, Kec. Tebing Syahbandar dan Kec. Bandar Khalipah.

Untuk Kota Pematang Siantar terdiri dari 274.056 jiwa berada di Kec. Siantar Marihat, Kec. Siantar Vlarimbun, Kec. Siantar Selatan, Kec. Siantar Barat, Kec. Siantar Utara, Kec. Siantar Timur, Kec. Siantar Martoba, Kec. Siantar Sitalasari.

Diperoleh laju pertumbuhan penduduk untuk Kabupaten Simalungun sebesar 3,89 persen/thn, untuk Kabupaten Asahan sebesar 1,58 persen/thn, untuk Kabupaten Batubara sebesar 0,64 persen/thn, untuk Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 0,52 persen/thn, untuk Kota Pematang Siantar sebesar 3,38 persen/thn.

Dengan demikian **perkiraan penduduk pada Tahun 2043 (20 tahun kedepan) menjadi 3.602.496 jiwa** yang terdiri dari Kabupaten Simalungun sebanyak 2.076.789 jiwa, Kabupaten Batubara sebanyak 475.591 jiwa, Kabupaten Asahan sebanyak 412.996 jiwa, Kabupaten Serdang Bedagai sebanyak 86.834 jiwa dan Kota Pematang Siantar sebanyak 550.286 jiwa.

Rata-rata konsumsi beras per kapita per tahun adalah 116 kg/tahun sehingga diperoleh **kebutuhan beras pada Tahun 2022 adalah 231.630 ton/tahun** yang terdiri dari Kabupaten Simalungun (108.019 ton/tahun), Kabupaten Batubara (48.296 ton/tahun), Kabupaten Asahan (34.499 ton/tahun), Kabupaten Serdang Bedagai (9.025 ton/tahun), Kota Pematang Siantar (31.790 ton/tahun). Sedangkan **kebutuhan beras pada Tahun 2043 adalah 417.890 ton/tahun** yang terdiri dari Kabupaten Simalungun (240.908 ton/tahun), Kabupaten Batubara (55.169 ton/tahun), Kabupaten Asahan (47.908 ton/tahun), Kabupaten Serdang Bedagai (10.073 ton/tahun), Kota Pematang Siantar (63.833 ton/tahun).

3. Perubahan Iklim Global (*Global Climate Change*)

Fenomena perubahan iklim global yang ditandai dengan peningkatan suhu, menurut data dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 C (1.33 ± 0.32 F) selama seratus tahun terakhir. Dan curah hujan tahunan yang meningkat menurut data Perubahan Normal Curah Hujan Tahunan Periode 1991-2010 Terhadap 1971-1990 Indonesia dari BMKG dengan klasifikasi bertambah tinggi mengakibatkan musim hujan menjadi lebih singkat dengan intensitas yang sangat tinggi sehingga terjadi peningkatan resiko banjir. Kondisi ini mengakibatkan berkurangnya hasil panen, terjadinya kerusakan infrastruktur sumber daya air dan pengaman pantai serta terjadinya kegagalan panen akibat kekeringan dan degradasi lahan. Terkait perubahan iklim global pada WS Bah Bolon diperlukan studi mendalam untuk mengetahui periode waktu musim hujan dan tingkat intensitas hujan yang menyebabkan resiko banjir.

4. Ketahanan Energi

Dari data BPS **Kabupaten Simalungun** Dalam Angka 2022 daya tersambung untuk Kabupaten Simalungun sebesar **449.067 KVA**. dan susut jaringan transmisi sebesar 8,41% dan penjualan energi listrik kepada pelanggan di Kabupaten Simalungun sebesar 655,81 GWH.

Dari data BPS **Kabupaten Asahan** Dalam Angka 2021 listrik yang diterima dari gardu induk untuk Kabupaten Asahan sebesar **620.300,8 GWH**. Adapun pemakaian sendiri sebesar 976,810 KWH dan susut jaringan transmisi sebesar 8,41%. Penjualan energi listrik kepada pelanggan di Kabupaten Asahan sebesar 202,72 GWH.

Dari data BPS **Kabupaten Batu Bara** Dalam Angka 2022 produksi listrik untuk Kabupaten Batu Bara sebesar **467,776 GWH**. Adapun pemakaian sendiri sebesar 2,940 GWH dan susut jaringan transmisi sebesar 33,657 GWH. Penjualan energi listrik kepada pelanggan di Kabupaten Batu Bara sebesar 419,407 GWH.

Dari data BPS **Kota Pematang Siantar** Dalam Angka 2020 produksi listrik untuk Kota Pematang Siantar sebesar **235,641 GWH**. Adapun pemakaian sendiri sebesar 2,069,820 KWH dan susut jaringan transmisi sebesar 36,721 KWH. Penjualan energi listrik kepada pelanggan di Kota Pematang Siantar sebesar 235,668 GWH.

Dari data BPS **Kabupaten Serdang Bedagai** Dalam Angka 2022 produksi listrik untuk Kabupaten Serdang Bedagai sebesar **1,107 GWH**. Adapun pemakaian sendiri sebesar 10,023 GWH dan susut jaringan transmisi sebesar 50,888 GWH. Penjualan energi listrik kepada pelanggan di Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 21,52 GWH.

2.2.2 Isu Strategis Lokal

a. Degradasi Lingkungan

Terjadinya degradasi lingkungan di WS Bah Bolon akibat kerusakan pada hulu DAS dan penggunaan lahan telah terjadi ditandai dengan peristiwa banjir, limpasan air sungai, meluapnya air sungai pada musim hujan. Selain itu, potensi peningkatan degradasi lingkungan pada masa mendatang juga sangat dimungkinkan karena penggunaan lahan oleh industri yang membuang limbah ke sungai serta limbah rumah tangga akibat pertambahan pembangunan rumah yang pesat di kawasan permukiman Kota Pematangsiantar, kabupaten simalungun, dan

Kabupaten Batubara. Beberapa isu dan mitigasi degradasi lingkungan di WS Bah Bolon antara lain:

- 1) Bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Bah Bolon banyak yang mengalami kerusakan ditandai dari penurunan luasan lahan hutan, penambahan luasan lahan kritis yang mengakibatkan berkurangnya debit air untuk memenuhi kebutuhan irigasi pada musim kemarau pendek, dan luapan air sungai ketika hujan dengan segala dampaknya.
- 2) Kebijakan konversi lahan perkebunan teh menjadi kelapa sawit milik PT. Perkebunan Nusantara IV Marjandi dan rencana konversi lahan tahap berikutnya di perkebunan teh Sidamanik, dan Bah Butong Kabupaten Simalungun yang berpotensi menambah kemungkinan banjir di hilir DAS dapat merusak infrastruktur jalan, saluran irigasi, lahan pertanian sawah dan permukiman .
- 3) Kerusakan infrastruktur jembatan dan jalan provinsi akibat limpasan air sungai. Kondisi Infrastruktur Jalan masih banyak pada kondisi Rusak dan Rusak Berat pada Ruas Jalan Provinsi di Kabupaten Simalungun.
- 4) Kondisi Jaringan Irigasi yang banyak mengalami kerusakan akibat usia yang sudah cukup lama, bencana alam dan alih fungsi lahan pertanian basah.
- 5) Potensi ancaman bencana banjir kerap terjadi di Kabupaten Batubara sebagai hilir WS Bah Bolon akibat degradasi lingkungan yang dapat merusak pertanian lahan sawah dan permukiman, meningkatkan sedimentasi material banjir yang dibawa air sungai dari hulu ke wilayah pantai. Peristiwa Banjir di Kec Medang Deras, Sei Suka dan Laut Tador 15 Jan 2021 saat hujan deras dan tanggul sungai Bah hapal Pecah berdampak menggenangi rumah warga. Pada 19 Agust 2021 banjir di 4 Kecamatan, yakni Kecamatan Sei Balai, Kecamatan Nibung Hangus, Kecamatan Datuk Tanah Datar dan Kecamatan Talawi, selain akibat intensitas hujan yang tinggi banjir ini, disebabkan banjir kiriman dari Kabupaten Simalungun dan Kisaran Kabupaten Asahan melalui Sungai Sei Balai berdampak 5.806 rumah terendam sehingga banyak warga mengungsi).
- 6) Degradasi lingkungan dan potensi peningkatan degradasi lingkungan pada WS Bolon sangat dimungkinkan akibat pesat penggunaan lahan seiring adanya pertumbuhan jumlah Perusahaan Industri dan Perkebunan Besar seperti: PT. Perkebunan Nusantara IV; PT. Perkebunan Nusantara III; PT. Perkebunan Nusantara II Bandar Klippa Serdang Bedagai; PT. Bumi Sari

Prima Tapioka Pematang Siantar; PT. Pabrik Es Siantar; PT. Indonesia Asahan Aluminium; PT. Perusahaan Perkebunan London Sumatra (PKS); PT. Kawasan Industri Nusantara (Persero) (Pengelola KEK); PT. Brigstone Sumatera Rubber Estate; PT. Madjin Crumb Rubber Factory; PT. Bakrie Oleochemical; CV. Singapore Land Water Park Batu Bara, PT. Suri Tani Pamuka (perikanan), PT. Hutama Karya (konstruksi), PT. Waskita Karya (persero) (konstruksi), PT. Aria Rama Persada (PKS), dan lain-lain.

- 7) Pertumbuhan jumlah perusahaan air minum, kolam renang dan sejenisnya akan menggunakan air tanah jika air permukaan kurang tersedia. Perusahaan tersebut antara lain: PDAM Tirta Silaupiasa Kabupaten Asahan; PDAM Tirta Tanjung Kabupaten Batu Bara; PDAM Tirta Lihou Kabupaten Simalungun; PDAM Tirta Deli Kabupaten Sergai; PDAM Tirta Uli Pematang Siantar; CV. Singapore Land Water Park, Water Park di Pematangsiantar, dan pengembangan fasilitas kolam renang di hotel berbintang seperti Hotel Siantar, Sapadia Hotel, Hotel di Perdagangan, dan di Batubara dan lainnya.
- 8) Penggunaan lahan yang terus bertambah untuk pembangunan Kawasan Industri Khusus Sei Mangkei yang menggunakan lahan seluas 2002,77 ha, pembangunan Pelabuhan Internasional Kuala Tanjung, pembangunan jalan tol, rel kereta api, permukiman seiring pertumbuhan penduduk dan peruntukan lokasi serta pertumbuhan perusahaan industri berskala kecil, menengah dan industri berskala besar lainnya di berbagai lokasi yang dapat mengakibatkan degradasi lahan dan pencemaran air.
- 9) Kerusakan infrastruktur irigasi teknis lahan sawah di Kabupaten Simalungun yang berdampak pada alih fungsi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit atau tanaman palawija.
- 10) Kerusakan infrastruktur jalan dan jembatan di Kec. Panei Tengah, Tanah Jawa, Kabupaten Simalungun akibat luapan air sungai pada musim hujan.
- 11) Kondisi infrastruktur jalan masih banyak pada kondisi rusak dan rusak berat pada ruas jalan di Kabupaten Simalungun.
- 12) Peralihan fungsi lahan sawah beririgasi ke pertanian lahan kering dan permukiman. Terjadi Kekeringan sekitar 70 ha lahan sawah beririgasi teknis di Kota Pematangsiantar sehingga beralih fungsi lahan menjadi pertanaman jagung dan palawija, sebagai dampak kerusakan jalan usaha tani akibat longsor di perbatasan Marimbun Dolok Bah Kora Kabupaten Simalungun. Alih fungsi lahan sawah beririgasi menjadi permukiman juga terjadi di Kota Pematang Siantar.

- 13) Terdapat beberapa konstruksi gedung milik perusahaan dan rumah penduduk di sekitar bantaran sungai di WS Bah Bolon.

b. Pengembangan Perkebunan Dalam Skala Besar

Lahan pada WS Bah Bolon merupakan yang sangat sesuai peruntukannya untuk tanaman perkebunan seperti teh, karet, kelapa sawit dan coklat. Banyak perusahaan perkebunan memilih berlokasi di wilayah tersebut karena memiliki kesesuaian lahan dan keunggulan lainnya yang dipersyaratkan bagi usaha perkebunan. Perusahaan Perkebunan Besar seperti: PT. Perkebunan Nusantara IV; PT. Perkebunan Nusantara III; PT. Perkebunan Nusantara II Bandar Klippa Serdang Bedagai; PT. Perusahaan Perkebunan London Sumatera (PKS); PT. Brigstone Sumatera Rubber Estate; PT. Madjin Crumb Rubber Factory; PT. Aria Rama Persada (PKS). Selain itu, penggunaan lahan yang luas terlihat untuk perkebunan rakyat seperti karet, kopi, kelapa sawit dan coklat juga signifikan luasannya jika dikumulatifkan yang tersebar di Kabupaten Simalungun, Batubara, Asahan dan Serdang Bedagai yang termasuk dalam WS Bah Bolon.

Pengembangan luas areal perkebunan yang dipakai diperkirakan disertai akan kebutuhan jumlah air yang besar untuk tanaman, pabrik, dan kebutuhan hidup para karyawan, *door smeer* alat angkut, dan lain-lain.

2.3 Potensi dan Permasalahan Sumber Daya Air

2.3.1 Aspek Konservasi Sumber Daya Air

1. Reboisasi dan penghijauan di lahan kritis (hutan dan non hutan)
2. Membangun pengendali Sedimen
3. Pembangunan waduk dan bendung
4. Pengelolaan teknik konservasi tanah dan air terpadu, berwawasan lingkungan, dengan pemberdayaan masyarakat serta pendampingan pada DAS Hulu dan lahan miring/pegunungan
5. Pengendalian erosi dengan berbasis lahan dan alur sungai
6. Menambah luas lahan dengan penutupan vegetasi minimal 30% pada daerah perkotaan.
7. Membatasi konversi lahan perkebunan di hulu dengan jenis tanaman yang memperpendek waktu air tertahan di permukaan tanah

2.3.2 Aspek Pendayagunaan Sumber Daya Air

1. Mengidentifikasi daerah aliran sungai yang berpotensi menjadi sumber energi untuk PLTA dan PLTMH.
2. Pengusahaan sumber daya air untuk ketahanan pangan
3. Mengidentifikasi dan pemulihan kerusakan alur dan tebing sungai di sungai-sungai utama
4. Melakukan perbaikan dan meningkatkan biaya O&P sampai 40% O&P normal
5. Meningkatkan pelaksanaan normalisasi sungai dan saluran irigasi
6. Pembangunan waduk-waduk kecil
7. Meningkatkan pelaksanaan pengkajian potensi pengembangan pemanfaatan Sumber Daya Air wilayah di hulu, tengah dan hilir WS untuk kegiatan pariwisata
8. Meningkatkan jumlah tampungan air dengan membangun waduk atau bendung

2.3.3 Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

1. Penambangan sedimen yang bisa dimanfaatkan
2. Pembangunan waduk pengendali banjir
3. Melakukan kajian terhadap potensi sumber daya air yang layak untuk digunakan sebagai pembangkit listrik.
4. Pembangunan dan perbaikan pada daerah irigasi sawah sehingga lahan sawah potensial dapat dikembalikan fungsinya.
5. meningkatkan dan menjaga kelestarian daerah tangkapan air para pihak;
6. mengintegrasikan perencanaan, pembangunan dan pengelolaan drainase kawasan produktif, drainase perkotaan, drainase jalan, dan sungai ke dalam sistem pengendalian banjir;
7. Menginventarisasi drainase dan gorong-gorong yang yang berdampak terjadi banjir / genangan air pada areal

2.3.4 Aspek Sistem Informasi Sumber Daya Air

1. Pengembangan basis data dan sistem informasi
2. Pengembangan sumber daya manusia di bidang sistem informasi
3. Mengembangkan unit pengelola data dan informasi SDA terpadu;

4. Meningkatkan ketersediaan anggaran untuk membentuk dan/atau mengembangkan Program Sistem Informasi SDA khususnya mengenai Sistem Informasi Hidrologi, Hidrogeologi dan Hidrometeorologi (SIH3);
5. Menambah kerapatan jaringan stasiun pemantau air.

2.3.5 Aspek Pemberdayaan dan Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha

1. Sosialisasi, penyuluhan dan pembinaan kepada masyarakat mengenai pentingnya keterlibatan masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pembangunan dan pengelolaan sumber daya air .
2. Meningkatkan pemahaman serta kepedulian masyarakat dan dunia usaha mengenai pentingnya keselarasan fungsi sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup dari SDA;
3. Membuat kesepakatan bersama terkait peranan dunia usaha pengguna air dalam pengelolaan sumber daya air
4. Membentuk model pengawasan terhadap pengelolaan sumber daya air yang melibatkan peranan masyarakat.

BAB III

PEMILIHAN STRATEGI

3.1 Dasar Pertimbangan dalam Pemilihan Strategi

Skenario yang digunakan dalam pola pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon di dasarkan pada kondisi pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan pertumbuhan PDRB Provinsi Sumatera Utara Tahun 2005-2009, dapat diproyeksikan pertumbuhan ekonomi periode 2011-2031, dengan memperhitungkan target pertumbuhan ekonomi sesuai Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Propinsi Sumatera Utara. Mengacu pada RPJMD Propinsi Sumatera Utara, dapat diketahui target pertumbuhan ekonomi tahun 2011–2031 akan terus meningkat. Sektor Pertanian, Jasa-jasa, Perdagangan, Hotel dan Restoran diperkirakan tetap memberikan sumbangan yang signifikan pada pertumbuhan ekonomi di Propinsi Sumatera Utara.

Asumsi pertumbuhan ekonomi yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Pertumbuhan ekonomi rendah, jika pertumbuhan ekonominya < 4,5%.
- Pertumbuhan ekonomi sedang, jika pertumbuhan ekonominya 4,5% -6,5%.
- Pertumbuhan ekonomi tinggi, jika pertumbuhan ekonominya > 6,5%.

Pemilihan strategi dari Pola Pengelolaan Sumber Daya Air dilakukan :

Berdasarkan kajian ekonomi, tata kelola Pemerintahan dan pengaruh perubahan iklim pada Wilayah Sungai Nias, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan data BPS Kabupaten Dalam Angka 2023 bahwa tingkat pertumbuhan perekonomian Kota Pematang Siantar adalah sebesar 3,47%, Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 4.46%, Kabupaten Batu Bara sebesar 4,07%, Kabupaten Asahan sebesar 4,66% dan Kabupaten Simalungun sebesar 4,68%.
2. Berdasarkan data *National Window Single For Investment (NWSI)* Tahun 2022, bahwa tingkat pertumbuhan anggaran pemerintah untuk Kota Pematang Siantar sebesar 5,11%, Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 5,36%, Kabupaten Batu Bara sebesar 0,33%, Kabupaten Asahan sebesar 2,20% dan Kabupaten Simalungun sebesar 3,33%.
3. Berdasarkan data *National Window Single For Investment (NWSI)* Tahun 2022, bahwa tingkat pertumbuhan investasi swasta untuk Kota Pematang Siantar

sebesar 49,63%, Kabupaten Serdang Bedagai sebesar 3,99%, Kabupaten Batu Bara sebesar 10,11%, Kabupaten Asahan sebesar 44,02% dan Kabupaten Simalungun sebesar 9,18%.

4. Kecenderungan tata kelola pemerintahan dan dukungan politik cukup kuat di sektor perkebunan, pertanian dan peternakan.
5. Kecenderungan perubahan kondisi lingkungan di WS Bah Bolon yang ditandai kemerosotan luasan hutan dengan terjadinya perubahan tutupan lahan kawasan hutan menurun dari 218,22 km² ke 113,43 km² , serta dampak perubahan iklim yang terjadi pada WS Bah Bolon dengan suhu udara antara 24°C – 30°C dan dengan kelembapan udara antara 70-100%. Kondisi iklim ini ditandai adanya musim penghujan, kemarau dan pancaroba.
6. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) bahwa rata-rata curah hujan bulanan pada Tahun 2018-2023 untuk Kabupaten Asahan mengalami angka yang turun naik dimana pada tahun 2018 sebesar 145,83 mm, pada tahun 2019 naik menjadi 161,83 mm, pada tahun 2020 turun menjadi 140 mm, pada tahun 2021 naik menjadi 318,42 mm, pada tahun 2022 naik menjadi 462,33 mm, pada tahun 2023 turun menjadi 380,17 mm.
7. Untuk Kota Pematangsiantar pada tahun 2018 dan 2019 curah hujan rata-rata sebesar 297,50 mm, pada tahun 2020 turun menjadi 245,83 mm, pada tahun 2021 turun menjadi 201,08 mm, pada tahun 2022 dan 2023 naik menjadi 289,08 mm.
8. Untuk Kabupaten Simalungun pada tahun 2018 sebesar 11,00 mm, pada tahun 2019 sebesar 86,88 mm, pada tahun 2020 sebesar 237,50 mm, pada tahun 2021 sebesar 200,83 mm, pada tahun 2022 dan 2023 sebesar 289,08 mm.
9. Untuk Kabupaten Batubara pada tahun 2018 sebesar 111,42 mm, pada tahun 2019 sebesar 129,83 mm, pada tahun 2020 sebesar 169,83 mm, pada tahun 2021 sebesar 200,67 mm, pada tahun 2022 sebesar 162,92 mm dan pada tahun 2023 sebesar 152,08 mm.
10. Untuk Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2018 sebesar 178,83 mm, pada tahun 2019 sebesar 202,50 mm, pada tahun 2020 sebesar 119,58 mm, pada tahun 2021 dan 2022 sebesar 170,67 mm dan pada tahun 2023 sebesar 126,08 mm
11. Akibat banyaknya curah hujan maka kondisi alamnya sangat lembab dan

basah. Musim kemarau dan hujan silih berganti dalam setahun.

12. Pemilihan alternatif strategi yang terdapat dalam Pola Pengelolaan Sumber Daya Air dilakukan berdasarkan 3 (tiga) aspek pengelolaan sumber daya air yang dalam pelaksanaannya memerlukan dukungan SISDA serta Peningkatan Peran Masyarakat, sebagai berikut:

1. KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

A. Perlindungan dan pelestarian sumber air

- ✓ Upaya dinas pertanian memberi suatu penyuluhan antara lain : pola tanam yang disesuaikan dengan kondisi kawasan lindung
- ✓ Melakukan kegiatan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RTK RHL) Vegetatif dengan cara :
 - Penanganan di hulu berupa tanaman pohon tujuan untuk Tutupan Lahan
 - Design Terasering Untuk Mencegah Erosi
 - Design Cek dam Untuk menahan Erosi hulu
- ✓ Membuat suatu peraturan tata guna lahan untuk yang dapat di kelola pertanian di daerah DAS pada WS Bah Bolon
- ✓ Pemasangan Batas –Batas /Papan Nama untuk Daerah Resapan Air dan Daerah Tangkapan Air;
- ✓ Menjaga dan melestarikan keberadaan dari fungsi kawasan lindung dan kawasan pelestarian alam
- ✓ Meningkatkan pemeliharaan, penjagaan dan pelestarian keberadaan dan fungsi kawasan lindung
- ✓ Mempertahankan dan merehabilitasi fungsi hutan dan lahan berlereng
- ✓ Pengaturan pelestarian daerah resapan air dan daerah tangkapan air
- ✓ Penyusun dan Menetapkan PERDA Kab./Kota tentang Zonasi pelestarian daerah resapan dan tangkapan air disesuaikan dengan RTRW Provinsi dan Kabupaten/Kota
- ✓ Pembuatan Perda di Kab. Simalungun dan Kota P. Siantar tentang batas DRA dan DTA
- ✓ Studi zonasi Daerah Resapan Air (DRA) dan Daerah Tangkapan Hujan (DTA)
- ✓ Pihak balai DAS berkoordinasi dengan pihak kehutanan/pertanian

untuk menetapkan batas wilayah kawasan hutan sesuai dengan RTRW yang ada, baik RTRW Simalungun/Provinsi dan peraturan kementerian yang berkaitan

- ✓ Penyusunan rencana pelaksanaan rehabilitasi hutan dan lahan kritis;
- ✓ Melaksanakan rehabilitasi hutan dan lahan pada hulu DAS yang dipertahankan dan dipulihkan daya dukungnya dilakukan secara partisipatif dan terpadu dengan memperhatikan faktor eksternalitas;
- ✓ Upaya peningkatan Ruang Terbuka Hijau (RTH) daerah perkotaan.
- ✓ Pengaturan Pengambilan Kualitas air sehingga Dapat Diketahui Daerah Perizinan dan Pelarangan Pemanfaatan Air
- ✓ Melaksanakan pencegahan/pengurangan aktifitas budidaya pertanian, pembangunan permukiman, pengembangan usaha bisnis di lahan berlereng
- ✓ Penanganan di hulu dengan menjaga tutupan lahan dengan cara penanaman pohon (reboisasi) dikawasan lahan yang terbuka. Sedangkan didaerah hilir melakukan normalisasi dan penanaman dikanan kiri sungai berupa tanaman pohon hutan atau tanaman tahunan.
- ✓ Penentuan dan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di masing-masing Kab./Kota sebesar 30 % dari total luas ditindaklanjuti dengan sosialisasinya;
- ✓ Sosialisasi penertiban Batuan Non Logam Golongan C yang berdampak negatif kepada morfologi sungai
- ✓ Koordinasi antara Pemprov, Perda/Pemkab Kab. Simalungun, Pemko Siantar, dan Pemkab Batubara untuk mengeluarkan 1 peraturan mengenai rekomendasi Batuan Non Logam Golongan C
- ✓ Pengaturan prosedur dan perizinan pengisian air pada sumber-sumber air
- ✓ Sosialisasi Pembuatan Sumur resapan dan Bipori
- ✓ Memelihara kondisi anak sungai dengan pengisi waduk
- ✓ Membangun sumur pantau air tanah;
- ✓ Membangun Sumur Resapan
- ✓ Pengaturan pembangunan prasarana dan sarana sanitasi, meliputi air limbah dan persampahan

- ✓ Pembangunan IPAL Industri Dll pada Sungai Bah Bolon Di Kota Pematang Siantar
- ✓ Pembangunan IPAL terpusat untuk limbah rumah tangga, industri dan lainnya
- ✓ Pembangunan pos pemantauan kualitas air sumber-sumber air secara terpadu
- ✓ Pembangunan Sistem Pengelolaan Sampah terpadu sesuai arahan RTRW Kab./Kota dan RTRW Provinsi.
- ✓ Peningkatan operasi dan pemeliharaan (O&P) prasarana dan sarana sanitasi limbah dan sampah eksisting dan terbangun
- ✓ Penetapan mekanisme perizinan terkait pengaturan prasarana dan sarana sanitasi
- ✓ Pengembangan teknologi pengolahan air limbah ramah lingkungan
- ✓ Memberikan sosialisasi kepada masyarakat untuk menjaga lingkungan dan tidak membuang sampah ke sungai dan menanam pohon tanaman keras pada bantaran sungai serta mensosialisasikan peraturan Menteri PUPR terhadap sempadan sungai.
- ✓ Pemberdayaan masyarakat disekitar sumber air
- ✓ Memonitoring dan mengevaluasi upaya pelestarian keberadaan dan fungsi sempadan sungai dan waduk, alur dan tebing sungai sebagai kawasan perlindungan setempat.
- ✓ Penghijauan dan pembuatan pagar pengaman keliling disekitar sempadan sumber-sumber air
- ✓ Membuat papan-papan larangan pada hutan lindung dan kawasan sempadan sumber air
- ✓ Pembangunan stasiun pantau, muka air sumber-sumber air
- ✓ Pembuatan peraturan pengolahan tanah/lahan budidaya di hulu
- ✓ Pemberdayaan masyarakat terkait pengolahan tanah/lahan budidaya dalam meminimalisir erosi lahan
- ✓ Sosialisasi teknologi pengolahan lahan sesuai kaidah-kaidah konservasi lahan
- ✓ Pemantauan daerah rawan longsor, rawan erosi dan rawan sedimentasi

- ✓ Studi Daerah Potensi Erosi lahan dan Sedimen
- ✓ Terasering (sengkedan), talud penahan tanah, perkuatan tebing untuk mencegah longsor dan erosi
- ✓ Studi Potensi Pembangunan Embung
- ✓ Bangunan pengendali/penahan sedimen pada sumber air khususnya sungai, waduk, danau, embung dan situ.
- ✓ Penetapan batas sempadan sumber-sumber air serta pemanfaatan
- ✓ Memberikan sosialisasi kepada masyarakat untuk menjaga lingkungan dan tidak membuang sampah ke sungai dan menanam pohon tanaman keras pada bantaran sungai serta mensosialisasikan peraturan Menteri PUPR terhadap sempadan sungai.
- ✓ Mendorong penertiban sanksi atas pelanggaran Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau.
- ✓ Pencegahan pendirian bangunan dan pemanfaatan lahan yang mengganggu aliran air atau tidak sesuai dengan peruntukannya
- ✓ Pemberdayaan masyarakat di sekitar sempadan sumber-sumber air
- ✓ Penghijauan (menanam pohon) di daerah sempadan sumber air
- ✓ Pembangunan dalam rangka perlindungan batas sempadan sumber air (pengukuran dan pemasangan patok batas sempadan, pagar pembatas, talud tebing/tepi sungai)
- ✓ Pembuatan Situ untuk mengurangi banjir hulu Sungai Bah Bolon di Desa Parbalokan Kecamatan Tanah Jawa (Kawasan PTPN IV Marihat/Balimbingan), untuk mengurangi banjir Sungai Bah Kora di Simpang Raya Kebun Marjandi PTPN IV Kelurahan Panei Tonga dan untuk mengurangi banjir Sungai Bah Hapal pada lokasi disekitar Kebun Bridgestone
- ✓ Penyusunan dan Penetapan Rencana Pengelolaan dan Rehabilitasi lahan (RPRHL) di masing-masing Kab/Kota.
- ✓ Pembuatan peraturan dalam rangka mempertahankan kawasan lindung yang sudah ditetapkan dan luas kawasan yang berfungsi lindung hingga >30% luas DAS
- ✓ Pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian hutan lindung, kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam

- ✓ Pelibatan masyarakat dalam program nasional atau gerakan nasional pelestarian hutan
- ✓ Rehabilitasi lahan kritis melalui upaya vegetatif, sipil teknis dan agronomis
- ✓ Melakukan kegiatan rehabilitasi hutan dan diluar hutan pada lahan sangat kritis dan kritis WS Bah Bolon
- ✓ Penetapan, sosialisasi dan implementasi kawasan hutan yang sudah direhabilitasi melalui PERDA RTRW masing-masing kabupaten
- ✓ Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan pengendalian pemanfaatan lahan agak kritis
- ✓ Pengembalian alih fungsi lahan dan penegakan hukum kepada masyarakat sesuai dengan RTRW dan PERDA kawasan hutan yang berlaku

B. Pengawetan Air

- ✓ Menambah jumlah dan kapasitas waduk dan situ/embung yang berfungsi sebagai wadah pengawetan sumber air
- ✓ Pelibatan masyarakat dalam menempatkan kebijakan upaya menyimpan air
- ✓ Peningkatan kapasitas tampungan air permukaan eksisting
- ✓ Revitalisasi waduk/situ (tampungan alami)
- ✓ Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan peningkatan kapasitas tampungan
- ✓ Pembangunan kolam atau bak tampung air hujan
- ✓ Pembuatan peraturan terkait upaya penghematan air
- ✓ Pelibatan masyarakat terkait upaya penghematan air
- ✓ Pemberdayaan masyarakat sehingga memiliki kesadaran untuk melakukan penghematan air
- ✓ Kampanye hemat penggunaan air melalui brosur/spanduk eksisting
- ✓ Menurunkan tingkat kebocoran secara administrasi melalui penerapan manajemen mutu pengelolaan
- ✓ Penerapan tarif progresif pemakaian air
- ✓ Mengembangkan mekanisme insentif dan disinsentif bagi pengguna

air

- ✓ Menurunkan tingkat kebocoran air RKI secara teknis pada sumber air, jaringan transmisi IPA, jaringan distribusi dan unit pelayanan melalui pengembangan teknologi jaringan pipa
- ✓ Pengembangan teknologi hemat air (Reduce, Reuse, Recycle)
- ✓ Mengembangkan teknik tanam padi SRI
- ✓ Melaksanakan pemberian rekomendasi dan sosialisasi jenis tanaman yang meningkatkan infiltrasi air masuk ke dalam tanah.
- ✓ Menetapkan peraturan izin dan pelarangan pengambilan air tanah
- ✓ Pelibatan dan Pemberdayaan masyarakat dalam pemanfaatan air tanah
- ✓ Pengembangan sistem informasi perizinan
- ✓ Mengadakan alat pantau debit pemanfaatan air tanah pada setiap pengguna air tanah
- ✓ Melakukan pengeboran, pembuatan rumah pompa dan pemasangan pompa

C. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

- ✓ Perencanaan Sistem pemantauan kualitas air
- ✓ Pembuatan peraturan terkait persyaratan kualitas pada sumber-sumber air
- ✓ Pembuangan peraturan terkait persyaratan kualitas buangan limbah, sampah dan limbah B3 ke badan air
- ✓ Menetapkan zona perlindungan sumber-sumber air (RTRW Kab/Kota, RTBL, RDTR)
- ✓ Monitoring dan evaluasi kegiatan pemantauan kualitas air
- ✓ Penyusunan dan penetapan PERDA penetapan kelas air dan baku mutu air
- ✓ Sosialisasi PERDA penetapan kelas air dan baku mutu air
- ✓ Pengaturan daya dukung sumber-sumber air
- ✓ Pelibatan dan pemberdayaan masyarakat terkait pengelolaan kualitas air pada sumber air
- ✓ Membangun pengolahan air baku dalam rangka peningkatan kualitas

sumber air

- ✓ Menyusun perencanaan pembangunan IPAL komunal terpadu pada kawasan pedesaan dan perkotaan, beserta penyiapan organisasi pengelolanya
- ✓ Pembangunan IPAL Industri Dll pada Sungai Bah Bolon Di Kota Pematang Siantar
- ✓ Melaksanakan pengawasan kualitas limbah, terutama logam berat, dan penegakan hukum bagi pelanggar
- ✓ Monitoring dan evaluasi dalam pembuangan limbah
- ✓ Studi Rencana Induk Pembangunan Sarana Sanitasi
- ✓ Sosialisasi larangan membuang sampah ke badan air
- ✓ Perencanaan Sistem pengelolaan sampah secara terpadu di masing-masing Kab/Kota atau regional
- ✓ Pembuatan IPAL komunal baik domestik maupun industri
- ✓ Membangun sarana pemantauan kualitas air di sungai, waduk, instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dan instalasi pengolahan limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3)
- ✓ Peningkatan O&P prasarana yang sudah ada dan baru dibangun
- ✓ Pengawasan dan pengendalian pengolahan limbah padat
- ✓ Sosialisasi 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dengan metode bank sampah melibatkan masyarakat dan komunitas sungai
- ✓ Mendorong terbentuknya kelompok sadar wisata (pokdarwis) di sempadan-sempadan sungai
- ✓ Penegakan hukum/law enforcement bagi pembuang limbah
- ✓ Operasionalisasi pengelolaan sampah secara terpadu mulai dari pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan TPA dengan sistem 3R (Reuse, Reduce, dan Recycle)
- ✓ Monitoring dan Evaluasi serta OP Sistem Pengelolaan Sampah

2. PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR

A. Penatagunaan Sumber Daya Air

- ✓ Penyusunan, Penetapan dan Sosialisasi zona pemanfaatan sumber air ke dalam peta Tata Ruang Provinsi Sumatera Utara dan RTRW

Kabupaten/Kota;

- ✓ Penetapan zona pemanfaatan sumber daya air dilakukan dengan cara
 - Mengalokasikan zona untuk fungsi lindung dan budi daya
 - Menggunakan data hasil penelitian dan pengukuran teknis hidrologis
- ✓ Studi Kelayakan dan Perencanaan Detail Design Situ/ Embung di 4 Kabupaten/Kota
- ✓ Melakukan FS untuk Persiapan dan Pembangunan Situ/Embung
- ✓ Untuk memenuhi kebutuhan air pada musim kering

B. Penyediaan Sumber Daya Air

- ✓ Penetapan PERDA tentang alokasi dan hak guna air;
- ✓ Studi Potensi Air Tanah ;
- ✓ Diklat untuk Alokasi Air kepada Tim menanganinya dan yang mempunyai hubungan dan yang berdekatan lokasi sungai yang telah mempunyai Wadah legalitasnya.
- ✓ Pembuatan Rencana Alokasi Air
- ✓ Penetapan peruntukan air pada sumber air untuk setiap wilayah sungai dilakukan dengan memperhatikan Daya dukung sumber air, Jumlah dan penyebaran penduduk, serta proyeksi pertumbuhannya, Perhitungan dan proyeksi kebutuhan air dan Pemanfaatan air yang sudah ada Pada 4 DAS (Bah Bolon, Hapal, Merbau, Parupuk)
- ✓ Melakukan inventarisasi Bangunan Intake Irigasi, Intake Perusahaan Pertanian/Perkebunan. Intake renc, KEK, Intake Untuk Inalum. Intake untuk Pelabuhan dan lain-lain

C. Penggunaan Sumber Daya Air

- ✓ Studi Potensi/Penyusunan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM);
- ✓ Penyediaan Air Rumah Tangga yaitu Pembangunan SPAM Pada Desa/Kecamatan di 4 DAS WS Bah Bolon
- ✓ Menyusun perencanaan rehabilitasi dan peningkatan kinerja jaringan irigasi;
- ✓ Rehabilitasi Bendung/ Spill Way Daerah Irigasi Cinta Maju pada Sungai Dalu-dalu.

- ✓ Rehabilitasi Tanggul Sungai Gambus pada Daerah Irigasi Purwodadi, Tanggul Sungai Pare-pare pada Daerah Irigasi Simodong dan Tanggul Sungai Bah Bolon pada Daerah Irigasi Tanjung Muda.
- ✓ Menyusun prioritas OP Rehab jaringan Irigasi dengan berdasarkan PAI (Pengelolaan Aset Irigasi);
- ✓ Menyusun pedoman biaya jasa pengelolaan SDA;
- ✓ Sosialisasi Pengelolaan Biaya Jasa Pengelolaan Sumber Daya Air;
- ✓ Penyediaan Air Irigasi dengan Pembuatan Bendung, Intake pada Daerah Irigasi
- ✓ Inventarisasi Pembangunan pembangkit listrik tenaga mini-mikro hydro dan PLTA dari potensi yang ada.
- ✓ Pengendalian Penggunaan Air Sungai
- ✓ Perencanaan Waterbalance dan Perencanaan dan pelaksanaan penyediaan dan pengalokasian air sungai
- ✓ Perencanaan dan pelaksanaan penyediaan dan alokasi air sungai meliputi serangkaian proses yaitu dalam Penyusunan draft Rencana Alokasi Air Tahunan (RAAT) WS. Bah Bolon
- ✓ Penetapan rencana alokasi air tahunan Eksekusi penyediaan air Pengawasan dan pengendalian
- ✓ Pemantauan dan evaluasi pelaksanaan penyediaan air bagi Pelatihan Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu

D. Pengembangan Sumber Daya Air

- ✓ Studi potensi PLTM/PLTMH/PLTA di WS Bah Bolon
- ✓ pembuatan waduk multiguna, pembuatan cek dam memanfaatkan adanya beda tinggi dari pada aliran sungai
- ✓ Inventarisasi Highloss yang ada pada sungai di WS Bah Bolon yang dpt di pergunakan untuk Kebutuhan Energy PLTA
- ✓ Pengembangan sistem penyediaan air minum untuk pemenuhan kebutuhan air baku untuk air minum rumah tangga di Kabupaten Simalungun . Kota Siantar, Kabupaten Serdang Berdagai, Kabupaten Batu Bara dan Kabupaten Asahan

- ✓ Pengembangan sistem irigasi untuk pemenuhan kebutuhan air baku untuk pertanian, baik irigasi air permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak
- ✓ Pengembangan fungsi dan manfaat air hujan, misalnya untuk meminimalkan bencana alam akibat iklim dan cuaca, seperti banjir dan kekeringan
- ✓ Pengembangan fungsi dan manfaat air laut yang berada didarat, misalnya untuk usaha tambak atau sistem pendinginan mesin

E. Pengusahaan Sumber Daya Air

3. PENGENDALIAN DAYA RUSAK AIR

A. Pencegahan Daya Rusak Air

- ✓ Membuat Peraturan Gubernur tentang Zonasi Banjir
- ✓ Pemetaan daerah rawan banjir lengkap dengan lokasi genangan dan jalur evakuasi
- ✓ Sosialisasi dan pelibatan masyarakat dalam upaya restorasi sungai serta penguatan kearifan lokal
- ✓ Membuat Peraturan Daerah Tentang daerah bantaran sungai Agar dapat direalisasikan Pematokan Garis Sempadan Sungai
- ✓ Perencanaan detail pengendalian banjir di kawasan prioritas
- ✓ Pengamanan sumber-sumber air baku didaerah KEK (Kawasan Ekonomi Khusus) Sei Mangkei dan Girsang Sipangan Bolon.
- ✓ Pengelolaan prasarana pengendalian banjir
- ✓ Inventarisasi prasarana yang rusak
- ✓ Pembuatan tanggul dan Normalisasi Wilayah Sungai Bah Bolon
- ✓ Pembangunan pengendalian banjir ROB
- ✓ Perbaikan Alur dan Perkuatan Tebing di Sungai
- ✓ Perkuatan Tebing/Tanggul Sungai Silau Tua dan Normalisasi
- ✓ Perkuatan Tebing/Tanggul Sungai dan Normalisasi Sungai Bunut
- ✓ Rehabilitasi Tanggul
- ✓ Kolam Retarding Basint
 - a. Hulu S. Bah Bolon Kecamatan Tanah Jawa (Kawasan PtPN IV Marihat Balimbingan)
 - b. Mengurangi Banjir S.Bah Korah Simpang Raya Kebun Marjandi PTP IV
 - c. Mengurangi Banjir Bah Hapal lokasi di sekitar Kebun Brigestone
- ✓ Kolam Retensi
 - a. Kecamatan Bandar Kabupaten Simalungun

- b. Kecamatan Indra Pura Kab. Batu Bara
- c. Kecamatan Lima Puluh Kab. Batu Bara
- ✓ Pengembangan dan peningkatan kolam retensi
- ✓ Pengamanan Pantai dan Muara Mencegah Sedimentasi
- ✓ Operasi dan Pemeliharaan
- ✓ Pembuatan Groundsill 5 unit di DAS Bolon ,5 unit di DAS Hapal, 2 Unit DAS Merbau dan 2 Unit DAS Perupuk
- ✓ Pembuatan Situ/embung pada daerah daerah yang kritis air (Mencegah Kekeringan)
- ✓ Sedimentasi dari Simalungun sampai ke Batubara dilakukan pengerukan agar tidak terjadi sumbatan saluran sungai yang mengakibatkan banjir di wilayah Batubara.
- ✓ Penertiban sempadan sungai agar tidak ada kegiatan usaha yang menimbulkan sampah di sungai
- ✓ Penanaman pohon di sempadan sungai
- ✓ Pengembangan/peningkatan jaringan drainase perkotaan ibukota kabupaten dan provinsi;
- ✓ Perencanaan dan Pemetaan Kondisi Irigasi
- ✓ Rehabilitasi Tanggul Pengaman Bendung pada Daerah Irigasi Silau Maraja (530 Ha) di Sungai Silau Tua
- ✓ Perbaikan Dinding Irigasi Sungai
- ✓ Melakukan Pengerukan Sedimentasi
- ✓ Sempadan sungai Gambus laut, Bantaran Sungai, Sedimentasi Sungai
- ✓ Perbaikan Tanggul di hilir
- ✓ Sempadan Sungai
- ✓ Penataan dan Penanaman Tanaman Berkayu di sepanjang bantaran sungai dan sempadan sungai
- ✓ Perbaikan tanggul di Sungai Suka
- ✓ Perbaikan Bendung Sungai Dalu-dalu
- ✓ Pembuatan Waduk Permanen
- ✓ Normalisasi Sungai
- ✓ Melakukan pengumpulan data-data lokasi banjir
- ✓ Sosialisasi di daerah-daerah yang teridentifikasi sebagai daerah rawan bencana
- ✓ Pengawasan dan pengendalian pembangunan di daerah-daerah yang teridentifikasi sebagai daerah rawan bencana

- ✓ Mempertahankan dan mengembalikan kawasan yang memiliki fungsi retensi banjir sebagai prasarana pengendali banjir oleh para pemilik kepentingan

B. Penanggulangan Daya Rusak Air

- ✓ Pembuatan sistem peramalan banjir dan peringatan dini banjir WS Bah Bolon yaitu pada sungai Bah Bolon ,Sungai Gambus, Sungai Dalu-dalu, Sungai Tanjung, Sungai Pare-Pare, Sungai Bah Hapal , sungai Pagurawan , Sungai kanan, Sungai Beluru
- ✓ Peningkatan kembali kapasitas sungai-sungai bah bolon
- ✓ Membuat Studi tentang keberadaan Morfologi sungai sehingga dapat di pedomani untuk Rekomendasi Pengambilan Galian C pada sungai Bah Bolon, dan Sungai Bah Hapal
- ✓ Membuat MasterPlan Sungai Bah Bolon , Sungai Bah Hapal/Sungai Pagurawan dan membuat kerja sama Hulu dan Hilir
- ✓ Meningkatkan upaya mitigasi bencana yang dilakukan secara terpadu oleh instansi terkait dan masyarakat melalui suatu badan koordinasi, antara lain TKPSDA
- ✓ Persiapan menghadapi banjir
- ✓ Membuat Pelatihan – Pelatihan Tentang Menanagani Darurat Banjir Dll
- ✓ Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan pencegahan dalam rangka dukungan infrastruktur pengendalian banjir;
- ✓ Melibatkan masyarakat dalam upaya pengendalian banjir untuk Penanganan darurat
- ✓ Menyiapkan Rencana Tindak Darurat menghadapi kejadian Banjir; Melakukan Studi dan perencanaan detail dalam rangka Restorasi Sungai;
- ✓ Melaksanakan Kegiatan Restorasi Sungai
- ✓ Melaksanakan Tindakan Tanggap Darurat
- ✓ Perencanaan DED Pengendalian Banjir
- ✓ Studi inventarisasi pantai kritis yaitu Pantai muara sungai Pagurawan.
- ✓ Studi inventarisasi pantai kritis; yaitu Pantai muara sungai Tanjung
- ✓ Studi inventarisasi pantai kritis; yaitu Pantai muara sungai Pare-Pare
- ✓ Studi inventarisasi pantai kritis; yaitu Pantai muara sungai Gambus
- ✓ Pelibatan masyarakat dalam upaya pengamanan pantai dan penanaman bakau;
- ✓ Penanaman bakau dalam rangka perlindungan dan pemulihan muara

- ✓ Menyusun dan menetapkan PERDA pencegahan, penanggulangan daya rusak air dan pemulihan daya rusak air;
- ✓ Operasi dan Pemeliharaan (OP) prasarana dan sarana pengendali banjir yang ada
- ✓ Peningkatan keterlibatan Komunitas Sungai/masyarakat sekaligus edukasi dalam pengelolaan sungai untuk meminimalisir Daya rusak air pada sungai;

A.

C. Pemulihan Daya Rusak Air

- ✓ Penetapan peraturan terkait upaya pemulihan akibat daya rusak air
- ✓ Menyusun SOP pemulihan akibat Banjir
- ✓ Inventarisasi infrastruktur yang mengalami kerusakan
- ✓ Pengawasan peruntukan lahan di dataran banjir
- ✓ Penyediaan dana pemulihan jika terjadi bencana
- ✓ Terlibatnya peran masyarakat dalam upaya pencegahan pemulihan
- ✓ Penanganan pengungsi dan korban banjir
- ✓ Memulihkan kondisi penduduk korban bencana sesuai dengan standar yang berlaku
- ✓ Pemantauan, pengawasan dan evaluasi kegiatan pemulihan fungsi sarana sumber daya air

4. SISTEM INFORMASI SUMBER DAYA AIR

A. Peningkatan Pemerintahan dan PEMDA

- ✓ Pembuatan Pedoman terkait sistem sumber daya air
- ✓ Sosialisasi Sistem Informasi Sumber Daya Air termasuk tugas pokok dan fungsi dinas instansi yang terkait
- ✓ Pembentukan tim siaga banjir untuk melakukan penyelamatan masyarakat /penduduk dengan menyediakan jalur evakuasi dan peralatan serta menyediakan informasi akan bahaya banjir
- ✓ Kerjasama antar pengelola sistem informasi SDA
- ✓ Membuat sistem tanggap darurat banjir dengan mengetahui kondisi hidrologi di daerah hulu di Marihat di daerah Perdagangan untuk memberi kepastian siaga di daerah Kecamatan Air Putih.
- ✓ Dokumen dan Penyusunan Peraturan Gubernur Provinsi Sumatera Utara terkait SIH3
- ✓ Menyediakan dana O & P Jaringan Peralatan dan Operator SDA

- ✓ Operasi dan pemeliharaan bangunan, alat pengukur, pencatat dan pemantau sumber daya air
- ✓ Pemberdayaan dan Peningkatan kinerja pengelola SDM
- ✓ Mengembangkan sistem informasi SDA yang bersifat informatif, aktual dan mudah diakses masyarakat
- ✓ Penguatan kapasitas organisasi pengelola data dan sistem informasi SDA
- ✓ Pemantauan dan pengawasan dalam kegiatan peningkatan ketersediaan dan kualitas data

B. Penyediaan Informasi yang akurat, benar dan tepat waktu serta dapat di akses oleh berbagai pihak

- ✓ Standarisasi sistem dan mutu pengelolaan terpadu data dan informasi SDA
- ✓ Operasi dan pemeliharaan bangunan, alat pengukur, pencatat dan pemantau sumber daya air
- ✓ Pembangunan sistem informasi SDA sesuai teknologi yang ada
- ✓ Pelatihan petugas pengamat stasiun hujan dan klimatologi;
- ✓ Peningkatan jaringan pos hidrologi (pos curah hujan, pos duga air dan pos klimatologi);
- ✓ Pembangunan dan pengadaan pos hidrologi (pos curah hujan, pos duga air dan pos klimatologi);
- ✓ Pembangunan pos pemantauan muka air tanah
- ✓ Pembangunan pos pemantauan kualitas air dan sarana prasarana uji kualitas air;
- ✓ Penyusunan database sumber daya air berbasis jaringan dan web
- ✓ Membangun media pelayanan informasi berbasis web SISDA;
- ✓ Menyediakan Sistem Informasi Sumber Daya Air berbasis Website yang dapat diakses oleh umum untuk menginformasikan :
 - Peta lokasi potensi banjir
 - Data aliran banjir (debit dan tinggi muka air banjir)
 - Luas genangan
 - Tinggi dan lama banjir
 - Data kerusakan sarana dan prasarana
- ✓ Membuat Telemetry Flood Forecasting and Warning System (Peringatan Dini Banjir)

- ✓ Penerapan prosedur SISDA yang terintegrasi
- ✓ Melakukan sosialisasi terkait data akses penerbitan produk terkait pengelolaan SISDA
- ✓ Evaluasi dan perbaikan prosedur
- ✓ Pemantapan kompetensi SDM, Peralatan serta regenerasi untuk memastikan berlanjutnya unit SISDA dan menjamin keberlanjutan pengumpulan dan pembaruan data hidrologi yang dapat diandalkan

5. PEMBERDAYAAN DAN PENINGKATAN PERAN MASYARAKAT

- A. Upaya Pemerintah dan pemerintah daerah dalam pemberdayaan para pemilik kepentingan dan kelembagaan sumber daya air untuk meningkatkan kinerja pengelolaan sumber daya air yaitu dengan melibatkan peran masyarakat dalam kegiatan perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pengawasan dan O&P sumber daya air
- ✓ Pembuatan dan penetapan PERDA tentang pelibatan masyarakat, stakeholders dalam setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air;
 - ✓ Mengoptimalkan peran forum DAS sebagai wadah koordinasi dalam mendorong integrasi dan sinergi rencana pengelolaan DAS
 - ✓ Melaksanakan pembinaan dan pemberdayaan petani/P3A dalam irigasi partisipatif;
 - ✓ Melaksanakan inventarisasi dan pembinaan kelompok masyarakat yang bergerak menjaga kelestariannya SDA;
 - ✓ Menyiapkan dan membentuk Pengelolaan sumber daya air dan pengoperasiannya dalam pengelolaan jasa pengelolaan SDA;
 - ✓ Melakukan koordinasi antar pihak terkait dalam pengelolaan informasi sumber daya air
 - ✓ Menyiapkan MoU antar Kabupaten/Kota, serta melaksanakan dan memantau kerjasama hulu-hilir.
 - ✓ Koordinasi terkait setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air dengan Dewan Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Utara.
 - ✓ Memfasilitasi kegiatan pelibatan masyarakat dalam pertemuan konsultasi masyarakat;
 - ✓ Pemantapan dan peningkatan peran masyarakat dalam pelaksanaan perencanaan, Kontruksi, operasi dan pemeliharaan dan

- ✓ Pengawasan Pelaksanaan Pengelolaan SDA dalam bentuk pendidikan/pelatihan, penelitian dan pengembangan serta pendampingan
- ✓ Memperkuat institusi publik bagi peran swasta dalam pengelolaan sumber daya air dengan melibatkan peran kelembagaan dan menetapkan tujuan, ruang lingkup, dan prinsip-prinsip pada pelaksanaan Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS).

B. Pendidikan, pelatihan, penelitian dan pengembangan serta pendampingan

- ✓ Pendidikan dan Pelatihan pendampingan masyarakat pengguna air terkait pengelolaan sumber daya air, para pemilik kepentingan (stake holder) masyarakat
- ✓ Pembuatan peraturan yang mempertegas peran masyarakat para pihak kepentingan dalam setiap pengelolaan sumber daya air.
- ✓ Penetapan Perda tentang pelibatan masyarakat, stakeholders dalam setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air
- ✓ Penetapan Perda tentang pelibatan masyarakat, stakeholders dalam setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air
- ✓ Melakukan Pemahaman terkait prosedur pengelolaan SDA
- ✓ Melakukan pendampingan masyarakat sekitar sumber air tentang sanitasi lingkungan pelibatan Komunitas Peduli Sungai;
- ✓ Pelatihan masyarakat dalam pengawasan pengelolaan SDA

C. Peningkatan kemampuan swadaya masyarakat pengguna air atas prakarsa sendiri

- ✓ Pemantapan koordinasi TKPSDA WS Bah Bolon sehingga rutin dalam pelaksanaan persidangan minimal 3 kali setahun, pelaksanaan kunjungan lapangan dan pelaksanaan monev
- ✓ Pemantapan Capacity Building bagi Sumber Daya Manusia yang terlibat langsung dalam pengelolaan Sumber Daya Air
- ✓ Menyusun pedoman sosialisasi untuk pelatihan
- ✓ Melakukan sosialisasi, pemahaman dan pendampingan masyarakat, seperti pelatihan sehingga masyarakat berpartisipasi dan bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pemeliharaan sumber daya air
- ✓ Pembuatan dan penetapan Perda tentang pelibatan masyarakat, stakeholders dalam setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air

- ✓ Melibatkan masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sumber daya air
- ✓ Membentuk wadah koordinasi antar pihak terkait dalam pengelolaan informasi sumber daya air
- ✓ Melakukan koordinasi antar pihak terkait dalam pengelolaan informasi sumber daya air
- ✓ Kampanye penyadaran masyarakat
- ✓ Sosialisasi mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA)
- ✓ Fasilitasi TKPSDA WS Bah Bolon
- ✓ Pelaksanaan Audit Teknis Sungai WS Bah Bolon
- ✓ Pelaksanaan Audit Teknis Irigasi di WS Bah Bolon
- ✓ Pendidikan, pelatihan TKPSDA
- ✓ Peningkatan kemampuan Staf Pengelola SDA

3.2 Pemilihan Strategi

Strategi terpilih yang telah ditetapkan oleh wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon kemudian disusun dalam sebuah matrik strategi. Berdasarkan pola pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon sebagai acuan dalam penyusunan rancangan rencana pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon, yaitu strategi untuk **skenario ekonomi sedang**.

BAB IV

INVENTARISASI SUMBER DAYA AIR

4.1 Kondisi Hidrologis, Hidrometeorologis Dan Hidrogeologis

4.1.1 Kondisi Hidrologis

A. Data Curah Hujan

Curah hujan rata-rata WS Bah Bolon termasuk kategori tinggi berkisar 2.000 - 3.000 mm/tahun, DAS Bolon mempunyai curah hujan rata-rata tinggi berkisar 2.000 - 3.000 mm/tahun, DAS Hapal mempunyai curah hujan sangat tinggi berkisar > 3.000 mm/tahun. Sedangkan DAS-DAS yang berada di kepulauan yang berada di Kabupaten Nias Selatan memiliki curah hujan sedang antara 1.000 – 2.000 mm/tahun. Di WS Bah Bolon terdapat 4 (empat) buah stasiun curah hujan dan 1 (satu) buah stasiun Hidrometri. Daftar stasiun curah hujan di WS Bah Bolon dapat dilihat pada Tabel 4-1 berikut ini.

Tabel 4-1 Lokasi Stasiun Hujan di WS Bah Bolon

No	Lokasi	Kepemilikan	Koordinat					
			Lintang Utara			Bujur Timur		
1	Sopotinjak	BWS SII	00	42	18,58	99	29	56,68
2	Silaping	Dinas PSDA Sumbar	00	22	35	99	27	42
3	Sinunukan	BMKG	00	29	21,47	99	9	47,61
4	Natal	BMKG	01	50	55,44	99	8	2,67

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sumatera II, Tahun 2018 dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Untuk lebih jelas mengenai peta curah hujan pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Gambar 4-1 berikut ini.

Data curah hujan dalam kegiatan ini diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang tercatat di tiap stasiun stasiun penakar curah hujan di sekitar WS Bah Bolon.

Data curah hujan yang digunakan dalam analisa ini adalah data curah hujan bulanan dan data curah hujan harian maksimum. Data curah hujan bulanan digunakan untuk menganalisa debit andalan sebagai ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku sedangkan data curah hujan harian maksimum digunakan untuk analisa debit banjir. Data curah hujan bulanan dan harian maksimum tiap stasiun penakar yang mempengaruhi tiap zona ditampilkan di bawah ini.

Tabel 4-2 Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun Terakhir

LOKASI PENGAMATAN / STASIUN		: BPP Sopotinjak (Mandailing Natal)										
KOORDINAT		: 0.70156 LU; 99.4991 BT										
CURAH HUJAN BULANAN (mm)												
TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2009	1557	969	1117	1116	355	101	39	571	550	566	1013	808
2010	368	514	581	581	440	93	495	325	653	794	717	397
2011	399	364	595	132	590	228	163	127	153	269	353	390
2012	483	427	229	258	358	357	204	305	352	340	560	489
2013	436	298	490	333	271	122	124	228	297	271	478	328
2014	171	75	110	538	309	241	245	372	225	231	417	318
2015	371	469	520	403	587	83	251	346	362	348	375	263
2016	0	0	0	0	0	0	308	609	384	458	572	747
2017	-	-	-	-	-	-	-	268	417	396	29	560
2018	198	366	259	317	185	144	261	348	432	710	806	414

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Curah hujan rata-rata WS Bah Bolon termasuk kategori tinggi berkisar 2.000 - 3.000 mm/tahun. Data curah hujan yang dipakai dalam studi ini berasal dari pengukuran dan pencatatan beberapa stasiun penakar hujan *off line* yang tersebar di Wilayah Sungai Bah Bolon dengan panjang pencatatan bervariasi antara tahun 2009-2018. Daftar nama stasiun penakar hujan dan stasiun hidrometri di Wilayah Sungai Bah Bolon dapat dilihat pada Tabel 4-15 berikut ini.

Tabel 4-3 Ketersediaan Data Hujan di WS Bah Bolon

No.	Tahun	Stasiun Hujan				Sta. Muka Air Rantau Sore
		Sopotinjak	Sinunukan	Silaping	Natal	
1	2009	v	v	v	v	v
2	2010	v	v	v	v	v
3	2011	v	v	v	v	v

No.	Tahun	Stasiun Hujan				Sta. Muka Air Rantau Sore
		Sopotinjak	Sinunukan	Silaping	Natal	
4	2012	v	v	v	v	v
5	2013	v	v	v	v	v
6	2014	v	v	v	v	v
7	2015	v	v	v	v	v
8	2016	v	v	v	v	v
9	2017	v	v	v	v	v
10	2018	v	v	v	v	v

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Untuk lebih jelas mengenai peta curah hujan pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Gambar 4-2 berikut ini.

4.1.2 Kondisi Hidrometeorologis

Data klimatologi meliputi data kelembaban udara, kecepatan angin, lama penyinaran sinar matahari, suhu dan lain-lain.

Wilayah Sungai Bah Bolon berada di kawasan perbatasan Sumatera Utara–Sumatera Barat dengan temperatur tertinggi di bulan Agustus sebesar 30°C dan terendah di bulan Pebruari sebesar 20,6°C, dengan kelembaban 81%-87%. Tutupan awan akibat mendung paling banyak terjadi di bulan Januari dan bulan Nopember, yang ditandai rata-rata lama penyinaran matahari masing-masing sebesar 25% dan 40%. Kecepatan angin tertinggi di Wilayah Sungai Bah Bolon adalah sekitar 0,18 m/dtk pada bulan Maret dan terendah 0,01 m/dtk pada bulan Oktober.

Kondisi iklim di Wilayah Sungai Bah Bolon didominasi oleh kecenderungan iklim muson tropis. Pada keadaan normal, musim hujan terjadi dalam jangka waktu 6 (enam) bulan dari bulan Nopember sampai April, dan musim kemarau terjadi antara bulan Mei sampai Oktober. Adapun curah hujan yang terjadi memiliki variasi yang cukup signifikan.

Tabel 4-4 Kondisi Hidrometeorologi

Tahun	Bulan	Parameter						
		Temperatur °C	Kelembaban %	Kec. Angin km.hari	Kec. Angin m/s	Penyinaran %	Penguapan mm/hari	Eto mm/hari
2016	Jan	25,03	80,06	12,29	0,14		2,52	1,89
	Feb		82,21	13,95	0,16		4,05	3,04
	Mar		82,75	15,19	0,18		3,62	2,71

Tahun	Bulan	Parameter							
		Temperatur	Kelembaban	Kec. Angin	Kec. Angin	Penyinaran	Penguapan	Eto	
		°C	%	km.hari	m/s	%	mm/hari	mm/hari	
	Apr		81,34	10,41	0,12		3,13	2,35	
	Mei		79,26	12,73	0,15		2,87	2,15	
	Jun								
	Jul		82,10	15,62	0,18		3,78	2,84	
	Ags		81,89	11,27	0,13		2,47	1,85	
	Sep		81,13	6,70	0,08		2,63	1,97	
	Okt		82,09	6,15	0,07		3,03	2,27	
	Nop		81,21	4,04	0,05		1,83	1,37	
	Des		83,15	4,45	0,05		2,34	1,76	
	2017	Jan		81,16	6,77	0,08		3,41	2,55
		Feb		83,21	8,31	0,10		3,35	2,51
		Mar		85,48	5,37	0,06		2,56	1,92
Apr			79,73	7,51	0,09		3,15	2,37	
Mei			72,71	0,31	0,00		3,19	2,39	
Jun			75,33	1,24	0,01		3,45	2,59	
Jul			77,74	3,17	0,04		3,84	2,88	
Ags			80,19	2,07	0,02		3,45	2,58	
Sep			81,73	8,95	0,10		3,15	2,36	
Okt			71,77	1,18	0,01		2,68	2,01	
Nop			82,47	0,44	0,01		5,31	3,98	
Des			86,26	0,47	0,01		2,39	1,80	
2018	Jan		77,19	0,69	0,01	25,02	3,27	2,46	
	Feb		83,50	1,44	0,02	33,27	4,09	3,07	
	Mar		85,23	1,58	0,02	25,96	4,42	3,32	
	Apr		81,20	1,46	0,02	36,43	3,55	2,66	
	Mei		72,84	1,54	0,02	40,34	3,30	2,48	
	Jun		73,07	0,93	0,01	34,25	1,86	1,40	
	Jul		83,23	1,73	0,02	46,96	1,81	1,36	
	Ags		87,42	5,59	0,06	42,49	4,02	3,01	
	Sep		88,67	0,28	0,00	40,17	3,57	2,68	
	Okt		85,23	0,26	0,00	29,84	3,45	2,59	
	Nop		82,20	0,29	0,00	27,34	4,55	3,41	
	Des		76,19	0,23	0,00	28,99	4,98	3,74	
Rata-rata			80,88	4,99	0,06	34,25	3,29	2,47	

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Tahun 2018

4.1.3 Kondisi Hidrogeologis

Bebatuan pada umumnya mempunyai banyak bagian terbuka, yang disebut celah bebatuan (*interstices*), tempat air dapat disimpan dan dapat melewatinya. Air yang berada di dalam celah bebatuan ini disebut air bawah tanah (*subsurface water*), sedangkan bagian air bawah tanah dalam celah bebatuan yang sepenuhnya jenuh air disebut air tanah (*groundwater*). Bagian air bawah tanah dalam celah bebatuan yang berada di atas zona jenuh air atau zona saturasi (*saturation zone*) dalam zona aerasi (*aeration zone*), dengan celah bebatuan hanya sebagian jenuh air disebut sebagai air vados (*vadose water*). Zona aerasi dibagi ke dalam zona air tanah (*soil-*

water zone), zona intermediate (*intermediate zone*), dan zona kapiler (*capillary zone*). Zona air tanah terdiri dari tanah dan bahan lain dekat permukaan tanah yang mengeluarkan air ke atmosfer oleh evapotranspirasi.

Suatu akuifer (*aquifer*) adalah bagian jenuh air, suatu formasi atau kelompok formasi yang menghasilkan air dalam jumlah tertentu sebagai suatu sumber persediaan air. Akuifer berlaku sebagai saluran transmisi dan reservoir penyimpanan air, yang memberikan air untuk digunakan dalam periode dengan pengambilan (*withdrawal*) lebih besar daripada pengisian (*recharge*). Sumber air utama untuk akuifer adalah curah hujan, tetapi adalah sebagian kecil dari hujan tahunan yang masuk ke dalam tanah dan mencapai muka air tanah. Hal tersebut antara lain tergantung kepada:

- Sifat dan ketebalan tanah dan endapan di atas dan di bawah muka air tanah;
- Topografi;
- Penutup tanah (*vegetal cover*);
- Tataguna lahan;
- Lengas tanah;
- Kedalaman muka air tanah;
- Intensitas, durasi dan distribusi musiman dari hujan;
- Suhu dan faktor meteorologi lainnya (kelembaban, angin, dan sebagainya)

Air dalam tanah dapat berupa air tanah tidak tertekan (*unconfined aquifer*) atau bertekanan negatif, dan air tanah tertekan (*confined aquifer*) atau bertekanan positif. Air tanah tidak tertekan adalah air tanah yang mempunyai muka air bebas berhubungan dengan atmosfer. Bagian atas dari zona saturasi disebut sebagai muka air tanah (*water table*).

Potensi air tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon terdapat pada cekungan air tanah (CAT) yang besar, yaitu CAT Natal-Ujungading yang meliputi hampir seluruh Wilayah Sungai Bah Bolon.

Cekungan tersebut belum dieksplorasi sebagai sumber air untuk kebutuhan domestik dan perkebunan. Potensi air tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon yang belum dieksplorasi cukup besar, sehingga perlu adanya upaya pemanfaatan dan pengembangan tersebut dikemudian hari untuk memenuhi kebutuhan yang akan meningkat dimasa yang akan datang.

4.2 Kuantitas Dan Kualitas Sumber Daya Air

4.2.1 Kuantitas Sumber Daya Air

Kuantitas sumber daya air meliputi penggunaan, ketersediaan dan kebutuhan serta kontinuitas sumber daya air. Adapun jumlah air yang dapat disuplai pada WS Bah Bolon dapat dilihat pada Tabel 4-18 dibawah ini.

Tabel 4-5 Jumlah Air yang Dapat Disuplai Pada WS Bah Bolon

NO	Jenis Bangunan	Lokasi	Debit Layanan (m ⁴ /dtk)	Pemanfaatan	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1.	Reservoir	Mandailing Natal	0,0075	Penampungan air	Debit untuk pemenuhan 2.306 KK	RISPAM Tahun 2018	439 pelanggan
2.	Reservoir	Pasaman Barat	0,0050	Penampungan air	Debit untuk pemenuhan 1.202 KK	RISPAM Tahun 2018	264 pelanggan
3.	Reservoir	Nias Selatan	0,0114	Penampungan air	Debit untuk pemenuhan 52.867 KK	Kabupaten Nias Selatan Dalam Angka, 2019	1.670 pelanggan
4.	Bendung	Mandailing Natal	0,21	Irigasi	D.I. Ampung Julu	BWS Sumatera II Tahun 2016	125 ha
5.	Bendung	Mandailing Natal	2,32	Irigasi	D.I. Tapus	BWS Sumatera II Tahun 2018	1.400 ha
6.	Bendung	Mandailing Natal	0,16	Irigasi	D.I. Tarlola	BWS Sumatera II Tahun 2018	95 ha
7.	Bendung	Mandailing Natal	7,47	Irigasi	D.I. Batahan	BWS Sumatera II Tahun 2018	1.989 ha
8.	Bendung	Mandailing Natal	0,06	Irigasi	D.I. Aek Tolang	BWS Sumatera II Tahun 2018	35 ha
9.	Bendung	Mandailing Natal	0,25	Irigasi	D.I. Ampung Siala	BWS Sumatera II Tahun 2018	150 ha
10.	Bendung	Mandailing Natal	0,33	Irigasi	D.I. Bonda Kase	BWS Sumatera II Tahun 2018	200 ha
Total			10,82				

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Hasil pengumpulan data kuantitas sumber daya air meliputi penggunaan dan ketersediaan sumber daya air (SDA) di WS Bah Bolon yang menyajikan kapasitas dan pemanfaatan SDA pada sungai-sungai dan terdapat 15 (lima belas) potensi embung yang tersebar, 5 (lima) potensi bendung dan 1 (satu) potensi jaringan air baku di WS Bah Bolon, sebagaimana pada Tabel 4-19 dan Gambar 4-5 berikut ini.

Tabel 4-6 Potensi Sumber-Sumber Dan Tampungan Air Yang Dapat Dimanfaatkan

NO	Jenis Sumber Air	Nama Sumber	Debit (m ³ /dtk)	Lokasi			Pemanfaatan
				Kecamatan	Kabupaten	DAS	
1	Embung	Kunkun-Pardamean	0,03	Natal	Mandailing Natal	DAS Kunkun	Air Baku
2	Embung	Batahan-Simaniggir	0,43	Batahan	Mandailing Natal	DAS	Air Baku
3	Embung	Batahan-Batu Sondat	0,43	Batahan	Mandailing Natal	DAS	Air Baku
4	Embung	Natal-Sampuran	0,11	Batahan	Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
5	Embung	Natal-Kampung Kapas	0,11	Batahan	Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
6	Embung	Talu-Bintungan Bejangkar	0,02	Batahan	Mandailing Natal	DAS Talu	Air Baku
7	Embung	Sinunjukkan-Kampung Kapas	0,02	Batahan	Mandailing Natal	DAS Simunukan	Air Baku
8	Embung	Natal-Simpang Talap	0,11		Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
9	Embung	Natal-Bandar Naga	0,11		Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
10	Embung	Natal-Ranto Nalinjang	0,11		Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
11	Embung	Natal-Muara Bangko	0,48		Mandailing Natal	DAS Natal	Air Baku
12	Embung	Bintuas-Lancah Batu	0,03		Mandailing Natal	DAS Bintuas	Air Baku
13	Embung	Bintuas-Tapus	0,03		Mandailing Natal	DAS Bintuas	Air Baku
14	Embung	Kunkun-Pangkalan	0,03		Mandailing Natal	DAS Kunkun	Air Baku
15	Embung	Batahan-Ampulung Julu	0,43		Mandailing Natal	DAS	Air Baku
16	Bendung	Muara Mais, Taming Batahan, Sori	2,48	Batahan	Mandailing Natal	DAS	Irigasi
17	Bendung	Situakan Godang	1,61	Batahan	Mandailing Natal	DAS	Irigasi
18	Bendung	Sei Beremas	1,56	Sei Beremas	Pasaman Barat	DAS	Irigasi
19	Bendung	Batang Bangko	1,37	Ranto Baik	Mandailing Natal	DAS	Irigasi
20	Bendung	Batang Ranto Baik	0,36	Ranto Baik	Mandailing Natal	DAS	Irigasi
21	Mata Air	Sumber Air Pulau Telo	0,06	Pulau-Pulau Batu	Nias Selatan	DAS Telo	Air Baku

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Infrastruktur yang telah dibangun di WS Bah Bolon, dimanfaatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan antara lain untuk pengendali banjir, irigasi, air baku untuk air minum dan industri. Tabel 4-20 berikut menunjukkan prasarana sumber daya air yang ada di Wilayah Sungai Bah Bolon. Terdapat kondisi bangunan yang disesuaikan dengan rencana tindakan yang diperlukan.

Tabel 4-7 Prasarana Sumber Daya Air

NO	Jenis Bangunan	Ukuran (panjang, lebar, luas)	Lokasi	Fungsi	Jumlah	Kondisi Fisik
1	Pintu air (Intake)	P = 26 m	550841.03 m E 43544.56 m N - 550873.21 m E 43586.02 m N	Intake	1	Baik
2	Turap	P = 18 m	543565.44 m E 45499.16 m N - 543585.29 m E 45511.92 m N	Dinding Penahan	1	Baik
3	Bronjong	P = 240 m	543379.79 m E 45432.83 m N - 543232.99 m E 45275.18 m N	Dinding Penahan	1	Baik
4	Bronjong	P = 500 m	543434.72 m E 45430.00 m N - 543421.15 m E 45414.50 m N	Dinding Penahan	1	Baik
5	Turap	P = 20 m	538094.53 m E 44867.93 m N - 538137.52 m E 44851.06 m N	Dinding Penahan	1	Rusak
6	Bronjong	P = 420 m	550658.75 m E 43701.80 m N - 550293.09 m E 43929.25 m N	Dinding Penahan	1	Kritis
7	Talud	P = 50 m	550872.90 m E 43587.21 m N - 550912.24 m E 43561.30 m N	Dinding Penahan	1	Rusak
8	Bronjong	P = 30 m	550949.43 m E 43537.03 m N - 550898.28 m E 43580.33 m N	Dinding Penahan	1	Kritis
9	Talud	P = 50 m	515704.21 m E 43890.00 m N - 515369.31 m E 44335.00 m N	Dinding Penahan	1	Kritis
10	Bendung Muara Mais	Luas layanan = 2.291,22 ha	Kabupaten Mandailing Natal	Menaikkan air sungai	1	Baik
11	Bendung Taming Batahan	Luas layanan = 1.091,81 ha	Kabupaten Pasaman Barat	Menaikkan air sungai	1	Baik
12	Bendung Sori	Luas layanan = 1.192,76 ha	Kabupaten Pasaman Barat	Menaikkan air sungai	1	Baik

Sumber : BWS Sumatera II Tahun 2017 dan Hasil Analisis, Tahun 2023

4.3 Kondisi Lingkungan Hidup Dan Potensi Yang Terkait Dengan Sumber Daya Air

4.3.1 Erosi lahan

Persentase areal di Wilayah Sungai Bah Bolon dengan tingkat erosi berat (180 – 480 ton/ha/th) dan sangat berat (>480 ton/ha/th) adalah sebesar 54,18% (2.234,17 km²) dari luas Wilayah Sungai Bah Bolon. Material hasil erosi lahan akan terbawa air hujan dan berpotensi mengendap di dasar sungai, mengakibatkan pendangkalan. Pembagian tingkat bahaya erosi di Wilayah Sungai Bah Bolon terlihat pada Tabel 4-31 dan Gambar 4-14 berikut ini.

Tabel 4-8 Kelas Erosi Tanah di Wilayah Sungai Bah Bolon

Tingkat Bahaya Erosi (ton/ha/th)	Kabupaten Mandailing Natal (km ²)	Kabupaten Nias Selatan (km ²)	Kabupaten Pasaman Barat (km ²)	Jumlah (km ²)
Sangat Ringan (< 15)	313,21	135,36	147,32	595,89
Ringan (15 – 60)	385,22	82,42	140,78	608,42

Tingkat Bahaya Erosi (ton/ha/th)	Kabupaten Mandailing Natal (km ²)	Kabupaten Nias Selatan (km ²)	Kabupaten Pasaman Barat (km ²)	Jumlah (km ²)
Sedang (60 – 180)	125,26	333,42	194,52	635,20
Berat (180 – 480)	616,40	544,37	99,71	1.260,48
Sangat Berat (> 480)	781,89	90,32	101,48	973,69
Tubuh Air	12,78	12,18	7,16	32,12
JUMLAH	2.234,75	1.198,08	690,97	4.124,00

Sumber : BPDAS Asahan Barumun Tahun 2018 dan Hasil Analisis Tahun 2023

4.3.2 Kelas Rawan Banjir dan Tebing Kritis

Berdasarkan RTRW Provinsi Sumatera Utara Perda No. 2 Tahun 2017-2037 dan RTRW Provinsi Sumatera Barat Tahun 2012-2032, klasifikasi rawan banjir pada Wilayah Sungai Bah Bolon dibagi menjadi 3 (tiga) kelas yaitu tidak rawan banjir (73,84 %), rawan banjir sedang (13,55 %), dan rawan banjir tinggi (12,61 %). Kabupaten yang memiliki daerah rawan banjir paling luas yaitu Kabupaten Mandailing Natal. Beberapa lokasi yang rawan banjir di WS Bah Bolon diuraikan pada Tabel 4-32 dan Gambar 4-15 dibawah ini.

Tabel 4-9 Luas Kawasan Rawan Banjir di Wilayah Sungai Bah Bolon

NO	Kabupaten	Tidak Rawan Banjir	Rawan Banjir Sedang	Rawan Banjir Tinggi	Luas (Km2)
1	Mandailing Natal	1.481,31	241,22	307,74	2.030.27
2	Pasaman Barat	766,22	7,75	-	773.97
3	Nias Selatan	797,43	309,95	212,38	1319.76
Total		3.044,96	558,92	520,12	4.124,00
Persentase		73,84%	13,55%	12,61%	100,00%

Sumber: RTRW Prov. Sumatera Utara, RTRW Prov. Sumatera Barat dan Hasil Analisis, Tahun 2020

4.3.3 Lahan Kritis

Dari luas Wilayah Sungai Bah Bolon 4.124 km², berdasarkan BP DAS Asahan Barumun Tahun 2019 kondisi lahan kritis di WS Bah Bolon mencapai 313,01 km² (7,59%). Sedangkan sisanya potensial kritis seluas 871,29 km² (21,13%), agak kritis seluas 1.684,41 km² (40,84%), sangat kritis 212,25 km² (5,15%) dan tidak kritis seluas 1.043,03 km² (25,29%). Angka-angka tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-33.

Tabel 4-10 Lahan Kritis di Wilayah Sungai Bah Bolon

Kekritisan Lahan	Tahun 2014 (km²)	Tahun 2019 (km²)
Tidak Kritis	999,21	1.043,03
Potensial Kritis	971,48	871,30
Agak Kritis	1.469,56	1.684,41
Kritis	532,25	313,01
Sangat Kritis	151,50	212,25
Jumlah	4.124,00	4.124,00

Sumber: BP DAS Asahan Barumon, Tahun 2019

Luas lahan kritis dan status kawasan hutan di WS Bah Bolon dapat dilihat dari luas lahan kritis dan status kawasan dari masing-masing wilayah kabupaten/kota yang masuk ke dalam WS Bah Bolon, yaitu Kabupaten Mandailing Natal, Nias Selatan dan Kabupaten Pasaman Barat.

Kondisi kekritisan lahan pada keseluruhan DAS di WS Bah Bolon dominan berada di bagian hulu dari DAS. Hal ini membutuhkan penanganan segera kegiatan konservasi vegetatif dan sipil teknis untuk mengendalikan erosi dan sedimentasi. Kondisi kekritisan lahan di WS Bah Bolon dapat dilihat pada Gambar 4-18 dibawah ini.

4.3.4 Potensi Energi Listrik

Dalam upaya pemenuhan kebutuhan air di Wilayah Sungai Bah Bolon yang semakin meningkat, maka di beberapa DAS ada yang berpotensi untuk dibangun sarana prasarana sumber daya air seperti PLTM. Berdasarkan hasil analisis, diketahui total Potensi Energi Listrik di Wilayah Sungai Bah Bolon sebesar 86,82 MW yang terdiri dari 48,16 MW di DAS Natal dan 38,66 MW di DAS. Potensi Energi Listrik ditunjukkan pada Tabel 4-35 dan Gambar 4-20 berikut ini.

Tabel 4-11 Potensi Energi Listrik

No	Nama	Kecamatan	Sumber Air	Output Power Turbin		DAS
				Kwh	MW	
1	Bargot		Sungai Batang Bargot	2.836,65	2,84	DAS Natal
2	Batahan		Sungai Batang Batahan	5.163,88	5,16	DAS
3	Nangali		Sungai Batang Nangali	19.441,36	19,44	DAS Natal
4	Nasomarihan		Sungai Batang Nasomarihan	10.683,74	10,68	DAS
5	Singadaras		Sungai Batang Singadaras	16.097,81	16,10	DAS Natal

No	Nama	Kecamatan	Sumber Air	Output Power Turbin		DAS
				Kwh	MW	
6	Sinoinnoin		Sungai Batang Sinoinnoin	22.808,56	22,81	DAS
7	Situaonnagodang		Sungai Batang Situaonnagodang	2.821,83	2,82	DAS Natal
8	Situaonnamenek		Sungai Batang Situaonnamenek	3.209,39	3,21	DAS Natal
9	Tuba		Sungai Batang Tuba	3.751,89	3,75	DAS Natal
Total				86.815,10	86,82	

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

4.4 Kelembagaan Pengelolaan Sumber Daya Air

4.4.1 Umum

Pemanfaatan sumber daya air (SDA) terus meningkat baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya seiring dengan laju perlambatan penduduk dan pesatnya pembangunan permukiman, perindustrian maupun infrastruktur lainnya. Peningkatan pemanfaatan air ini mengakibatkan air yang termasuk dalam barang umum (*public goods*) tidak bisa terus menerus tersedia secara melimpah dan bisa secara bebas digunakan tanpa mempedulikan anggota masyarakat lainnya.

Air menjadi sumber daya alam yang langka di beberapa wilayah sehingga untuk mencegah kelangkaan SDA di Wilayah Sungai Bah Bolon, maka perlu adanya sistem pengelolaan yang memadai dengan tetap memegang prinsip bahwa air adalah barang umum (*public goods*). Prinsip umum dari *public goods* adalah setiap orang/komponen masyarakat boleh memanfaatkan namun tidak ada satupun yang boleh memonopolinya sehingga dalam hal ini peran pemerintah menjadi sangat besar untuk mengatur pemanfaatan SDA yang ada di Wilayah Sungai Bah Bolon.

Pengelolaan SDA yang memadai tidak hanya menyangkut masalah-masalah fisik semata, namun juga berkaitan erat dengan pembiayaan dan kelembagaan yang akan berperan. Kelembagaan pengelola sumber daya air sangat diperlukan guna melaksanakan pengelolaan sumber daya air secara benar, efisien, efektif dan lestari. Mengingat sumber daya air merupakan suatu aset yang mengalir, artinya pengelolaan di daerah hulu akan mempengaruhi daerah hilirnya, maka pengelolaannya dilakukan secara terpadu dalam satu kesatuan wilayah sungai. Sistem pengelolaan ini dilakukan dengan mengikutsertakan dan memperhatikan kepentingan semua pihak yang terkait termasuk peran serta masyarakat. Pengelolaan sumber daya air yang serba kompleks dan terkait dengan banyak

sektor ini memerlukan dukungan sistem kelembagaan yang kuat dan terstruktur. Ditinjau dari segi fungsinya, sistem kelembagaan dalam pengelolaan sumber daya air secara garis besar meliputi lima unsur, yaitu:

1. Regulator, yaitu institusi pengambil keputusan yang dalam hal ini adalah para pejabat yang berwenang menetapkan kebijakan/keputusan (misalnya di daerah adalah: Gubernur, Bupati/Walikota dan para Kepala Dinas/Badan terkait yang menjadi sub ordinatnya).
2. Operator, yaitu lembaga yang dibentuk dan berfungsi untuk melaksanakan operasi atau pengelolaan sumber daya air sehari-hari, sumber air dan prasarana yang ada dalam satu wilayah sungai, misalnya Balai Wilayah Sungai ataupun badan usaha untuk pengelolaan air pada perairan umum, Balai Pengelolaan DAS untuk pengelolaan DAS. Lembaga ini dibentuk oleh regulator dan tidak memiliki kewenangan publik. Peran lembaga ini, terutama diperlukan ketika terjadi ketidakseimbangan antara permintaan atau kebutuhan air dengan kemampuan menyediakan air
3. Developer, yaitu lembaga yang berfungsi melaksanakan pembangunan prasarana dan sarana pengairan baik dari unsur pemerintah (misal Balai Wilayah Sungai, BUMN, BUMD) maupun lembaga non pemerintah (investor).
4. User atau Penerima manfaat, yaitu masyarakat baik perorangan maupun kelompok masyarakat industri dan dunia usaha yang mendapat manfaat langsung maupun tak langsung dari jasa pengelolaan sumber daya air.
5. Wadah Koordinasi, yaitu wadah koordinasi yang berfungsi untuk menerima, menyerap dan menyalurkan aspirasi dan keluhan semua unsur stakeholders. Wadah ini bersifat independen yang bertugas menyampaikan masukan kepada regulator sekaligus menyiapkan usulan penyelesaian masalah-masalah sumber daya air. Keanggotaan badan ini terdiri atas unsur pemerintah dan non pemerintah dalam jumlah yang seimbang.

4.4.2 Pemerintah

a. Dinas PUPR Provinsi Sumatera Utara

Dalam melaksanakan teknis pembangunan tersebut, Dinas Pekerjaan Umum PSDA mempunyai fungsi:

1. Perencanaan kebijakan teknis pembangunan dan pengelolaan SDA lintas kabupaten/kota.

2. Penyediaan dukungan dan/atau bantuan untuk kerja sama antar kabupaten/kota dalam pengembangan sarana dan prasarana.
3. Penyediaan dukungan/bantuan untuk pengelolaan SDA permukaan, pelaksanaan operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi dan drainase lintas kabupaten/kota beserta bangunan-bangunan pelengkap.
4. Pelaksanaan pembangunan dan perbaikan jaringan irigasi utama lintas kabupaten/kota beserta bangunan pelengkap.
5. Penyusunan rencana penyediaan air irigasi.

b. Balai Wilayah Sungai Sumatera II

Balai Wilayah Sungai Sumatera II menyelenggarakan fungsi:

- a. Melaksanakan penyusunan pola dan rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai;
- b. Melaksanakan penyusunan rencana dan pelaksanaan pengelolaan kawasan lindung sumber air pada wilayah sungai;
- c. Melaksanakan pengelolaan sumber daya air yang meliputi konservasi sumber daya air, pengembangan sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air pada wilayah sungai;
- d. Melaksanakan penyiapan rekomendasi teknis dalam pemberian ijin atas penyediaan, peruntukkan, penggunaan dan pengusaha sumber daya air pada wilayah sungai;
- e. Melaksanakan operasi dan pemeliharaan SDA pada wilayah sungai;
- f. Melaksanakan pengelolaan sistem hidrologi;
- g. Melaksanakan penyelenggaraan data dan informasi sumber daya air;
- h. Melaksanakan fasilitas kegiatan tim koordinasi pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai;
- i. Melaksanakan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan SDA;
- j. Melaksanakan ketata usaha balai wilayah sungai.

c. Instansi Lain yang Terkait

Instansi yang terkait dalam rangka mendukung pengelolaan SDA yang dilaksanakan Balai Wilayah Sungai Sumatera II dan Dinas PU PSDA Provinsi Sumatera Utara serta Dinas PU PSDA Provinsi Sumatera Barat dapat dilihat pada Tabel 4-38 berikut ini.

**Tabel 4-12 Instansi yang Terkait dengan Pengelolaan SDA di Wilayah Sungai Bah
Bolon**

No.	Instansi	Tugas dan Tanggung Jawab
1	Direktorat Jenderal Sumber Daya Air	Bertanggungjawab dalam perencanaan, pengelolaan air permukaan. Dapat membantu dalam pengembangan air bawah tanah. Bertanggungjawab dalam semua pekerjaan sungai dan pengendalian banjir dan untuk pekerjaan drainase di daerah.
2	Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS)	Bertanggungjawab untuk konservasi tanah dan rehabilitasi lahan dalam kawasan hutan
3	Dinas Kehutanan Provinsi/ Kabupaten/Kota	Bertanggungjawab dalam perencanaan, pengawasan dan evaluasi dari pengelolaan daerah tangkapan air.
4	Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi/Kabupaten/ Kota	Memberikan panduan teknis terhadap petani pengguna air tentang pola atau sistem pertanaman yang hemat dan efektif dalam penggunaan air.
5	Dinas Perkebunan Provinsi/ Kabupaten/Kota	Memberikan rekomendasi dalam pengaturan macam komoditas perkebunan maupun areal yang akan dikembangkannya dengan memperhatikan kebutuhan tanaman tersebut akan air.
6	Balai Pengelolaan DAS Asahan Barumon	Bertanggungjawab untuk konservasi tanah dan rehabilitasi lahan dalam kawasan hutan pada daerah aliran sungai.
7	Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi/ Kabupaten/Kota	Bertanggungjawab dalam pengaturan, pengendalian dan perkiraan pengembangan perikanan.
8	Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi/ Kabupaten/Kota	Memberikan panduan teknis pada industri dalam semua bidang produksi, pemasaran dan pengendalian lingkungan.
10	Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi/Kabupaten/Kota	Memberikan arahan teknis untuk pemerintah provinsi Memberikan persetujuan dalam eksploitasi air tanah Mengawasi kegiatan PT. PLN dan berkoordinasi dengan Dirjen SDA dalam mengendalikan perijinan penggunaan air
11	Dinas Pertambangan Provinsi/Kabupaten/Kota	Menetapkan alokasi dan pencabutan jadwal pengambilan air tanah setelah disetujui oleh Kementerian ESDM
12	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan atau Badan Lingkungan Hidup Provinsi/Kabupaten/ Kota	Membantu Gubernur/Bupati/Walikota dalam mengelola dampak lingkungan termasuk mencegah dan mengendalikan polusi dan kerusakan lingkungan Membantu Gubernur/Bupati/Walikota dalam rehabilitasi kualitas lingkungan

No.	Instansi	Tugas dan Tanggung Jawab
13	Badan Perencanaan Pembangunan Provinsi/ Kabupaten/Kota	Bertanggungjawab untuk perencanaan detail tata guna lahan dan kawasan pada tingkat provinsi/ kabupaten/kota
14	Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM)	Bertanggungjawab untuk menyediakan air untuk perkotaan dan industri
17	Dinas-Dinas Teknis yang ada di Kabupaten/Kota	Membantu Bupati/Walikota dalam melaksanakan tugas-tugas terkait dengan pemanfaatan, konservasi dan pengendalian daya rusak air

Sumber: Pola PSDA WS Bah Bolon

4.5 Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air

4.5.1 Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air

Kebijakan nasional pengelolaan sumber daya air sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2011 tentang Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air (Jaknas Sumber Daya Air) Pasal 2 ayat a menyebutkan bahwa Jaknas Sumber Daya Air tersebut menjadi pedoman dalam penyusunan rancangan pola Pengelolaan Sumber Daya Air pada WS strategis nasional dan WS lintas negara serta acuan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya air pada tingkat provinsi yang dapat ditinjau kembali oleh dewan sumber daya air nasional setiap 5 (lima) tahun sekali. Jaknas tersebut mencakup:

1. Kebijakan Umum terdiri dari :
 - a. peningkatan koordinasi dan keterpaduan pengelolaan sumber daya air;
 - b. pengembangan iptek serta budaya terkait air;
 - c. peningkatan pembiayaan pengelolaan sumber daya air; dan
 - d. peningkatan pengawasan dan penegakan hukum.
2. Kebijakan Peningkatan Konservasi Sumber Daya Air Secara Terus Menerus, terdiri dari:
 - a. peningkatan upaya perlindungan dan pelestarian sumber air;
 - b. peningkatan upaya pengawetan air; dan
 - c. peningkatan upaya pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air.
3. Kebijakan Pendayagunaan Sumber Daya Air untuk Keadilan dan Kesejahteraan Masyarakat, terdiri dari:
 - a. peningkatan upaya penatagunaan sumber daya air;

- b. peningkatan upaya penyediaan sumber daya air;
 - c. peningkatan upaya efisiensi penggunaan sumber daya air;
 - d. peningkatan upaya pengembangan sumber daya air; dan
 - e. pengendalian Pengusahaan sumber daya air.
4. Kebijakan Pengendalian Daya Rusak Air dan Pengurangan Dampak, terdiri dari;
- a. peningkatan upaya pencegahan;
 - b. peningkatan upaya penanggulangan; dan
 - c. peningkatan upaya pemulihan.
5. Kebijakan Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air, meliputi peningkatan peran masyarakat dan dunia usaha dalam:
- a. perencanaan;
 - b. pelaksanaan; dan
 - c. pengawasan.
6. Kebijakan Pengembangan Jaringan SISDA Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air, terdiri dari :
- a. peningkatan kelembagaan dan sumber daya manusia dalam pengelolaan SISDA;
 - b. pengembangan jejaring SISDA; dan
 - c. pengembangan teknologi informasi.

4.5.2 Kebijakan Provinsi Sumatera Utara dalam Pengelolaan Sumber Daya Air

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Utara Nomor 12 Tahun 2008 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Daerah Provinsi Sumatera Utara Tahun 2005-2025, Prasarana pengairan yang merupakan salah satu kunci peningkatan produktivitas tanaman pangan sekitar 40% berada dalam kondisi rusak atau tidak berfungsi baik. Oleh karena itu pemerintah Provinsi Sumatera Utara mengambil kebijakan untuk mempertahankan dan menjaga kinerja sarana dan prasarana yang ada. Selain itu, dalam jangka panjang pemerintah provinsi akan melakukan penambahan areal pertanian baru guna menunjang Provinsi Sumatera Utara sebagai salah satu provinsi lumbung pangan nasional. Cakupan sistem jaringan sumber daya air di Provinsi Sumatera Utara meliputi sistem jaringan sumber daya air dan sistem jaringan sarana dan prasarana sumber daya

air terdiri dari jaringan irigasi, jaringan air baku dan jaringan pengendalian banjir serta sistem pengamanan pantai pada setiap WS dan cekungan air tanah.

Arahan rencana pengembangan jaringan sumber daya air di Provinsi Sumatera Utara yang terkait WS Bah Bolon antara lain:

1. Pengelolaan sumber daya air meliputi konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air pada sumber daya air di Provinsi Sumatera Utara terdiri dari:
 - a. Air permukaan yaitu sungai, danau, rawa, mata air
 - b. Jumlah DAS sebanyak ± 72 DAS dan 3 (tiga) DAS lintas provinsi . Adapun WS meliputi WS lintas provinsi, WS strategis nasional dan WS strategis provinsi;
 - c. Kawasan rawa dengan luas baku daerah rawa adalah sebesar 1.012.005 Ha letaknya tersebar di kawasan Pantai Timur dan Pantai Barat Sumatera Utara; dan
 - d. Sumber mata air lainnya.
2. Pengembangan dan pengelolaan sumber daya air melalui pengembangan sistem pola pengelolaan WS terhadap DAS
3. Pengembangan dan pengelolaan jaringan sarana dan prasarana sumber daya air berupa jaringan irigasi, rawa dan jaringan pengairan lainnya untuk kebutuhan air baku mendukung air minum dan industri serta ketahanan pangan melalui:
 - a. Pemeliharaan, peningkatan dan perluasan jaringan irigasi, rawa dan jaringan pengairan lainnya berdasarkan kewenangan pusat, provinsi dan daerah kabupaten, terutama pada WS strategis nasional;
 - b. Pemeliharaan kawasan sekitar embung/bendung/waduk yang telah ada antara lain bendung Bah Bolon, Batang Angkola, Batang Gadis, Bendungan Sigura –gura dan bendung Batang Batahan; dan
4. Pengelolaan terhadap pengendalian daya rusak air melalui pengembangan jaringan sarana dan prasarana sumber daya air berupa waduk, kanal, sarana pengamanan pantai, pemecah ombak, bantaran dan tanggul sungai, kolam retensi, normalisasi alur sungai bagi pengendalian banjir dan pengamanan pantai serta sistim drainase pada kawasan permukiman maupun pusat kegiatan.

Kriteria pengembangan sarana dan prasarana jaringan sumber daya air dengan memperhatikan:

- a. Dibangun pada DAS dengan aliran mantap < 50%;
- b. Dalam rangka mendukung pengembangan Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dan Pusat Kegiatan Wilayah (PKW); dan
- c. Diprioritaskan pada daerah irigasi di wilayah pantai timur Provinsi Sumatera Utara karena mempunyai nilai produktivitas yang tinggi.

4.5.3 Kebijakan Penataan Ruang di WS Bah Bolon

4.6 Rencana Strategis dan Rencana Pembangunan Daerah

Strategi merupakan langkah untuk memecahkan permasalahan yang penting dan mendesak untuk segera dilaksanakan dalam kurun waktu 5 (lima) tahun serta memiliki dampak yang besar terhadap pencapaian visi, misi, tujuan, dan sasaran. Untuk mewujudkan Visi Pembangunan Jangka Menengah Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat, maka Pemerintah Daerah akan melaksanakannya melalui 5 (lima) misi yang telah disusun dan strategi-strategi pembangunan dalam jangka waktu 5 (lima) tahun mendatang. Misi yang berkenaan dengan SDA adalah misi ke 3 (tiga) dan ke 5 (lima).

Pilihan strategi untuk pencapaian **Misi Ketiga** dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Meningkatkan ketersediaan infrastruktur dan penumbuhan kawasan;
2. Meningkatkan fungsi pusat-pusat kegiatan pengembangan kewilayahan, dan rawan bencana.

Pilihan strategi untuk pencapaian **Misi Kelima** dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan hidup;
2. Meningkatkan kemampuan dan daya saing sumber daya manusia;
3. Pembangunan dan pengembangan PLTS dan PLTMH
4. Revitalisasi SDM Penyuluh Pertanian, Perikanan dan Kehutanan;
5. Optimalisasi dan revitalisasi lahan dan sarana prasarana pertanian;

Arah kebijakan adalah pedoman untuk mengarahkan rumusan strategi yang dipilih agar lebih terarah dalam mencapai tujuan dan dan sasaran dari waktu ke waktu selama 5 (lima) tahun atau selama periode Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Arah kebijakan akan mengarahkan pilihan-pilihan strategi agar selaras

dengan arahan dan tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Tabel 4-13 Arah Kebijakan Pembangunan Daerah Berdasarkan Pilihan Strategi

No	Pilihan Strategi Pembangunan Daerah	Arah Kebijakan				
		2014	2015	2016	2017	2018
1.	Pengelolaan tata pemerintahan yang baik (<i>Good Governance</i>);	√	√	√	√	√
2.	Pembangunan indeks demokrasi dan partisipasi masyarakat di dalam pembangunan;	√	√	√	√	√
3.	Mendorong dinamika kehidupan beragama dan berbudaya, yang dilandasi nilai-nilai hukum dan etika serta harmonisasi kehidupan berbangsa dan bernegara yang berlandaskan semangat persatuan dan kesatuan;	√	√	√	√	√
4.	Meningkatkan kualitas, kuantitas dan kapasitas sarana-prasarana pendidikan, kesehatan dan penunjang kesejahteraan masyarakat lainnya dalam pembangunan yang berkarakter kebangsaan;	√	√	√	√	√
5.	Meningkatkan ketersediaan infrastruktur dan penumbuhan kawasan;	√	√	√		
6.	Meningkatkan fungsi pusat-pusat kegiatan pengembangan kewilayahan, dan rawan bencana			√	√	√
7.	Menggerakkan sentra-sentra ekonomi kerakyatan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) sesuai dengan potensi daerah masing-masing;	√	√	√	√	√
8.	Optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan hidup;		√	√	√	
9.	Meningkatkan kemampuan dan daya saing sumber daya manusia;		√	√	√	
10.	Pembangunan dan pengembangan PLTS dan PLTMH	√	√	√	√	√
11.	Meningkatkan pendapatan asli daerah;	√	√	√	√	√

No	Pilihan Strategi Pembangunan Daerah	Arah Kebijakan				
		2014	2015	2016	2017	2018
12.	Meningkatkan kemampuan daerah dan mengelola perekonomian daerah untuk kesejahteraan masyarakat;			√	√	√
13.	Revitalisasi SDM Penyuluh Pertanian, Perikanan dan Kehutanan;			√	√	√
14.	Optimalisasi dan revitalisasi lahan dan sarana prasarana pertanian;		√	√	√	
15.	Peningkatan produksi, produktivitas dan mutu tanaman perkebunan berkelanjutan;	√	√	√		

Sumber: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat

Pilihan strategi yang dipilih untuk pencapaian Misi dikelompokkan sebagai berikut:

Kebijakan 8 : Optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan hidup;

Arah Kebijakan dilaksanakan melalui:

1. Memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana dengan memperhatikan daya dukung dan daya tampung lingkungan;
2. Mengawasi, mengendalikan pemanfaatan sumber daya hayati untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat;
3. Meningkatkan kinerja penegakan hukum atas kasus-kasus pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup;
4. Memperkuat peran kearifan lokal dalam rangka peningkatan kualitas dan kelestarian lingkungan hidup;
5. Memulihkan fungsi lingkungan pesisir pantai dan laut untuk mendukung pertumbuhan pembangunan dan ekonomi.
6. Meningkatkan kapasitas mitigasi dan adaptasi masyarakat terhadap perubahan iklim;
7. Menyiapkan prakondisi pemantapan kawasan hutan dan lahan pertanian pangan berkelanjutan;
8. Meningkatkan rehabilitasi hutan dan lahan pertanian

9. Meningkatkan pengelolaan hutan dan hasil hutan partisipatif, terpadu, transparan dan berkelanjutan;
10. Meningkatkan perlindungan dan pengamatan terhadap hutan dan lahan pertanian;
11. Meningkatkan kapasitas ketersediaan energi listrik dengan fokus pada penggunaan energi baru dan terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan energi masyarakat dan dunia usaha.

Kebijakan 10 : Pembangunan dan pengembangan PLTS dan PLTMH

Arah Kebijakan dilaksanakan melalui:

1. Meningkatkan kapasitas ketersediaan energi listrik dengan fokus pada penggunaan energi baru terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan energi listrik bagi masyarakat dan dunia usaha

Kebijakan 13 : Revitalisasi SDM Penyuluh Pertanian, Perikanan dan Kehutanan;

Arah Kebijakan dilaksanakan melalui :

1. Memenuhi jumlah penyuluh pertanian sebanyak 1 orang/desa, penyuluh perikanan 3 orang/kecamatan dan penyuluhan kehutanan 3 orang/kabupaten;
2. Memperkuat kelembagaan petani;

Kebijakan 14 : Optimalisasi dan revitalisasi lahan dan sarana prasarana pertanian;

Arah Kebijakan dilaksanakan melalui :

1. Memanfaatkan swasembada beras, jagung dan kedelai melalui peningkatan produksi yang berkelanjutan;
2. Meningkatkan dan pengembangan infrastruktur pertanian seperti jaringan irigasi, embung, jalan desa dan jalan usaha tani;
3. Memperkuat kelembagaan perbenihan dan perbibitan daerah;
4. Meningkatkan kesejahteraan petani.

Kebijakan 9 : Meningkatkan daya saing produk peternakan dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya lokal;

Arah Kebijakan dilaksanakan melalui :

1. Menjamin ketersediaan dan mutu benih dan bibit ternak;
2. Meningkatkan populasi dan produktivitas ternak;
3. Mengawasi dan mengendalikan pemanfaatan sumber daya hayati untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat, melalui;
 1. Meningkatkan rehabilitasi lahan kritis dan kerusakan hutan;
 2. Meningkatkan rehabilitasi hutan dan lahan pertanian;
 3. Menyiapkan prakondisi pemanfaatan kawasan hutan dan lahan pertanian;
 4. Meningkatkan perlindungan dan pengamanan terhadap hutan dan lahan pertanian;
 5. Meningkatkan pengelolaan hutan dan bagi hasil hutan partisipatif, terpadu, transparan dan berkelanjutan;
 6. Memulihkan fungsi lingkungan pesisir pantai dan laut untuk mendukung pertumbuhan pembangunan dan ekonomi.

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Daerah Resapan Air, Daerah Tangkapan Air, Zona Pemanfaatan Sumber Air

5.1.1 Daerah Resapan Air (DRA)

Kawasan yang berfungsi sebagai Daerah Resapan Air (DRA) berfungsi sebagai penambah cadangan air tanah sekaligus untuk mengurangi potensi terjadinya banjir.

Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas DRA pada wilayah sungai maka diperlukan analisis spasial (analisis keruangan) terhadap daerah resapan air dilakukan tinjauan terhadap beberapa variabel spasial (layer peta), kriteria analisis, klasifikasi spasial dan bobot seperti diuraikan pada Tabel 5-1 berikut ini:

Tabel 5-1 Variabel, Kriteria dan Klasifikasi Penentuan Daerah Resapan Air (DRA)

No	Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Skoring
1	Curah Hujan	Daerah dengan curah hujan yang tinggi (>3000mm/th) akan memiliki potensi resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah (<500 mm/th)	>3000 mm/th	5
			2000-3000 mm/th	4
			1000-2000 mm/th	3
			500-1000 mm/th	2
			<500 mm/th	1
2	Kemiringan lahan	Daerah dengan kemiringan lahan datar (<5%) akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah dengan kemiringan curam (>60%)	<5%	5
			5-20%	4
			20-40%	3
			40-60%	2
			>60%	1
3	Penggunaan lahan atau tataguna lahan	Daerah dengan tata guna lahan hutan akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tata guna lahan permukiman.	hutan	5
			semak belukar	4
			ladang-kebun campuran,	3
			sawah-tambak-rawa	2
			permukiman	1
4	Tekstur tanah	Daerah yang memiliki tekstur tanah berupa pasir akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tekstur tanah berupa lempung.	Pasir	5
			Pasir berlempung	4
			Lempung berpasir	3
			Lempung berpasir halus	2
			Lempung	1

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Dengan analisis spasial maka akan diperoleh lokasi dan batas-batas daerah resapan air pada wilayah sungai yang akan diklarifikasi kesesuaiannya dengan keberadaan Cekungan Air Tanah (CAT) dan batas imbuhan/luahan serta lepasan air, seperti diuraikan pada Tabel 5-2 berikut.

Tabel 5-2 Variabel dan Kriteria Batas Imbuhan/Luahan Serta Lepas Air

No	Variabel Spasial	Kriteria Spasial
1	Imbuhan/luahan air (<i>recharge</i>) dan lepasan air (<i>discharge</i>) tanah	Daerah imbuhan/luahan merupakan daerah resapan air, daerah ini pada umumnya berada di hulu daerah lepasan air. Batas daerah lepasan air ditunjukkan dengan munculnya mata air.
2	Cekungan Air Tanah	Daerah cekungan air tanah merupakan daerah tampungan dari resapan air. Daerah resapan air dapat berada di luar dan di bagian hulu cekungan air tanah atau berada di atas dari cekungan air tanah.

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Adapun kondisi daerah resapan air pada Wilayah Sungai Bah Bolon dengan uraian luas dan persentasenya dapat dilihat pada Tabel 5-3 dan Gambar 5-1 berikut ini.

Tabel 5-3 Kondisi Daerah Resapan Air Wilayah Sungai Bah Bolon

No	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1.	Sangat Rendah (<9)	9,60	0,23%
2.	Rendah (9-13)	17,03	0,41%
3.	Sedang (13-17)	1.166,03	28,27%
4.	Tinggi (17-21)	1.659,98	40,25%
5.	Sangat Tinggi (>21)	1.271,36	30,83%
	Total	4.124	100,00%

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.1.2 Daerah Tangkapan Air (DTA)

Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas Daerah Tangkapan Air (DTA) pada wilayah sungai maka diperlukan analisis spasial (analisis keruangan) terhadap daerah daerah tangkapan air dilakukan tinjauan terhadap beberapa variabel spasial (layer peta), kriteria analisis, klasifikasi spasial dan bobot seperti diuraikan pada Tabel 5-4.

Tabel 5-4 Variabel, Kriteria dan Klasifikasi Penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA)

No	Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi Spasial	Skoring
1	Curah Hujan	Daerah dengan curah hujan yang tinggi (>3000mm/th) akan memiliki potensi resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang curah hujannya rendah (<500 mm/th)	>3000 mm/th	5
			2000-3000 mm/th	4
			1000-2000 mm/th	3
			500-1000 mm/th	2
			<500 mm/th	1
2	Penggunaan lahan atau tata guna lahan	Daerah dengan tata guna lahan hutan akan memiliki kemampuan resapan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tata guna lahan permukiman.	Hutan	5
			Semak belukar	4
			Ladang-kebun campuran,	3
			Sawah-tambak-rawa	2
			Permukiman	1
3	Bentuk morfologi dan topografi	Daerah dengan bentuk topografi lembah dan cekungan akan memiliki kemampuan tangkapan air lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk topografi punggung.	Cekungan	5
			Lembah	4
			Datar	3
			Lereng	2
			Punggung	1

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Untuk kepentingan analisis spasial maka harus dilakukan pembobotan terhadap klasifikasi berdasarkan urutan rangking mengikuti klasifikasi pada di atas. Dari tumpang susun (overlay) antara peta lokasi dan peta batas-batas daerah resapan air dengan peta lokasi dan peta batas-batas daerah tangkapan air akan diperoleh peta daerah resapan air dan daerah tangkapan air pada wilayah sungai.

Dalam peta daerah resapan air dan daerah tangkapan air memuat informasi antara lain:

- Lokasi daerah resapan air dan daerah tangkapan air;
- Batas-batas daerah resapan air dan daerah tangkapan air; dan

- Luas daerah resapan air dan daerah tangkapan air.

Daerah resapan air dan daerah tangkapan air ini menjadi salah satu acuan dalam penyusunan dan pelaksanaan RTRW. Adapun kondisi daerah tangkapan air pada Wilayah Sungai Bah Bolon dengan uraian luas dan persentasenya dapat dilihat pada Tabel 5-5 dan Gambar 5-2 berikut ini.

Tabel 5-5 Kondisi Daerah Tangkapan Air Wilayah Sungai Bah Bolon

No	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1.	Sangat Rendah (<5)	137,70	3,34%
2.	Rendah (5-7)	516,19	12,52%
3.	Sedang (7-10)	1.408,70	34,16%
4.	Tinggi (10-12)	1.218,35	29,54%
5.	Sangat Tinggi (>12)	843,06	20,44%
	Total	4.124	100,00%

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.1.3 Zona Pemanfaatan Sumber Air (ZPSA)

Zona pemanfaatan sumber air adalah ruang pada sumber air yang dialokasikan baik sebagai fungsi lindung maupun sebagai fungsi budidaya. Perencanaan penetapan zona pemanfaatan sumber air dilakukan dengan memperhatikan prinsip:

- Meminimalkan dampak negative terhadap kelestarian sumber daya air;
- Meminimalkan potensi konflik kepentingan antar jenis pemanfaatan;
- Keseimbangan fungsi lindung dan budidaya;
- Memperhatikan kesesuaian pemanfaatan sumber daya air dengan fungsi kawasan; dan/atau
- Memperhatikan kondisi social budaya dan hakulayat masyarakat hokum adat yang berkaitan dengan sumber daya air.

Analisis untuk menentukan zona pemanfaatan sumber air pada wilayah sungai dilakukan dengan meninjau:

- Inventarisasi jenis pemanfaatan yang sudah dilakukan;
- Data parameter fisik dan morfologi sumber air, kimia dan biologi sumber air;
- Hasil analisis kelayakan lingkungan;

- Potensi konflik kepentingan antar jenis pemanfaatan yang sudah ada.

Pemanfaatan sumber daya air dipengaruhi oleh:

1. Sektor pemanfaat sumber air, meliputi rumah tangga, pertanian (irigasi), perkotaan, industri dan ketenagaan, perkebunan, pariwisata dan lain-lain.
2. Pola ruang dalam rencana tata ruang wilayah, yang terdiri dari peruntukan ruang untuk fungsi lindung dan fungsi budidaya.
 - a. Yang termasuk kawasan lindung adalah:
 - Kawasan yang memberikan perlindungan kawasan di bawahnya, antara lain: kawasan hutan lindung, kawasan bergambut dan kawasan resapan air;
 - Kawasan perlindungan setempat, antara lain, sempadan pantai, sempadan sungai, kawasan sekitar danau/waduk dan kawasan sekitar mata air;
 - Kawasan suaka alam dan cagar budaya;
 - Kawasan rawan bencana alam; dan
 - Kawasan lindung lainnya.
 - b. Yang termasuk kawasan budidaya adalah kawasan peruntukan hutan produksi, kawasan peruntukan hutan rakyat, kawasan peruntukan pertanian, kawasan peruntukan perikanan, kawasan peruntukan pertambangan, kawasan peruntukan permukiman, kawasan peruntukan industri, kawasan peruntukan pariwisata, kawasan tempat beribadah, kawasan pendidikan dan kawasan pertahanan keamanan.

Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas zona pemanfaatan sumber air pada wilayah sungai dilakukan analisis spasial dengan melakukan tinjauan terhadap beberapa variable spasial dengan criteria analisis, seperti diuraikan dalam Tabel 5-6 berikut:

Tabel 5-6 Variabel dan Kriteria Penentuan Zona Pemanfaatan Sumber Air

No	Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi	Skoring
1	Penggunaan lahan yang ada	Tata guna lahan pada wilayah sungai akan menggambarkan	Sawah Irigasi dan Empang	5
			Pemukiman	4

No	Variabel Spasial/Layer Peta	Kriteria Spasial	Klasifikasi	Skoring
		kebutuhan air dari lahan, misalnya lahan sawah akan memerlukan kebutuhan air yang tinggi dibandingkan dengan lahan permukiman, hutan dan seterusnya	Kebun/Perkebunan, Tegalan/Ladang, Sawah Tadah Hujan	3
			Belukar, Pasir Darat, Pasir Pantai, Rawa, Tanah Berbatu, Rumput	2
			Air Tawar dan Hutan	1
2	Kesesuaian lahan dan kemampuan lahan	Kesesuaian lahan dan kemampuan lahan menggambarkan kesesuaian dan kemampuan lahan terhadap peruntukannya atau fungsinya sebagai kawasan budidaya, meliputi hutan produksi, pertanian, perikanan, pertambangan, permukiman, industry dan lainnya	Pertanian lahan basah	5
			Permukiman perkotaan, permukiman pedesaan, ruang terbuka hijau	4
			Pertanian lahan kering dan pertambangan	3
			Perkebunan dan rawan bencana	2
			Hutan konservasi, Kawasan resapan air, sempadan air, tubuh air	1
3	Daerah resapan air	Merupakan kawasan lindung untuk air tanah yang tidak diperuntukkan bagi pemanfaatan sumber air	Sangat Rendah	5
			Rendah	4
			Sedang	3
			Tinggi	2
			Sangat Tinggi	1
4	Daerah tangkapan air	Merupakan kawasan lindung untuk air permukaan yang dapat diperuntukkan sebagai daerah pemanfaatan sumber air	Sangat Tinggi	5
			Tinggi	4
			Sedang	3
			Rendah	2
			Sangat Rendah	1
5	Ketersediaan sumber air	Ketersediaan air permukaan dan air tanah ditunjukkan dari keberadaan sungai, tampungan air permukaan baik alam (danau, situ) maupun buatan (waduk, embung) serta Cekungan Air Tanah	Waduk/Embung/Situ /Mata Air	5
			Sungai	4
			Sungai musiman	3
			CAT	2
			Non Air	1

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Dengan analisis spasial (tumpang susun) terhadap variabel dan kriteria di atas maka akan diperoleh batas-batas zona pemanfaatan sumber air pada wilayah sungai, yaitu kesesuaian antara tata guna lahan dengan potensi ketersediaan air pada zona tersebut.

Adapun hasil analisis dituangkan dalam bentuk peta dengan zona pemanfaatan sumber air memuat lokasi zonasi pemanfaatan sumber air, batas-batas zonasi pemanfaatan sumber air, dan luas zonasi pemanfaatan sumber air yang dapat dilihat pada Tabel 5-7 dan Gambar 5-3 berikut ini.

Tabel 5-7 Kondisi Zona Pemanfaatan Air Wilayah Sungai Bah Bolon

No	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1.	Sangat Rendah (<5)	3,28	0,08%
2.	Rendah (5-7)	4,29	0,10%
3.	Sedang (7-10)	56,36	1,37%
4.	Tinggi (10-12)	1.021,86	24,78%
5.	Sangat Tinggi (>12)	3.038,21	73,67%
	Total	4.124	100,00%

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.2 Analisis Konservasi Sumber Daya Air

Dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan hidupnya dan sejalan dengan bertambahnya populasi, manusia telah memaksa tanah untuk memproduksi pada tingkat maksimum. Usaha yang ditempuh untuk mendapatkan produksi yang tinggi adalah dengan meningkatkan produksi per satuan luas dan meningkatkan luasan lahan yang diusahakan. Dalam usaha peningkatan produksi ini, biasanya manusia hanya terpaku pada tingkat produksi yang ingin dicapai. Jarang sekali ada pihak yang memperhatikan tanah sebagai sumber daya alam yang mempunyai sifat fisik tidak dapat diperbaharui.

Setelah semua lahan yang cocok sebagai lahan pertanian dapat dikatakan sudah semuanya dimanfaatkan, para petani terpaksa memanfaatkan lahan yang kurang sesuai untuk pertanian, misalnya pada lahan yang mempunyai kemiringan atau lereng yang curam. Hal ini akan menyebabkan tanah tersebut dengan mudah terkikis dan terangkut oleh aliran air hujan. Kerusakan tanah dipercepat dengan adanya pengolahan tanah yang tidak mengindahkan aspek konservasi. Sumber daya air juga merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia selain tanah, untuk kelangsungan hidup dan meningkatkan kesejahteraannya. Pembangunan di bidang sumber daya air, pada dasarnya adalah upaya memberikan akses secara adil kepada seluruh masyarakat untuk mendapatkan air dan memanfaatkannya

agar mampu menciptakan kehidupan yang sehat, bersih dan produktif. Selain itu, pembangunan di bidang sumber daya air juga ditujukan untuk mengendalikan daya rusak air agar tercipta kehidupan masyarakat yang aman.

Namun pada kenyataannya, berbagai permasalahan muncul dan memicu terjadinya kerusakan sumber daya tanah dan air, sehingga dikhawatirkan akan menimbulkan dampak yang besar bagi kehidupan manusia yang populasinya semakin besar. Beberapa permasalahan pokok terkait dengan kelestarian sumber daya tanah dan air di Wilayah Sungai Bah Bolon adalah:

1. Berkurangnya kondisi hutan dan terjadinya kerusakan wilayah sungai (WS)

Seperti diketahui, hutan merupakan salah satu sumber daya yang penting, tidak hanya dalam menunjang perekonomian, tetapi juga dalam menjaga daya dukung lingkungan terhadap keseimbangan ekosistem. Praktik penebangan liar dan konversi lahan menimbulkan dampak yang luas, yaitu kerusakan ekosistem dalam tatanan wilayah sungai. Kerusakan wilayah sungai tersebut juga dipacu oleh pengelolaan wilayah sungai yang kurang terkoordinasi antara hulu dan hilir serta kelembagaan yang masih lemah. Hal ini akan mengancam keseimbangan ekosistem secara luas, khususnya cadangan dan pasokan air yang sangat dibutuhkan untuk irigasi, pertanian, industri dan konsumsi rumah tangga.

2. Penegakan hukum terhadap pembalakan liar (*illegal logging*) kurang kuat

Tingginya biaya pengelolaan hutan, lemahnya pengawasan dan penegakan hukum mengakibatkan perencanaan kehutanan kurang efektif atau bahkan tidak berjalan. Kasus pembalakan liar dan tindakan ilegal lainnya banyak terjadi. Selain penegakan hukum yang lemah, juga disebabkan oleh aspek penguasaan lahan (*land tenure*) yang sarat masalah, praktik pengelolaan hutan yang tidak lestari, dan terhambatnya akses masyarakat terhadap sumber daya hutan.

3. Belum berkembangnya pemanfaatan hasil hutan non-kayu dan jasa-jasa lingkungan

Hasil hutan non-kayu dan jasa lingkungan dari ekosistem hutan, seperti nilai hutan sebagai sumber air, keanekaragaman hayati, udara bersih, keseimbangan iklim, keindahan alam dan kapasitas asimilasi lingkungan yang memiliki manfaat besar sebagai penyangga sistem kehidupan dan memiliki potensi ekonomi belum berkembang seperti yang diharapkan. Permintaan terhadap jasa lingkungan yang mulai meningkat, khususnya untuk air minum kemasan, obyek penelitian, wisata alam dan sebagainya. Permasalahannya

adalah sampai saat ini sistem pemanfaatannya belum berkembang secara maksimal.

4. Masih rendahnya kesadaran masyarakat dalam pemeliharaan lingkungan
Masyarakat umumnya menganggap sumber daya alam akan tersedia selamanya dalam jumlah yang tidak terbatas dan secara cuma-cuma. Air, udara, iklim, serta kekayaan alam lainnya dianggap sebagai anugerah Tuhan yang tidak akan pernah habis. Demikian pula pandangan lingkungan hidup akan selalu mampu memulihkan daya dukung dan kelestarian fungsinya sendiri. Pandangan demikian sangat menyesatkan, akibatnya masyarakat tidak termotivasi untuk ikut serta memelihara sumber daya alam dan lingkungan hidup di sekitarnya.

5.2.1 Kesesuaian Tataguna Lahan Kawasan Lindung Dengan Daerah Tangkapan dan Resapan Air

Kawasan lindung ditetapkan dengan maksud untuk menjamin keberlanjutan. Kawasan yang memberikan perlindungan kawasan bawahannya di Wilayah Sungai Bah Bolon. Fungsi utama Kawasan Hutan Lindung selain sebagai kawasan yang memberikan perlindungan kawasan bawahannya, fungsi lainnya adalah sebagai kawasan hutan lindung ini adalah :

- a. Mempertahankan luas kawasan hutan lindung;
- b. Menjaga kualitas hutan lindung, serta melakukan rehabilitasi hutan pada lokasi-lokasi yang dirambah atau beralih fungsi;
- c. Perambahan atau alih fungsi yang mengganggu dikeluarkan secara bertahap, disertai penerapan perangkat insentif dan disinsentif;
- d. Peningkatan partisipasi masyarakat di sekitar hutan lindung (yang memperoleh manfaat ikutan) untuk ikut berperan menjaga fungsi kawasan; dan
- e. Membatasi pengembangan prasarana yang melalui kawasan hanya untuk prasarana wilayah yang vital saja dan tidak mengganggu fungsi kawasan.

Kurun waktu 5 (lima) tahun yaitu mulai dari Tahun 2014 sampai dengan Tahun 2019 telah terjadi perubahan tata guna lahan di Wilayah Sungai Bah Bolon. Hal ini disebabkan berbagai factor yang terjadi. Terkait perubahan tata guna lahan yang terjadi, maka rekomendasi yang sesuai dengan kondisi dan potensi sumber daya air adalah :

- a. Mengendalikan budidaya pertanian terutama di daerah hulu (seperti kopi dan karet) agar sesuai dengan kemiringan lahan dan kaidah konservasi tanah dan air;
- b. Menambah ruang terbuka hijau serta mengendalikan alih fungsi lahan untuk pembangunan pemukiman, perkotaan dan industri;
- c. Mengalokasikan lahan untuk keperluan rehabilitasi hutan dan lahan pada DAS prioritas yang dilakukan secara partisipatif dan terpadu;
- d. Menjaga kawasan lindung;
- e. Pembuatan dan sosialisasi Peraturan Daerah RTRW dan implementasi pengendalian alih fungsi lahan; dan
- f. Mengendalikan dan mengawasi alih fungsi lahan secara berkelanjutan.

5.2.2 Tapal Batas Kawasan Strategis

Pengelolaan hutan merupakan usaha untuk mewujudkan pengelolaan hutan lestari berdasarkan tata hutan, rencana pengelolaan, pemanfaatan hutan, rehabilitasi hutan, perlindungan hutan dan konservasi. Sifat hutan yang khas dengan keanekaragaman komponen penyusunannya, memungkinan sumberdaya hutan memiliki peluang pemanfaatan, kepentingan antar generasi dan siklus usaha yang panjang, yang bersentuhan langsung dengan kepentingan masyarakat umum.

Pengelolaan sumberdaya hutan ditujukan untuk memperoleh manfaat yang optimal bagi kesejahteraan masyarakat dengan tetap memperhatikan sifat, karakteristik dan keutamaannya serta berdasarkan fungsi pokok, yaitu sebagai Hutan Konservasi (HK), Hutan Lindung (HL), Hutan Produksi (HP), Hutan Buru (HB) dan Cagar Alam. Fungsi hutan tersebut mempunyai peran penting sebagai pendukung dalam pembangunan ekonomi melalui produksi hasil hutan kayu dan bukan kayu, perlindungan wilayah melalui konservasi tanah dan air serta pelestarian keanekaragaman hayati guna kepentingan jangka panjang bagi generasi sekarang dan mendatang.

Perubahan penutupan lahan di ekosistem hutan lahan kering dan hutan rawa adalah isu utama tata ruang berkelanjutan. Secara umum, penetapan suatu areal sebagai kawasan budidaya kehutanan/non-kehutanan, dengan arahan pemanfaatan untuk pertanian dan perkebunan mendorong terjadinya perubahan

penutupan lahan dari hutan menjadi non-hutan. Hal ini juga terkait dengan kebijakan kawasan hutan yang menetapkan sebagai area penggunaan lain, sehingga secara bersama-sama dapat mendorong terjadinya perubahan penutupan lahan. Areal non-hutan juga terdapat dalam kawasan hutan, yang umumnya berupa pemukiman dan lahan pertanian masyarakat yang tinggal di kawasan hutan.

Implikasi utama yang mendorong perubahan penutupan lahan adalah terganggunya daya dukung ekosistem DAS, baik aspek tingkat bahaya erosi, maupun terganggunya tata air, serta meningkatnya emisi karbon. Kekayaan keanekaragaman hayati yang dimiliki juga berpotensi hilang akibat deforestasi dan degradasi yang terjadi. Salah satu kawasan penting lainnya untuk aspek lingkungan adalah Taman Nasional Batang Gadis (TNBG), yang mengalami fragmentasi.

5.2.3 Lahan Kritis

Dari luas Wilayah Sungai Bah Bolon 4.124 km², berdasarkan BP DAS Asahan Barumon Tahun 2019 kondisi lahan kritis di WS Bah Bolon mencapai 313,01 km² (7,59%). Sedangkan sisanya potensial kritis seluas 871,29 km² (21,13%), agak kritis seluas 1.684,41 km² (40,84%), sangat kritis 212,25 km² (5,15%) dan tidak kritis seluas 1.043,03 km² (25,29%).

Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kesuburan tanah salah satunya adalah menggunakan metode vegetatif. Metode vegetatif meliputi penanaman tanaman secara berjalur tegak lurus terhadap arah aliran (*strip cropping*), penanaman tanaman secara berjalur sejajar garis kontur (*contour strip cropping*), penutupan lahan yang memiliki lereng curam dengan tanaman keras (*buffering*), penanaman tanaman secara permanen untuk melindungi tanah dari tiupan angin (*wind breaks*).

5.2.4 Upaya Penanganan Aspek Konservasi Sumber Daya Air

Dari hasil analisis aspek konservasi di atas, maka dapat dilakukan beberapa upaya pengelolaan pada aspek konservasi sumber daya air di WS Bah Bolon. Upaya penanganan dilakukan baik upaya secara fisik diantaranya adalah arahan kegiatan sipil teknis dan arahan vegetatif dan juga upaya non fisik. Gambar dan

Tabel berikut menunjukkan peta kegiatan vegetatif dan sipil teknis di WS Bah Bolon. Berikut merupakan beberapa kegiatan fisik dan non fisik di WS Bah Bolon:

A. Kegiatan Fisik

1. Pembangunan patok tapal batas Taman Nasional Batang Gadis dan Taman Buru Pulau Pini sepanjang 200,85 km;
2. Pembuatan rambu/papan himbauan;
3. Melakukan kegiatan rehabilitasi hutan (lahan kritis) seluas 3.080,96 km²;
4. Relokasi areal terbangun (pemukiman) yang sudah terlanjur ada dari kawasan yang rentan terhadap pencemaran air tanah;
5. Pembuatan IPAL komunal baik domestik maupun industri;
6. Pembangunan sistem Pengelolaan Sampah terpadu sesuai arahan RTRW.

B. Kegiatan Non Fisik

1. Kajian dan penetapan tapal batas kawasan hutan dan Taman nasional;
2. Sosialisasi pembangunan patok batas;
3. Monitoring dan evaluasi kegiatan pengukuhan batas kawasan hutan;
4. Penetapan, Sosialisasi dan implementasi PERDA RTRW di masing-masing kabupaten;
5. Pengendalian pemanfaatan ruang dan alih fungsi lahan melalui Menyusun dan Menetapkan PERDA Kab./Kota tentang Zonasi pelestarian kawasan daerah resapan dan tangkapan air serta aturan Bangunan dan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) di daerah resapan;
6. Review rencana tata ruang yang ada serta sosialisasi dan implementasinya;
7. Pengendalian pembangunan kawasan melalui Izin Mendirikan Bangunan (IMB);
8. Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan pengendalian pemanfaatan ruang;
9. Penyusunan PERDA Lahan Pangan Abadi dan berkelanjutan di masing-masing Kabupaten;
10. Melaksanakan sosialisasi kepada stakeholder dan masyarakat petani tentang Lahan Pangan Abadi;
11. Pengembalian alih fungsi lahan dan penegakan hukum kepada masyarakat sesuai dengan RTRW dan PERDA Lahan Pangan Abadi yang berlaku;
12. SID/DED Bangunan Konservasi Sumber Daya Air;
13. Sosialisasi teknologi pengolahan lahan sesuai kaidah-kaidah konservasi lahan;

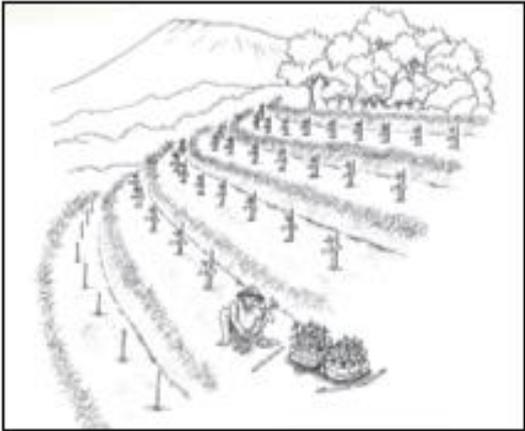
14. Penegakan hukum terkait pelaku pengrusakan lingkungan;
15. Pelibatan masyarakat dalam usaha konservasi;
16. Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan pengendalian sedimen di badan air;
17. Penyusunan Arah/Zonasi daerah pertambangan galian C;
18. Pengawasan perizinan pertambangan;
19. Penertiban terhadap pelaku penambangan illegal
20. Melakukan sosialisasi dan penyuluhan tentang PETI dan penegakan hukum bagi penambangan emas di sepanjang hulu Sungai
21. Monitoring dan penegakan hukum upaya pengambilan material sungai;
22. Penyusunan dan Penetapan Rencana Pengelolaan dan Rehabilitasi lahan (RPRHL) di masing-masing Kabupaten;
23. Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan;
24. Sosialisasi dan Implementasi upaya konservasi tanah dan air;
25. Mengikutsertakan masyarakat dalam usaha konservasi, termasuk mengadopsi kearifan lokal (*local wisdom*) setempat;
26. Penegakan hukum terkait pelaku pengrusakan lingkungan;
27. Penentuan dan perencanaan ruang terbuka hijau (RTH) di masing-masing Kabupaten sebesar 30% dari total luas ditindaklanjuti dengan sosialisasinya;
28. Monitoring dan evaluasi penegakan hukum dan penerapan RTH;
29. Menyusun perencanaan perbaikan alur dan tebing sungai;
30. Melakukan survey pemantauan secara periodik tentang kerusakan tebing dan alur setiap segmen sungai untuk perencanaan dan pelaksanaan perbaikan alur sungai utama;
31. Melaksanakan Inventarisasi bangunan di tebing sungai yang sudah ada dan memperketat perizinan bangunan di tepi sungai;
32. Studi Potensi Embung/Tampungan;
33. SID/DED Embung/Tampungan;
34. Operasi dan Pemeliharaan serta peningkatan kinerja Rorak (dam parit) pada alur sungai kecil yang potensial;
35. Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan peningkatan kapasitas tampungan;
36. Perencanaan Sistem pemantauan kualitas air;
37. Menetapkan zona perlindungan sumber-sumber air (RTRW Kab/Kota, RTBL, RDTR)

38. Operasi dan pemeliharaan serta peningkatan kinerja sistem pemantauan kualitas air Sungaidan Sungai;
39. Monitoring dan evaluasi kegiatan pemantauan kualitas air;
40. Penyusunan dan penetapan PERDA penetapan kelas air dan baku mutu air;
41. Sosialisasi PERDA penetapan kelas air dan baku mutu air;
42. Monitoring dan evaluasi PERDA kelas air dan baku mutu air;
43. Peninjauan ulang dan Penetapan PERDA tentang kelas air dan baku mutu air;
44. Pemetaan kerentanan air tanah;
45. Pengawasan dan pengendalian pengolahan limbah padat;
46. Sosialisasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dengan metode bank sampah melibatkan masyarakat dan komunitas sungai;
47. Mendorong terbentuknya kelompok sadar wisata (pokdarwis) di sempadan- sempadan sungai;
48. Pembuatan peraturan persyaratan kualitas air pada sumber-sumber air;
49. Studi Rencana Induk Pembangunan Sarana Sanitasi;
50. Perencanaan Detail Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal;
51. Penegakan hukum/law enforcement bagi pembuang limbah;
52. Pelibatan dan pemberdayaan masyarakat terkait pengelolaan kualitas air pada sumber air;
53. Sosialisasi larangan membuang sampah ke badan air;
54. Perencanaan Sistem pengelolaan sampah secara terpadu di masing-masing kabupaten atau regional;
55. Operasionalisasi pengelolaan sampah secara terpadu mulai dari pengumpulan, pengangkutan dan pengolahan TPA dengan sistem 3R (*Reuse, Reduce dan Recycle*);
56. Monitoring dan Evaluasi serta OP Sistem Pengelolaan Sampah.

5.2.5 Desain Dasar Aspek Konservasi

Tujuan konservasi menjaga kelangsungan keberadaan daya dukung, daya tampung dan fungsi sumber daya air, kegiatan yang prioritas dilakukan dalam upaya penanganan konservasi untuk WS Bah Bolon seperti contoh desain dasar berikut. Beberapa contoh desain dasar dalam aspek konservasi sumber daya air disajikan pada Tabel 5-12 sampai Tabel 5-17 berikut.

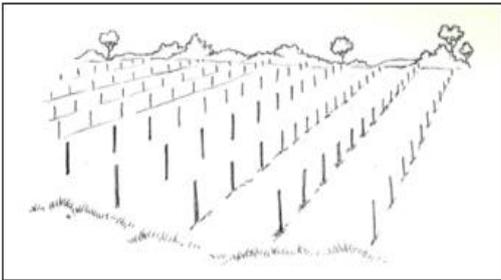
Tabel 5-8 Desain Dasar Fisik Reboisasi Hutan Lindung

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Reboisasi Hutan Lindung
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Kegiatan	Penanaman Pohon
6	Perkiraan Ukuran Kegiatan disertai sketsa gambar	<p>Penanaman dilakukan dengan sistem cemplongan dan mengikuti garis kontur</p>  <p>Sumber gambar: Ujang S. Irawan, dkk. 2012. Teknik Menanam Pohon yang Benar. PNPM Mandiri</p>
7	Ketersediaan Bahan Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Benih teridentifikasi di WS Bah Bolon • Jenis tumbuhan untuk rehabilitasi hutan dan lahan oleh BPDAS
8	Perkiraan Biaya	Rp 228.311.260.000
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Prioritas I untuk 5 tahun pertama, Prioritas II untuk 5 tahun ke 2.

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

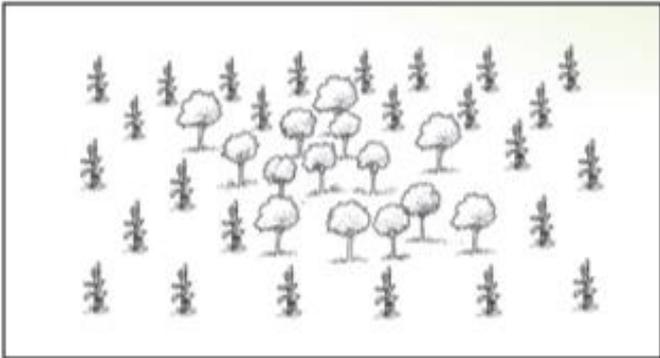
Tabel 5-9 Desain Dasar Fisik Reboisasi Hutan Produksi

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Reboisasi Hutan Produksi
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Kegiatan	Penanaman Pohon
6	Perkiraan Ukuran Kegiatan disertai sketsa gambar	<p>Penanaman dilakukan lokasi datar dan berbukit dengan sistem jalur</p>

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
		 <p>Sumber gambar: Ujang S. Irawan, dkk. 2012. Teknik Menanam Pohon yang Benar. PNPM Mandiri</p>
7	Ketersediaan Bahan Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Benih teridentifikasi di WS Bah Bolon • Jenis tumbuhan untuk rehabilitasi hutan dan lahan oleh BPDAS
8	Perkiraan Biaya	Rp 4.005.315.775.000
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Prioritas I untuk 5 tahun pertama, Prioritas II untuk 5 tahun ke 2.

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

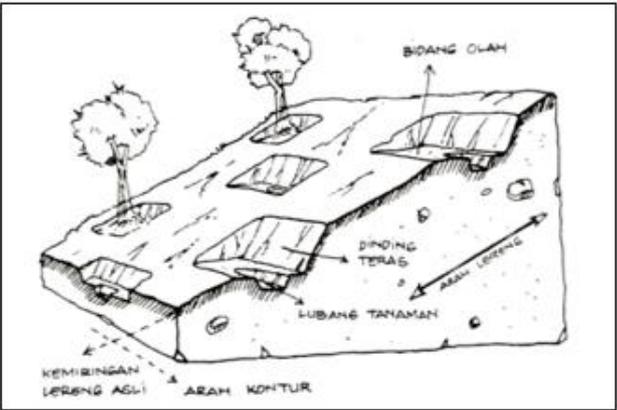
Tabel 5-10 Desain Dasar Fisik Penghijauan Kawasan Lindung

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Penghijauan Kawasan Lindung
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Kegiatan	Penanaman Pohon
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sketsa gambar	<p>Penanaman dilakukan dengan sistem sisipan</p>  <p>Sumber gambar: Ujang S. Irawan, dkk. 2012. Teknik Menanam Pohon yang Benar. PNPM Mandiri</p>
7	Ketersediaan Bahan Kegiatan	<ul style="list-style-type: none"> • Benih teridentifikasi di WS Bah Bolon • Jenis tumbuhan untuk rehabilitasi hutan dan lahan oleh BPDAS
8	Perkiraan Biaya	Rp 360.229.903.000

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Prioritas I untuk 5 tahun pertama, Prioritas II untuk 5 tahun ke 2.

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

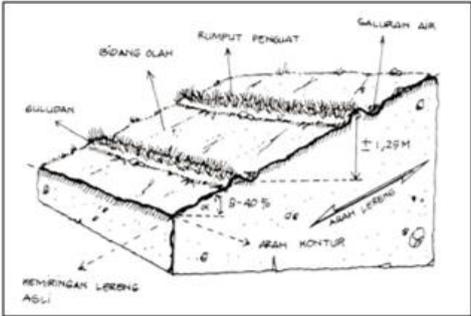
Tabel 5-11 Desain Dasar Fisik Teras Individu

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Teras Individu
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Bangunan	-
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sketsa gambar	 <p>Sumber gambar: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.70/Menhut-II/2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan</p>
7	Persyaratan Teknis	<p>Kemiringan lereng : 10-50 %</p> <p>Kedalaman tanah : > 30 cm</p> <p>Jenis erosi : Erosi permukaan</p> <p>Penggunaan lahan : Tanaman kayu dengan tanaman penutup tanah</p>
8	Perkiraan Biaya	Rp 12.015.000.000
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Selama 5 tahun pada kuartal pertama

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Tabel 5-12 Desain Dasar Fisik Teras Gulud

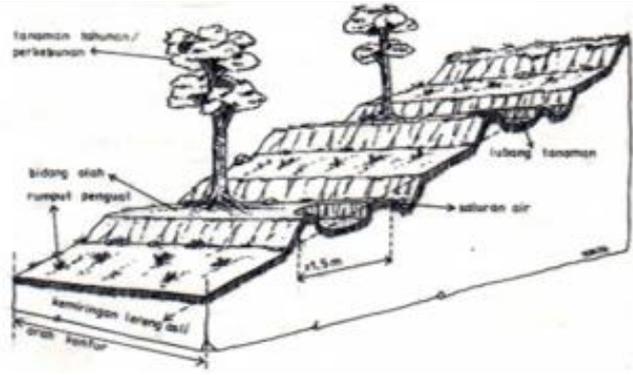
No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Teras Gulud
2	Lokasi	WS Bah Bolon

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Bangunan	-
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sketsa gambar	 <p>Sumber gambar: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.70/Menhut-II/2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan</p>
7	Persyaratan Teknis	<p>Kemiringan lereng : 10-50 %</p> <p>Kedalaman tanah : > 30 cm</p> <p>Jenis erosi : Erosi permukaan</p> <p>Penggunaan lahan : Tanaman semusim</p> <p>Diterapkan pada tanah dengan permeabilitas dan infiltrasi tinggi, diperlukan SPA yang aman (bervegetasi), dapat dilaksanakan pada lahan budidaya kayu-kayuan/tahunan</p>
8	Perkiraan Biaya	Rp 1.828.000.000
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Selama 5 tahun pada kuartal pertama

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Tabel 5-13 Desain Dasar Fisik Teras Kebun

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Teras Kebun
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	-
4	Metode Analisis	GIS
5	Tipe Bangunan	-

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sketsa gambar	 <p>Sumber gambar: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.70/Menhut-II/2008 tentang Pedoman Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan</p>
7	Persyaratan Teknis	Kemiringan lereng : 30-50 % Kedalaman tanah : > 30 cm Jenis erosi : Erosi permukaan Penggunaan lahan : Tanaman perkebunan
8	Perkiraan Biaya	Rp 1.063.000.000
9	Rencana Waktu Pelaksanaan	Selama 5 tahun pada kuartal pertama

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.2.6 Prakelayakan

Dalam menganalisis prakelayakan ekonomi pada upaya konservasi upaya fisik yang menjadi fokus utama dalam penilaian adalah upaya reboisasi hutan lindung, reboisasi hutan produksi, penghijauan kawasan lindung dengan kegiatan penanaman pohon. Dari desain dasar yang telah dijelaskan pada tabel sebelumnya, bahwa perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk upaya reboisasi hutan lindung senilai Rp 228.311.260.000,-, reboisasi hutan produksi senilai Rp 4.005.315.775.000,-, penghijauan kawasan lindung senilai Rp 360.229.903.000,-

Dalam keterangan yang disebutkan pada desain dasar, lokasi perencanaan untuk reboisasi hutan lindung berada di Kecamatan Natal, Kecamatan , Kecamatan Ranto Baik dan Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal. Untuk reboisasi hutan produksi berlokasi di Kecamatan Hibala dan Kecamatan Pulau-Pulau Batu Kabupaten Nias Selatan. Sedangkan untuk penghijauan kawasan lindung berlokasi di Kecamatan Ranto Baik, Kecamatan Kabupaten Mandailing Natal.

Upaya reboisasi hutan lindung dengan biaya senilai Rp 228.311.260.000,- diperoleh hasil NPV nya senilai Rp 470.125.851.284,07 (>0), dengan IRR 36,58% ($>Discount Rate 12\%$) dan BCR 2,62 (>1). Untuk upaya reboisasi hutan produksi dengan biaya senilai Rp 4.005.315.75.000,- diperoleh hasil NPV nya senilai Rp 1.849.298.580.000 (>0), dengan IRR 19,26% ($>Discount Rate 12\%$) dan BCR 1,46 (>1). Sedangkan ntuk upaya penghijauan kawasan lindung dengan biaya senilai Rp 360.229.903.000,- diperoleh hasil NPV nya senilai Rp 397.936.326.608 (>0), dengan IRR 28,84% ($>Discount Rate 12\%$) dan BCR 2,10 (>1). Ini berarti upaya fisik konservasi sumber daya air dinyatakan masih menguntungkan dan layak secara ekonomi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5-18 berikut ini.

Tabel 5-14 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi (Aspek Konservasi Sumber Daya Air)

Reboisasi Hutan Lindung

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya	288,311.26	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	57,662.25	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-2	100,908.94	10 ⁶ Rp	35%
Biaya pada tahun ke-3	57,662.25	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	43,246.69	10 ⁶ Rp	15%
Biaya pada tahun ke-5	28,831.13	10 ⁶ Rp	10%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0.35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0.34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0.31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10.00%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1.00%	bertambah 0,5% setelah 3 tahun

Reboisasi Hutan Produksi

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya	4,005,315.78	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	801,063.16	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-2	1,401,860.52	10 ⁶ Rp	35%
Biaya pada tahun ke-3	801,063.16	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	600,797.37	10 ⁶ Rp	15%
Biaya pada tahun ke-5	400,531.58	10 ⁶ Rp	10%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0.35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0.34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0.31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10.00%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1.00%	bertambah 0,5% setelah 3 tahun

Penghijauan Kawasan Lindung

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya	360,229.90	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	72,045.98	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-2	126,080.47	10 ⁶ Rp	35%
Biaya pada tahun ke-3	72,045.98	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	54,034.49	10 ⁶ Rp	15%
Biaya pada tahun ke-5	36,022.99	10 ⁶ Rp	10%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0.35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0.34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0.31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10.00%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1.00%	bertambah 0,5% setelah 3 tahun

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Estimasi Kerugian Lahan Pemukiman Akibat Banjir	3.54	Km2
Estimasi Kerugian Lahan Kebun dan Kebun Sawit Akibat Banjir	5.41	10 ⁶ Rp/km ²
Estimasi Kerugian Kerusakan Jalan Akibat Banjir	20,000.00	10 ⁶ Rp/km ²

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12	%
Internal Rate of Return (IRR)	36.58	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	2.62	
Net Present Worth (NPV-Balance)	470,125.85	10 ⁶ Rp

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Estimasi Kerugian Lahan Pemukiman Akibat Banjir	3.54	Km2
Estimasi Kerugian Lahan Kebun dan Kebun Sawit Akibat Banjir	5.41	10 ⁶ Rp/km ²
Estimasi Kerugian Kerusakan Jalan Akibat Banjir	20,000.00	10 ⁶ Rp/km ²

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12	%
Internal Rate of Return (IRR)	19.26	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	1.46	
Net Present Worth (NPV-Balance)	1,849,298.58	10 ⁶ Rp

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Estimasi Kerugian Lahan Pemukiman Akibat Banjir	3.54	Km2
Estimasi Kerugian Lahan Kebun dan Kebun Sawit Akibat Banjir	5.41	10 ⁶ Rp/km ²
Estimasi Kerugian Kerusakan Jalan Akibat Banjir	20,000.00	10 ⁶ Rp/km ²

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12	%
Internal Rate of Return (IRR)	28.84	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	2.10	
Net Present Worth (NPV-Balance)	397,936.33	10 ⁶ Rp

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.3 Analisis Pendayagunaan Sumber Daya Air

5.3.1 Penatagunaan Sumber Daya Air

Penatagunaan sumberdaya air dilakukan dengan penetapan zona pemanfaatan sumberdaya air dan peruntukan sumber air dengan memperhatikan RTRW Provinsi Sumatera Utara, RTRW Provinsi Sumatera Barat, RTRW Kabupaten Pasaman Barat, RTRW Kabupaten Mandailing dan RTRW Kabupaten Nias Selatan. Melihat kondisi Sungaidan Sungai Batang Batahan sudah tercemar dan semakin terancam akibat limbah cair maupun padatan ke dalam perairan oleh kegiatan baik masyarakat umum maupun industri, sehingga perlu segera ditetapkan kelas sungai dan status perairannya, baik melalui Peraturan Gubernur maupun Peraturan Bupati.

Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air pada setiap wilayah sungai berfungsi sebagai pedoman dan arahan dalam pelaksanaan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, pengendalian daya rusak air dan merupakan dasar penyusunan program dan rencana kegiatan setiap sektor terkait sumber daya air. Penataan ruang adalah suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang (PP No. 13 Tahun 2017 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional). Penataan ruang bertujuan untuk mewujudkan ruang wilayah yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Perencanaan tata ruang suatu kawasan merupakan usaha untuk mewujudkan keharmonisan antara lingkungan alam dan lingkungan buatan, keterpaduan perencanaan tata ruang wilayah nasional, provinsi, dan kabupaten/kota, keterpaduan pengendalian pemanfaatan ruang dalam rangka perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang.

Pola Pengelolaan SDA merupakan bagian dari perencanaan tata ruang, sehingga keberadannya harus selaras dan saling melengkapi. Rencana Pengelolaan SDA merupakan terjemahan dari Pola Pengelolaan SDA.

Substansi pokok pengelolaan SDA selain penyusunan matrik dasar penyusunan program dan kegiatan adalah penyusunan peta-peta rencana pengelolaan SDA yang terdiri :

- Peta Daerah resapan Air dan Peta Daerah tangkapan Air
- Peta Zona Pemanfaatan Sumber Air.

Dimana peta-peta tersebut telah dibuat pada Sub. Bab 5.1 yang akan dipakai selanjutnya dalam penataan SDA di WS Bah Bolon dengan menempatkan sebagai rujukan dalam pembuatan Peraturan Daerah Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat terkait masalah Sumber Daya Air. Selanjutnya penerapannya dapat diperiksa pada matrik program dan kegiatan rencana pengelolaan SDA WS Bah Bolon pada Sub Bab 6.1.

5.3.2 Penyediaan Sumber Daya Air

Ketersediaan air dalam pengertian sumber daya air pada dasarnya terdiri atas tiga jenis, yaitu air hujan, air permukaan, dan air tanah. Air hujan pada umumnya hanya berkontribusi untuk mengurangi kebutuhan air irigasi yaitu dalam bentuk hujan efektif, meskipun pada beberapa daerah air hujan yang ditampung dengan baik juga menjadi sumber air yang cukup berarti untuk keperluan rumah tangga. Data iklim yang berupa suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran dan radiasi matahari digunakan untuk memperkirakan besaran evapotranspirasi acuan (*reference evapotranspiration*). Besaran ini jika dikalikan dengan koefisien tanaman (*crop coefficient*) akan menghasilkan evapotranspirasi aktual, yang merupakan informasi penting pada perhitungan kebutuhan air irigasi.

Ketersediaan air dan kebutuhan air adalah dua hal yang penting untuk dapat mengetahui keseimbangan air di suatu wilayah satuan Daerah Aliran Sungai. Ketersediaan air berdasarkan besarnya potensi sumber air yang dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan air. Ketersediaan air dalam suatu Daerah Aliran Sungai dalam jangka waktu satu dapat berubah dengan pengaruh faktor curah hujan dan data klimatologi sehingga dalam memenuhi kebutuhan air seperti irigasi dan air baku perlu dianalisa dengan tujuan untuk dapat mengetahui keseimbangan air atau *water balanced*.

Data iklim yang berupa suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran dan radiasi matahari digunakan untuk memperkirakan besaran evapotranspirasi acuan (*reference evapotranspiration*). Besaran ini jika dikalikan dengan koefisien tanaman (*crop coefficient*) akan menghasilkan evapotranspirasi aktual, yang merupakan informasi penting pada perhitungan kebutuhan air

irigasi.

Probabilitas ketersediaan air pada kelima zona tersebut dapat dilihat pada Tabel 5-19 berikut ini.

Tabel 5-15 Probabilitas Ketersediaan Air WS Bah Bolon

NO	Nama DAS	Debit Andalan		Ket
		Q50	Q80	
1	DAS Teluk	2,63	2,00	Zona Pulau Sumatera
2	DAS Kunkun	12,51	9,50	Zona Pulau Sumatera
3	DAS Bintuas	9,21	7,00	Zona Pulau Sumatera
4	DAS Talu	7,12	4,20	Zona Pulau Sumatera
5	DAS Sukerejo	7,50	4,45	Zona Pulau Sumatera
6	DAS Sinunukan	7,74	4,57	Zona Pulau Sumatera
7	DAS Banjar Aur	2,14	1,26	Zona Pulau Sumatera
8	DAS Tamak	11,13	6,44	Zona Pulau Sumatera
9	DAS Sibunian	15,65	9,07	Zona Pulau Sumatera
10	DAS Natal	66,78	38,37	Zona Pulau Sumatera
11	DAS	137,48	100,49	Zona Pulau Sumatera
12	DAS Labuhan Bajau	10,28	6,22	Zona Pulau Pini
13	DAS Labuhan Hiu	3,98	2,41	Zona Pulau Pini
14	DAS Lambak	6,93	4,19	Zona Pulau Pini
15	DAS Labuhan Rima	3,06	1,85	Zona Pulau Pini
16	DAS Bai	0,24	0,14	Zona Pulau Hamasa
17	DAS Masa	0,49	0,30	Zona Pulau Hamasa
18	DAS Bale Bale	3,60	2,18	Zona Pulau Hamasa
19	DAS Teluk Limo	4,53	2,74	Zona Pulau Hamasa
20	DAS Wawa	1,79	1,08	Zona Pulau Hamasa
21	DAS Mahang Lebara	3,49	2,11	Zona Pulau Hamasa
22	DAS Batuta	3,78	2,29	Zona Pulau Hamasa
23	DAS Saeru Melayu	8,01	4,85	Zona Pulau Hamasa
24	DAS Hiliro Dua Tebalo	11,99	7,26	Zona Pulau Hibala
25	DAS Hilianom Basela	2,95	1,78	Zona Pulau Hibala
26	DAS Eho	2,98	1,80	Zona Pulau Hibala
27	DAS Hiliro Mao	4,26	2,58	Zona Pulau Hibala
28	DAS Bojo	0,86	0,52	Zona Pulau Hibala
29	DAS Makole	8,82	5,34	Zona Pulau Hibala
30	DAS Hibala	2,74	1,66	Zona Pulau Hibala
31	DAS Sipika	0,56	0,34	Zona Pulau Telo
32	DAS Antiang	1,16	0,70	Zona Pulau Telo
33	DAS Pana	0,27	0,16	Zona Pulau Telo
34	DAS Sabaranun	0,07	0,04	Zona Pulau Telo
35	DAS Telo	0,84	0,51	Zona Pulau Telo
36	DAS Rahayu	0,03	0,02	Zona Pulau Telo

NO	Nama DAS	Debit Andalan		Ket
		Q50	Q80	
37	DAS Sibaranuk	0,05	0,03	Zona Pulau Telo
38	DAS Sigata	0,55	0,33	Zona Pulau Telo
39	DAS Lorang	0,45	0,27	Zona Pulau Telo
40	DAS Sumuk	1,53	0,92	Zona Pulau Telo
Total		370,18	241,98	

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Adapun perbandingan hasil perhitungan debit andalan di Pulau Simuk dari 3 (tiga) sumber yaitu perhitungan dengan data curah hujan dari PCH Sta Sinunukan, perhitungan dengan data curah hujan menggunakan satelit TRMM dari Kementerian PUPR, dan perhitungan dengan data curah hujan menggunakan satelit TRMM dari Studi Identifikasi Pengembangan SDA Pulau Terluar Tahun 2016. Sementara perhitungan debit andalan dengan data curah hujan di Zona A (PCH Sta Sinunukan, Silaping, Sopotinjak, Natal), di Zona B sampai Zona E (PCH Sta Sinunukan) dibandingkan dengan perhitungan data curah hujan menggunakan satelit TRMM dari Kementerian PUPR.

Curah hujan menggunakan satelit TRMM digunakan untuk pulau terluar karena tidak ada stasiun pos curah hujan di pulau tersebut. Namun dari 2 sumber yaitu Kementerian PUPR dan Studi Identifikasi Pengembangan SDA Pulau Terluar Tahun 2016 diperoleh hasil yang mendekati dengan perhitungan menggunakan stasiun pos curah hujan. Sehingga dalam perhitungan neraca air digunakan analisa debit andalan dengan curah hujan dari Pos Curah Hujan.

Perbandingan debit andalan tersebut selengkapnya yang dapat dilihat pada Tabel 5-20 berikut ini.

Tabel 5-16 Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Andalan

No		Debit Andalan 80% (m ³ /detik)												
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Dec	Rerata
1	Perbandingan Debit Andalan di Pulau Simuk													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan	0,81	0,50	0,50	1,55	0,49	0,40	0,21	1,13	1,23	0,97	1,89	1,41	0,92
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	0,80	0,74	0,87	1,12	0,78	0,70	0,57	0,74	1,03	1,14	1,21	1,04	0,89
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Studi Terdahulu	7,30	9,73	9,89	8,44	8,07	9,06	7,45	8,733	9,002	7,128	7,314	7,88	8,33
2	Perbandingan Debit Andalan Zona A (Pulau Sumatra)													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan, Silaping, Sopotinjak, Natal	197,48	103,25	143,67	286,73	135,92	89,33	46,17	186,08	217,45	241,89	364,73	235,54	187,35
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	116,00	106,2	125,8	162,1	111,8	100,6	81,76	106,2	148,1	164,9	174,7	149,5	128,99
3	Perbandingan Debit Andalan Zona B (Pulau Pini)													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan	12,85	7,91	7,86	24,68	7,85	6,44	3,39	17,95	19,47	15,35	29,98	22,34	14,67
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	12,77	11,69	13,84	17,84	12,30	11,07	9,00	11,69	16,30	18,15	19,23	16,46	14,19
4	Perbandingan Debit Andalan Zona C (Pulau Hamasa)													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan	13,75	8,46	8,41	26,39	8,40	6,88	3,62	19,20	20,83	16,41	32,07	23,89	15,69
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	13,64	12,49	14,79	19,06	13,15	11,83	9,61	12,49	17,42	19,39	20,54	17,58	15,16
5	Perbandingan Debit Andalan Zona D (Pulau Hibala)													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan	18,34	11,28	11,22	35,21	11,20	9,19	4,83	25,60	27,78	21,89	42,77	31,87	20,93
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	18,20	16,66	19,73	25,43	17,54	15,79	12,83	16,66	23,24	25,87	27,41	23,46	20,23
6	Perbandingan Debit Andalan Zona E (Pulau Telo, Simuk, Lorang, Antiang, Pana, Sipika, Sibaranuk, Sigata)													
	- Data Curah Hujan dari PCH Sta Sinunukan	2,92	1,80	1,79	5,60	1,78	1,46	0,77	4,07	4,42	3,48	6,81	5,07	3,33
	- Data Curah Hujan dengan Satelit TRMM dari Kementerian PUPR	2,89	2,65	3,14	4,04	2,79	2,51	2,04	2,65	3,70	4,11	4,36	3,73	3,22

Sumber: Hasil Analisis 2020, Hasil Analisis dari Kementerian PUPR 2020, Studi Identifikasi Pengembangan SDA Pulau Terluar Tahun 2016

5.3.3 Penggunaan Sumber Daya Air

A. Pengembangan Daerah Irigasi

Dalam menghitung kebutuhan air irigasi harus diketahui luasan layanan irigasi yang berada di WS Bah Bolon. Dari hasil analisis diketahui luasan fungsional sebesar 6.508,79 Ha dengan potensi pengembangan areal irigasi dilaksanakan sebesar 4.451,72 Ha dalam pelaksanaannya dilakukan secara bertahap dalam kurun waktu 20 tahun sampai dengan 2040. Pengembangan irigasi terjadi pada tahun 2025 sebesar 1.492,86 ha, tahun 2030 sebesar 1.913,99 ha, dan tahun 2035 sebesar 1.044,87 ha. Pengembangan irigasi dilakukan secara bertahap dari tahun 2025 hingga tahun 2040 yang merupakan rencana tahun selesai. Tabel 5-21 berikut menunjukkan proyeksi pengembangan areal irigasi hingga Tahun 2040.

B. Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air dalam sistem neraca air diperlukan untuk mengetahui seberapa besar debit yang digunakan dalam suatu cakupan daerah aliran sungai. Nilai debit tersebut nantinya diproyeksikan terhadap jumlah ketersediaan air dari sumber air, sehingga untuk jangka waktu sampai beberapa tahun ke depan dapat dianalisa dan menjadi tolak ukur dalam mengantisipasi kekeringan. Kebutuhan air biasanya digunakan untuk keperluan irigasi pertanian, perkebunan, perikanan, dan air baku tergantung dari sosial dan kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitar daerah aliran sungai.

2. Kebutuhan Air untuk Irigasi

a. Masa Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan air maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Faktor-faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

- a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.
- b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$IR = M e^k / (e^k - 1)$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/ hari

M = Kebutuhan air untuk mengganti/ mengkompensari kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan $M = E_o + P$, mm/ hari

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil $1,1 \times E_{T_o}$ selama penyiapan lahan, mm/ hari

P = Perkolasi (mm/hari)

k = MT/S

T = jangka waktu penyiapan lahan, hari

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm yakni $200 + 50 = 250$ mm seperti yang sudah diterangkan di atas.

b. Masa Tanam

Besarnya kebutuhan air pada saat masa tanam adalah jumlah daripada evapotranspirasi dengan perkolasi dan lapisan penggantian air dikurangi dengan radiasi. Rumus yang digunakan adalah:

$$NFR = ET_c + P + S - R_e$$

Di mana:

NFR : Kebutuhan air pada saat masa tanam (mm/hr)

E_{T_o} : Evapotranspirasi Tanaman (mm/hari)

P : Perkolasi (mm)

S : Lapisan Pengganti Air (mm)

R_{eff} : Curah Hujan Efektif (mm/hr)

c. Pola Tanam

Pengaturan pola tata tanam adalah kegiatan mengatur awal masa tanam, jenis tanaman dan varitas tanaman dalam suatu tabel perhitungan. Tujuan utama dari penyusunan pola tanam adalah untuk mendapatkan besaran kebutuhan air irigasi pada musim kemarau sekecil mungkin. Di dalam penyusunan pola tata tanam dilakukan simulasi penentuan awal penyiapan lahan dan masa tanam yang dapat dilihat pada Tabel 5-35 dibawah ini.

Tabel 5-17 Pola Tanam Alternatif I D.I. Batahan

Uraian	Nov		Des		Jan		Peb		Mrt		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		max
	I	II																							
GOLONGAN I	LP	LP	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	LP	LP	PD-2	PD-2	PD-2	PD-2	PD-2	PD-2	LP	PLW	BERO						
Sawah (Lt/det/ha)	1,23	0,81	0,48	0,64	0,75	0,78	0,68	0,87	1,18	0,81	0,78	0,87	1,09	1,12	1,07	1,04	1,30	0,17	0,23	0,37	0,44	0,42	0,31	0,00	
Sai Tersier (Lt/det/ha)	1,54	1,01	0,60	0,81	0,94	0,98	0,85	1,09	1,47	1,01	0,97	1,08	1,36	1,40	1,34	1,30	1,63	0,21	0,28	0,46	0,54	0,53	0,39	0,00	
Sai Sekunder (Lt/det/ha)	1,77	1,16	0,69	0,93	1,08	1,12	0,98	1,25	1,69	1,16	1,12	1,24	1,56	1,61	1,54	1,49	1,87	0,25	0,33	0,53	0,63	0,61	0,44	0,00	
Sai Primer (Lt/det/ha)	1,95	1,27	0,76	1,02	1,18	1,24	1,07	1,38	1,86	1,27	1,23	1,37	1,72	1,77	1,70	1,64	2,06	0,27	0,36	0,59	0,69	0,67	0,49	0,00	
GOLONGAN II	BERO	LP	LP	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	PD-1	LP	LP	PD-2	PD-2	PD-2	PD-2	PD-2	LP	PLW							
Sawah (Lt/det/ha)	0,00	1,23	0,81	0,48	0,64	0,75	0,78	0,68	0,87	1,18	0,81	0,78	0,87	1,09	1,12	1,07	1,04	1,30	0,17	0,23	0,37	0,44	0,42	0,31	
Sai Tersier (Lt/det/ha)	0,00	1,54	1,01	0,60	0,81	0,94	0,98	0,85	1,09	1,47	1,01	0,97	1,08	1,36	1,40	1,34	1,30	1,63	0,21	0,28	0,46	0,54	0,53	0,39	
Sai Sekunder (Lt/det/ha)	0,00	1,77	1,16	0,69	0,93	1,08	1,12	0,98	1,25	1,69	1,16	1,12	1,24	1,56	1,61	1,54	1,49	1,87	0,25	0,33	0,53	0,63	0,61	0,44	
Sai Primer (Lt/det/ha)	0,00	1,95	1,27	0,76	1,02	1,18	1,24	1,07	1,38	1,86	1,27	1,23	1,37	1,72	1,77	1,70	1,64	2,06	0,27	0,36	0,59	0,69	0,67	0,49	
Kebutuhan air (Lt/det/ha)	0,97	1,61	1,02	0,89	1,10	1,21	1,15	1,23	1,62	1,57	1,25	1,30	1,54	1,74	1,73	1,67	1,85	1,17	0,31	0,47	0,64	0,68	0,58	0,24	1,85

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

d. Harga Koefisien Tanaman

Harga-harga koefisien tanaman padi ditampilkan pada Tabel 5-36 di bawah ini dengan perbedaan varietas atau kualitas tanaman padi.

Tabel 5-18 Harga – harga koefisien tanaman padi

Bulan	Nedeco/ Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0 ⁴		0	

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1985

e. Perkolasi (P)

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan; laju perkolasi bisa lebih tinggi. Dari hasil-hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna

menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

Jadi perkolasi disini adalah kehilangan air yang dipengaruhi oleh keadaan fisik dilapangan. Besar angka perkolasi dapat dilihat pada Tabel 5-37 berikut ini.

Tabel 5-19 Tingkat Perkolasi

Jenis Tanah	Angka Perkolasi	
	Padi (mm/hari)	Palawija (mm/hari)
Tekstur Berat	1	2
Tekstur Sedang	2	4
Tekstur Ringan	5	10

Sumber : Standart Perencanaan Irigasi KP-01

f. Curah Hujan Efektif (Rh Efektif).

Untuk irigasi pada curah hujan efektif bulanan diambil 0.7 dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan probabilitas 80%.

$$Rh \text{ eff} = (0,70 \times R_{80})/15 \text{ mm}$$

Di mana:

Rh eff = Curah hujan efektif, mm/ hari.

R80% = Curah hujan minimum tengah bulanan dengan dengan probabilitas 80% (mm).

R80% = $n/5+1$, di mana n = jumlah data

3. Kebutuhan Air Untuk Ponggelontoran sungai

a. Aliran Pemeliharaan

Proyeksi kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai diestimasikan berdasarkan studi yang dilakukan oleh IWRD (*The Study for formulation of irrigation development program in the Republic of Indonesia*), yaitu perkalian antara jumlah penduduk perkotaan dengan kebutuhan air untuk pemeliharaan per kapita. Menurut IWRD, kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai sekarang ini adalah sebesar 360 lt/kapita/hari dan untuk tahun 2015 - 2020 diperkirakan berkurang menjadi 300 lt/kapita/hari dengan pertimbangan bahwa pada tahun 2015 tersebut sudah semakin banyak penduduk yang mempunyai/memanfaatkan sistem pengolahan limbah.

Tabel 5-20 Proyeksi Air Penggelontoran Per Kapita

Proyeksi	Kebutuhan Air
1990 – 2000	330 lt/kapita/hari
2000 – 2015	360 lt/kapita/hari
2015 – 2020	300 lt/kapita/hari

Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008

b. Kebutuhan Air

Dengan demikian kebutuhan air untuk pemeliharaan sungai ditunjukkan dalam rumus:

$$Q_{(RM)} = 365 \cdot \left(\frac{q_{(f)}}{1000} \cdot P_{(u)} \right)$$

dimana:

$Q_{(RM)}$ = kebutuhan air penggelontoran sungai (m^3 /tahun)

$q_{(f)}$ = kebutuhan air penggelontoran (lit/kapita/hari)

$P_{(u)}$ = populasi perkotaan

Sampai saat ini penggelontoran saluran di Wilayah Sungai Bah Bolon pada umumnya hanya untuk menjaga kualitas air sampai batas tertentu. Akan tetapi, karena nilai air secara ekonomis pada masa datang akan meningkat, penggelontoran perlu dipertimbangkan sebagai tindakan sementara untuk memperbaiki kualitas air, dan hanya dilakukan selama persediaan air masih mencukupi serta tidak mengganggu persediaan air untuk kebutuhan sektor lainnya. Berdasarkan perhitungan, diperoleh kebutuhan air untuk keperluan penggelontoran (pemeliharaan sungai) pada Zona Pulau Sumatera sebesar 0,92 m^3 /dtk, Zona Pulau Hibala sebesar 0,01 m^3 /dtk, Zona Pulau Hamasa sebesar 0,02 m^3 /dtk, Zona Pulau Pini sebesar 0,02 m^3 /dtk, dan Zona Pulau Telo sebesar 0,01 m^3 /dtk yang dapat dilihat pada Tabel 5-51 berikut ini.

Tabel 5-21 Proyeksi Air Penggelontoran Per Kapita

NO	Zona	$q_{(f)}$	$P_{(u)}$	$Q_{(RM)}$		
		(lit/kapita/hari)	(jiwa)	(m^3 /thn)	m^3 /hari	m^3 /dtk
1	Pulau Sumatera	300	264.894	29.005.893	79.468,20	0,92
2	Pulau Hibala	300	3.368	368.796	1.010,40	0,01
3	Pulau Hamasa	300	4.845	530.528	1.453,50	0,02
4	Pulau Pini	300	6.804	745.038	2.041,20	0,02

NO	Zona	Q _(t)	P _(u)	Q _(RM)		
		(lit/kapita/hari)	(jiwa)	(m ³ /thn)	m ³ /hari	m ³ /dtk
5	Pulau Telo	300	1.545	169.178	463,50	0,01
JUMLAH			281.456	30.819.432	84.436,80	0,98

Sumber: Hasil Analisis, 2020

5.3.4 Analisis Neraca Air

Analisis neraca air bertujuan untuk mengetahui antara ketersediaan air dengan kebutuhan air tiap zona di WS Bah Bolon. Ketersediaan air dianalisa sebelumnya untuk mengetahui besarnya probabilitas ketersediaan air 80% dan 95% untuk membandingkan dengan kebutuhan air irigasi dan air baku. Hasil dari neraca air dapat menjadi dasar dalam mengevaluasi ketersediaan air yang ada dalam jangka waktu 5 s/d 20 tahun ke depan sehingga langkah dalam melakukan analisis konservasi sumber daya air yang berdasarkan kepada kajian pendayagunaan sumber daya air dapat dianalisa dan memberikan solusi dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan kekurangan sumber daya air dalam memenuhi kebutuhan air.

1. Zona Gabungan

Neraca air zona gabungan tahun 2025 dapat dilihat pada Gambar 5-34 sampai dengan 5-38.



Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2023

Gambar 5-1 Neraca Air Zona Gabungan Tahun 2023

A. Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air

Dalam mengantisipasi meningkatnya kebutuhan air pada masa datang, maka perlu direncanakan upaya pemenuhan kebutuhan air di beberapa simpul kebutuhan air yang telah diprediksi akan mengalami kekurangan air pada masa mendatang, upaya-upaya yang dilakukan untuk memenuhi kekurangan suplai air didasarkan pada skenario pertumbuhan ekonomi yaitu pertumbuhan ekonomi tinggi, pertumbuhan ekonomi sedang dan pertumbuhan ekonomi rendah.

Dalam skenario ini diasumsikan bahwa rata-rata pertumbuhan ekonomi WS Bah Bolon tergolong sedang bila didasarkan pada asumsi pertumbuhan ekonomi yang digunakan yaitu 4,5 – 6,5 % per tahun sehingga hanya memungkinkan untuk membangun bendung dan embung sebagai prasarana pengairan yang dibutuhkan dalam memenuhi suplai air baik irigasi, rumah tangga, perkotaan, industri, dll.

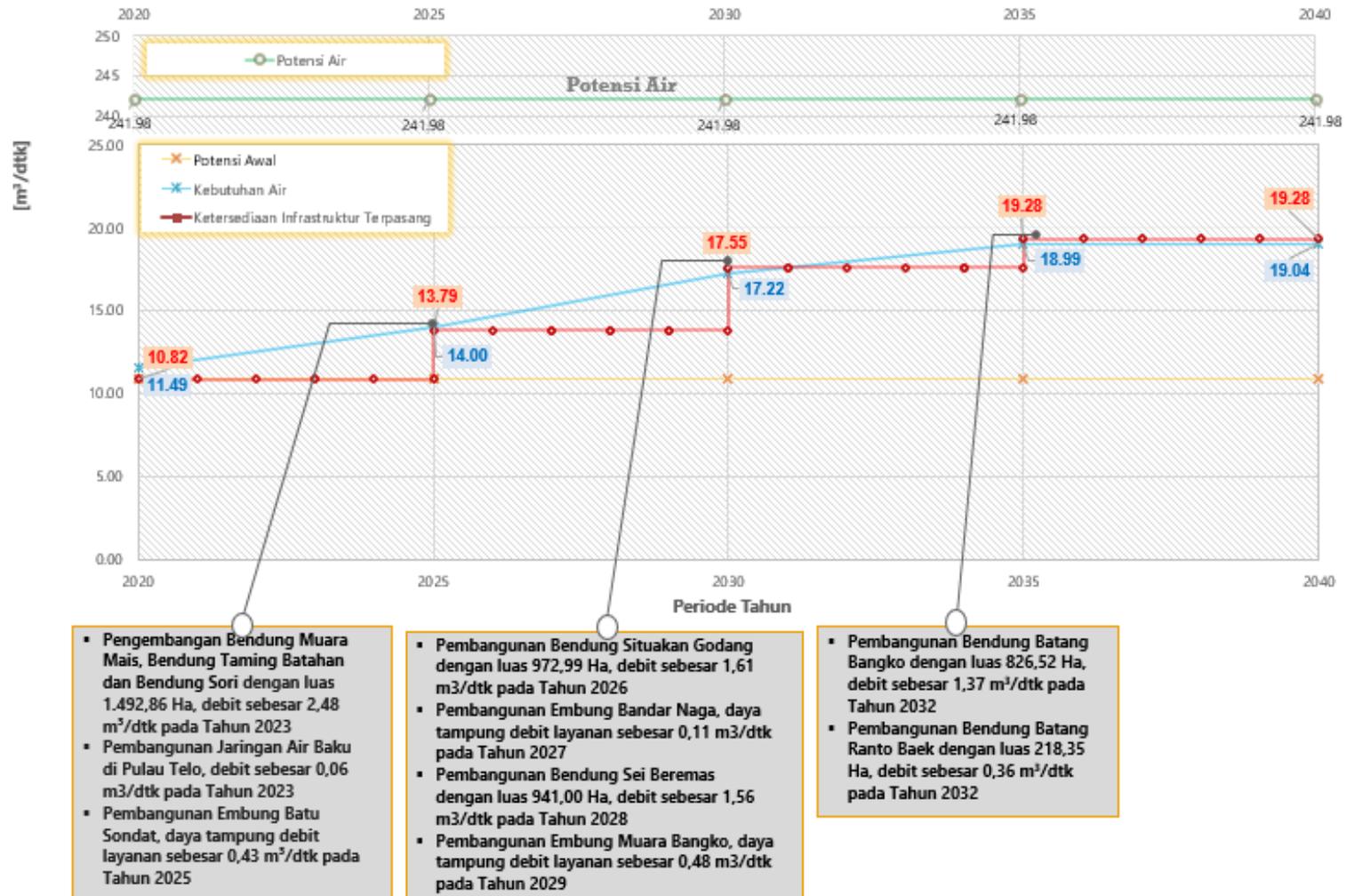
Walaupun kebutuhan air sudah surplus tetap diadakan pembangunan pada Tahun 2040 dikarenakan terdapat areal potensi pengembangan atau pembangunan bendung dan embung di WS Bah Bolon dan untuk memenuhi ketahanan pangan dengan membangun daerah irigasi seluas 4.451,72 ha sehingga debit kebutuhan air meningkat.

Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5-53 dan Gambar 5-39 berikut ini.

Tabel 5-22 Rekap Kebutuhan Air dan Ketersediaan Infrastruktur RKI dan Non RKI WS Bah Bolon

Keterangan	Debit (m ³ /det)				
	2020	2025	2030	2035	2040
Potensi	241,98	241,98	241,98	241,98	241,98
Ketersediaan Infrastruktur	10,82	13,79	17,55	19,28	19,28
Kebutuhan	11,49	14,00	17,22	18,99	19,04
- Irigasi	10,80	13,27	16,45	18,18	18,18
- Rumah tangga	0,49	0,52	0,55	0,58	0,62
- Perkotaan	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
- Industri	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
- Ternak dan Ikan	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Pembangunan Embung	-	0,43	0,59	-	-
Pembangunan Bendung	-	2,48	3,17	1,73	-
Jaringan Air Baku	-	0,06	-	-	-

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Gambar 5-2 Analisis Keseimbangan Air di WS Bah Bolon Tahun 2020-2040

5.3.5 Rencana Pembangunan Embung dan Bendung

Beberapa hal yang dipertimbangkan didalam memilih lokasi yang cocok untuk embung, antara lain :

- Tempat (site) embung merupakan cekungan yang dapat menampung air, lebih disukai yang keadaan geotekniknya tidak lulus air sehingga kehilangan air sedikit.
- Ketersediaan air cukup memadai.
- Lokasi dekat areal yang memerlukan air sehingga jaringan distribusi tidak terlalu panjang.
- Lokasi dekat jalan sehingga jalan masuk tidak panjang dan lebih mudah ditempuh.

Tata letak embung dapat ditentukan setelah dilakukan pengukuran topografi dan penyelidikan geologi teknik. Tata letak embung diatur sehingga diperoleh tata letak yang pasti. As bendungan dipilih pada lembah yang sempit sehingga volume pekerjaan urugan menjadi seefisien mungkin.

Pelimpah saluran terbuka ditempatkan terpisah dengan tubuh bendung (tipe urugan) dan dipilih dicelah bukit/dinding kolam supaya konstruksi bangunan pelimpah tidak terlalu besar. Pipa/saluran sadap ditempatkan pada pondasi batu dibawah tubuh bendungan.

Dari hasil analisis topografi diperoleh daerah potensi tampungan berpotensi menjadi embung konservasi/daerah retensi sebanyak 15 (lima belas) buah. Dari 15 (lima belas) buah potensi embung berdasarkan kriteria perencanaan embung maka diusulkan 3 (tiga) buah embung yaitu Embung Batu Sondat, Embung Bandar Naga, dan Embung Muara Bangko. Dan terdapat juga usulan berupa pembangunan bendung yaitu (Bendung Muara Mais, Situakan Godang, Bendung Sei Beremas, Bendung Batang Bangko, Bendung Ranto Baek) yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5-54 berikut ini.

Tabel 5-23 Rencana Pembangunan Embung dan Bendung

NO	Pembangunan/ Pengembangan	Desa	Kec	X	Y	Volume (m ³)	Debit (m ³ /dtk)	Tahun Pembangunan
1	Embung Batu Sondat	Batu Sondat	Batahan	532583.06	42665.15	4.212.923,73	0,43	2025
2	Embung Bandar Naga	Bandar Naga		538037.34	65985.34	462.586,20	0,11	2027
3	Embung Muara Bangko	Muara Bangko/To		528966.40	72833.38	816.192,60	0,48	2029

NO	Pembangunan/ Pengembangan	Desa	Kec	X	Y	Volume (m ³)	Debit (m ³ /dtk)	Tahun Pembangunan
		rusan						
4	Bendung Muara Mais	Batahan	Ranah Batahan	550822.00	43533.00	-	2,48	2023
	Bendung Taming Batahan	Batahan	Ranah Batahan	543188.00	50044.00			
	Bendung Sori	Air Bangis	Batahan Sei Beremas	537191.00	36801.00			
5	Bendung Situakan Godang	Batu Sondat	Batahan	523806,95	39471,91	-	1,61	2026
6	Bendung Sei Beremas	Kampuang Padang	Sei Beremas	538721,87	39184,38	-	1,56	2028
7	Bendung Batang Bangko	Batu Sondat	Ranto Baik	533721.15	49825.01	-	1,37	2032
8	Bendung Batang Ranto Baik	Rantonalinjang	Ranto Baik	544318.93	58410.85	-	0,36	2032

Sumber : Hasil Analisis, Tahun 2023

5.3.6 Prakelayakan

Dalam menganalisis prakelayakan ekonomi pada upaya pendayagunaan, upaya fisik yang menjadi fokus utama dalam penilaian adalah upaya pembangunan embung di 3 (tiga) lokasi yaitu Desa Batu Sondat, Desa Bandar Naga, dan Desa Muara Bangko, dimana dalam hal ini indikator penilaian yang digunakan atas analisis prakelayakan ekonomi pembangunan upaya fisik ini adalah pemanfaatan pengairan irigasi.

Analisis prakelayakan ekonomi diperoleh dengan nilai total perkiraan biaya untuk Embung Batu Sondat senilai Rp 7.667.000.000,-, Embung Bandar Naga senilai Rp 6.398.000.000,-, Embung Muara Bangko senilai Rp 7.542.000.000,-. Dengan asumsi dapat mendukung pengairan satu hektar areal irigasi maka nilai NPV di tahun ke 20 pada Embung Batu Sondat menunjukkan angka Rp 12.631.162.239 (>0) dengan nilai IRR 40,12% (> *Discount Rate* 12%) dan nilai BCR 2,62 (>1). Untuk Embung Bandar Naga menunjukkan angka Rp 16.035.341.580 (>0) dengan nilai IRR 53,83% (>*Discount Rate* 12%) dan nilai BCR 3,46 (>1). Sedangkan untuk Embung Muara Bangko menunjukkan angka Rp 16.280.662.318 (diatas 0) dengan nilai IRR 48,29% (>*Discount Rate* 12%) dan nilai BCR 3,12 (>1).

Berarti upaya fisik pendayagunaan sumber daya air yang berupa embung ini dinyatakan masih menguntungkan dan layak secara ekonomi hingga tahun tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5-64 dan Tabel 5-65 dibawah ini.

Tabel 5-24 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi Embung (Aspek Pendayagunaan Sumber Daya Air)

Embung Batu Sondat

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya Konstruksi Embung	7,667	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	1,917	10 ⁶ Rp	25%
Biaya pada tahun ke-2	3,067	10 ⁶ Rp	40%
Biaya pada tahun ke-3	1,533	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	1,150	10 ⁶ Rp	15%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0,35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0,34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0,31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1%	pertambah 0,5% setelah 3 tahun

Embung Bandar Naga

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya Konstruksi Embung	6,398	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	1,600	10 ⁶ Rp	25%
Biaya pada tahun ke-2	2,559	10 ⁶ Rp	40%
Biaya pada tahun ke-3	1,280	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	960	10 ⁶ Rp	15%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0,35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0,34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0,31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1%	pertambah 0,5% setelah 3 tahun

Embung Muara Bangko

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Perkiraan Biaya Konstruksi Embung	7,542	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	1,886	10 ⁶ Rp	25%
Biaya pada tahun ke-2	3,017	10 ⁶ Rp	40%
Biaya pada tahun ke-3	1,508	10 ⁶ Rp	20%
Biaya pada tahun ke-4	1,131	10 ⁶ Rp	15%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0,35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0,34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0,31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1%	pertambah 0,5% setelah 3 tahun

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Harga Jual Rata-Rata Gabah	6300	Rp/Kg
Harga Pokok Produksi Pertanian Sawah	4000	Rp/Kg
Kapasitas Pemanenan (IP) Padi-Padi-Palawija	90	%
Potensi Areal Irigasi Terlayani	1	Ha
Usia Embung	20	Tahun

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12.00	%
Internal Rate of Return (IRR)	40.12	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	2.62	
Net Present Worth (NPV-Balance)	12,631.16	10 ⁶ Rp

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Harga Jual Rata-Rata Gabah	6300	Rp/Kg
Harga Pokok Produksi Pertanian Sawah	4000	Rp/Kg
Kapasitas Pemanenan (IP) Padi-Padi-Palawija	90	%
Potensi Areal Irigasi Terlayani	1	Ha
Usia Embung	20	Tahun

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12.00	%
Internal Rate of Return (IRR)	53.83	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	3.46	
Net Present Worth (NPV-Balance)	16,035.34	10 ⁶ Rp

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Harga Jual Rata-Rata Gabah	6300	Rp/Kg
Harga Pokok Produksi Pertanian Sawah	4000	Rp/Kg
Kapasitas Pemanenan (IP) Padi-Padi-Palawija	90	%
Potensi Areal Irigasi Terlayani	1	Ha
Usia Embung	20	Tahun

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12	%
Internal Rate of Return (IRR)	48.29	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	3.12	
Net Present Worth (NPV-Balance)	16,280.66	10 ⁶ Rp

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

Tabel 5-25 Hasil Analisis Prakelayakan Teknis-Ekonomi Pendayagunaan SDA

No	Upaya	Prakiraan Kelayakan			
		Teknis		Ekonomi	
		Uraian	Hasil	Uraian	Hasil
1	Pembangunan Embung	a. Formasi Geologi	Aman	a. NPV	> Rp. 0 (aman)
		b. Daya Dukung Tanah	Aman	b. IRR	> 12% (aman)
		c. Topografi	Memungkinkan dibangun	c. BCR	> 1 (aman)
		d. Ketersediaan Bahan Bangunan	Tersedia		
		e. Ketersediaan Air	Tersedia		
	Kesimpulan		Layak		Layak

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Setelah melalui analisis prakelayakan teknis dan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pembangunan embung (aspek pendayagunaan) layak untuk dilaksanakan.

5.4 Analisis Pengendalian Daya Rusak Air

5.4.1 Analisa Hidrologi

A. Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dalam analisis hidrologi dimaksudkan untuk masukan model hujan aliran. Hal ini dilakukan jika tidak tersedia data debit aliran sungai di lokasi yang ditinjau. Analisis curah hujan meliputi pekerjaan-pekerjaan sebagai berikut :

- curah hujan rata-rata daerah
- analisis curah hujan rencana
- pemilihan metode curah hujan rencana yang dipakai
- perhitungan curah hujan rata-rata daerah
- perhitungan distribusi curah hujan jam-jaman

B. Analisis Curah Hujan Kawasan

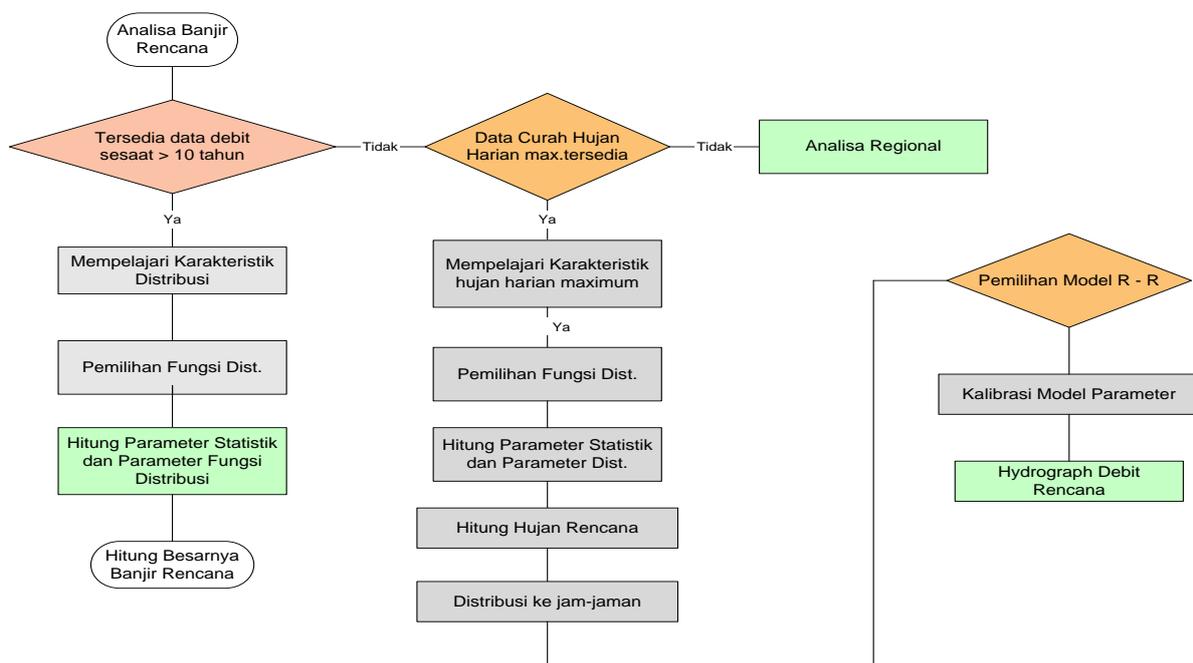
Analisa curah hujan kawasan rata-rata bertujuan untuk mengetahui pengaruh luas stasiun curah hujan terhadap masing masing DAS di dalam WS Bah Bolon. Analisa curah hujan kawasan dapat digunakan dengan metode aljabar dan thiessen secara umum. Kedua metode ini sering digunakan dikarenakan dalam pemakaiannya mudah dan akurat. Hasil analisa curah hujan kawasan rata-rata

dalam kegiatan ini menggunakan metode Thiessen dan aljabar tergantung dari titik stasiun yang berpengaruh terhadap luasan DAS.

C. Debit Banjir

1. Pendekatan Dan Metodologi

Untuk menentukan besarnya banjir rencana di suatu wilayah dalam berbagai periode ulang diperlukan tahapan perhitungan yang sesuai dengan ketersediaan data. Tahapan perhitungan banjir rencana dapat dilihat pada bagan alir Gambar 5-57.



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Gambar 5-3 Diagram Alir Tahapan Perhitungan Banjir Rencana

Analisa debit banjir dalam kegiatan ini menggunakan metode HSS Nakayasu dikarenakan metode ini adalah metode yang hasil dari analisisnya hampir mendekati dengan besaran debit actual di lapangan. Hasil analisa debit banjir dengan metode HSS Nakayasu merupakan metode secara empiris yang berdasarkan data-data curah hujan, tata guna lahan, dan kondisi morfologi sungai. Hasil analisa debit banjir di WS Bah Bolon ditampilkan pada bab berikutnya.

Analisa debit banjir dalam kegiatan atau perencanaan ini untuk mengetahui besarnya potensi debit banjir tiap kala ulang yang terjadi di WS Bah Bolon. Kaitan

antara debit banjir dengan kegiatan ini adalah mengetahui seberapa besar potensi daya rusak air akibat curah hujan yang tinggi dan menyebabkan debit banjir sehingga dapat memberikan potensi daerah genangan banjir dari sungai. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisa debit banjir tiap kala ulang di DAS yang terbagi antara zona-zona sehingga dapat memberikan masukan mengenai metode ataupun cara dalam menanggulangi banjir.

Analisa debit banjir dalam kegiatan ini menggunakan metode HSS Nakayasu dikarenakan metode ini adalah metode yang hasil dari analisisnya hampir mendekati dengan besaran debit actual di lapangan. Hasil analisa debit banjir dengan metode HSS Nakayasu merupakan metode secara empiris yang berdasarakan data-data curah hujan, tata guna lahan, dan kondisi morfologi sungai.

2. Analisa Debit Banjir Kala Ulang

Dalam analisa ini yang dikaji hanya DAS dan DAS Natal dikarenakan dalam upaya penanganan daya rusak air usulan penanganan hanya di 2 (dua) sungai utama ini. Adapun hasil perhitungan dengan menggunakan metode HSS Nakayasu untuk DAS dan DAS Natal dapat dilihat pada Tabel 5-69 dan Gambar 5-58 sampai Gambar 5-59 berikut ini.

Tabel 5-26 Hasil Debit Banjir Kala Ulang

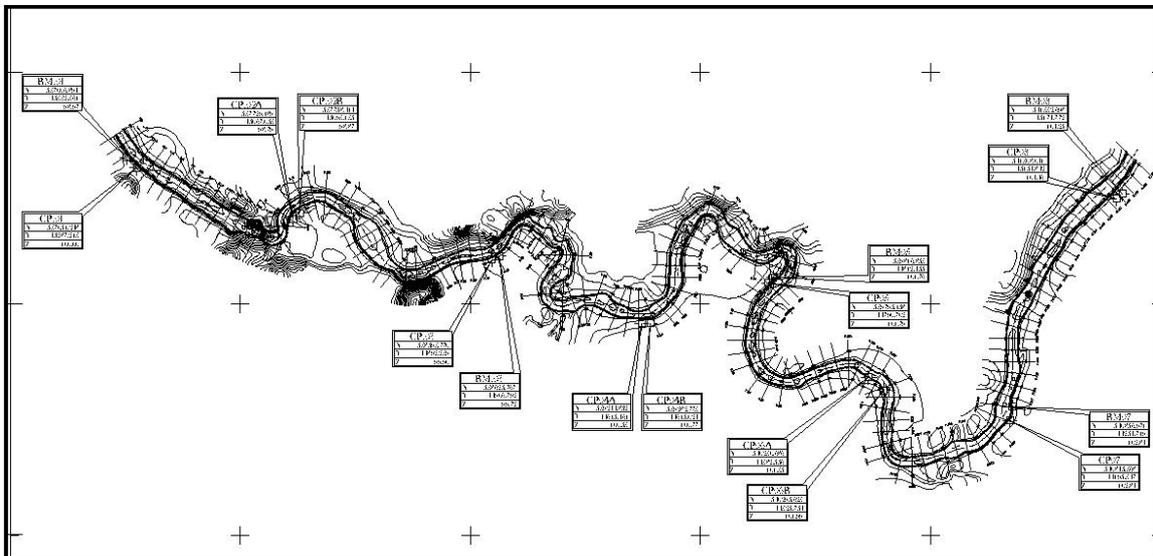
NO	Debit Banjir Kala Ulang		
	Kala Ulang	Sungai(m ³ /dtk)	Sungai (m ³ /dtk)
1	Q2	316,46	339,14
2	Q5	401,26	445,46
3	Q10	465,49	525,56
4	Q25	556,39	638,62
5	Q50	631,22	731,72

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

5.4.2 Pengendalian Banjir dan Abrasi Pantai

Lokasi yang diambil untuk rencana tanggul sepanjang 7,5 Km dari Sungai yang tepatnya berada di koordinat x=541372,887 ; y=45334,584 bagian hulu dan koordinat x=536977,528 ; y=45439,338 bagian hilir. Lokasi rencana tanggul tersebut berada di Desa Batahan Kecamatan Ranah Batahan kabupaten Pasaman Barat. Daerah tersebut termasuk daerah dataran rendah dimana merupakan daerah rawan banjir, selain dari sejumlah tempat yang termasuk daerah

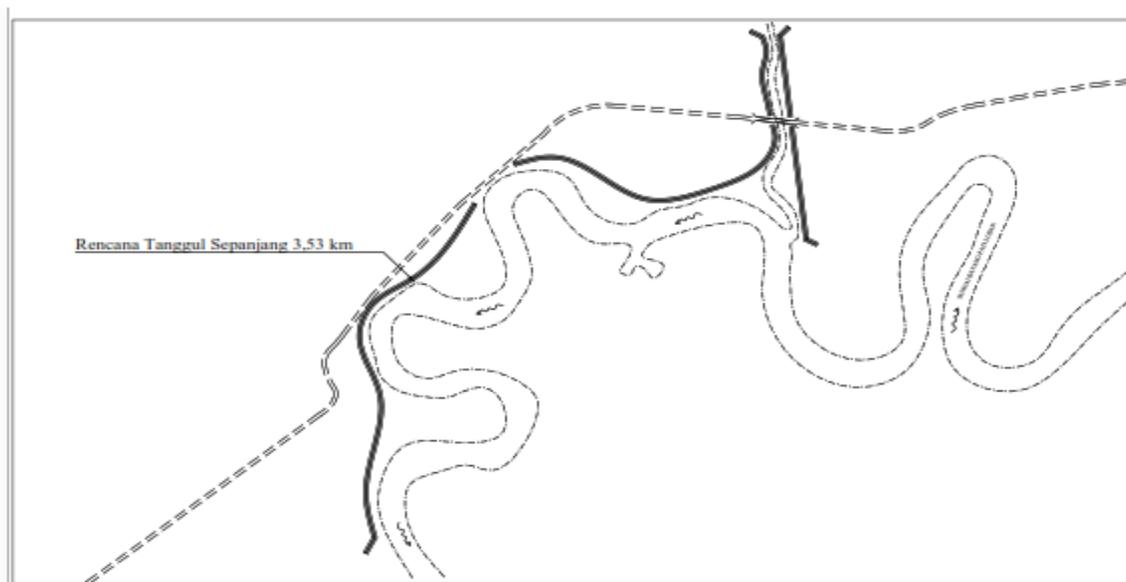
cekungan. Dalam perbaikan alur sungai ini direncanakan memasang patok-patok dengan jarak antar patok sekitar 40-50 meter. Denah rencana tanggul di Sungaidapat dilihat pada Gambar 5-60.



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Gambar 5-4 Denah Rencana Tanggul di Sungai Batang Batahan

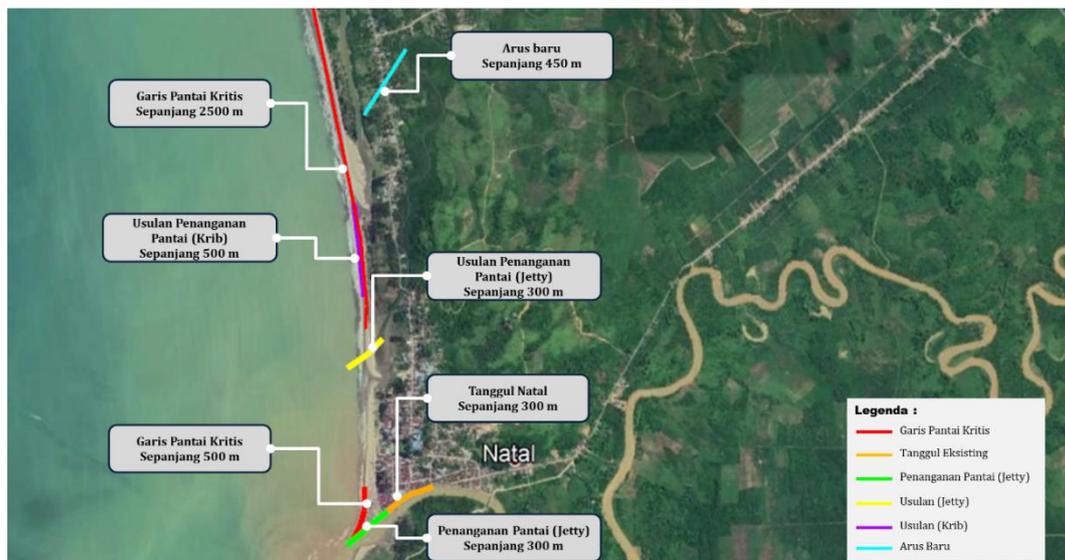
Sedangkan untuk Sungai direncanakan tanggul sepanjang 3,53 km di Desa Kampung Sawah Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal yang tepatnya berada di koordinat (516650.24 m E; 64052.64 m N) yang selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5-61 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Gambar 5-5 Denah Rencana Tanggul di Sungai

Adapun usulan penanganan pantai pada Sungai yaitu Jetty sepanjang 300 m yang berlokasi di Desa Pasar V Natal Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal dengan koordinat geografis (X = 512204.00 m E ; Y = 62038.00 m N) dan krib (pemecah ombak) sepanjang 500 m yang berlokasi di Desa Pasar V Natal dan Desa Panggautan Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal dengan koordinat geografis (X = 512189.00 m E; Y = 62341.00 m N) yang dapat dilihat pada Gambar 5-63 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Gambar 5-6 Lokasi Penanganan Pantai Sungai

Sistem peringatan dini (*early warning system*) merupakan salah satu upaya non struktural dalam pengendalian banjir. Khusus untuk bencana banjir, sistem peringatan dini datangnya banjir pada prinsipnya dimaksudkan supaya masyarakat yang bermukim di daerah rawan banjir baik di hulu maupun di hilir suatu WS dapat memperoleh informasi lebih awal tentang bencana banjir yang mungkin terjadi dan agar waktu evakuasi korban memadai, sehingga resiko yang ditimbulkan dapat diminimalkan.

Di Wilayah Sungai Bah Bolon penerapan sistem peringatan dini datangnya banjir sangat penting untuk diterapkan. Hal ini dilatarbelakangi oleh semakin tingginya frekuensi kejadian banjir di Sungai dan Sungaidan anak-anak sungainya. Komponen inti sistem peringatan dini datangnya banjir harus berpusat pada masyarakat melalui:

- penyatuan dari kombinasi elemen-elemen bottom-up dan top-down;
- keterlibatan masyarakat dalam proses peringatan dini;
- pendekatan multi bencana; dan

- pembangunan kesadaran masyarakat.

Kriteria pemilihan lokasi pemasangan peralatan peringatan dini adalah sebagai berikut:

1. Ada waktu yang cukup untuk dapat memberikan informasi kepada masyarakat dengan datangnya kejadian banjir;
2. Masyarakat perlu menyelamatkan diri apabila banjir datang baik bagi mereka yang tinggal di sekitar sungai atau pekerjaannya berada di sekitar sungai; dan
3. Ada penduduk yang dapat bertanggungjawab sebagai petugas untuk melakukan monitoring dan melaporkan.

5.4.3 Penanganan Tebing Kritis

Usulan penanganan tebing kritis pada Sungai sepanjang 4,32 km yang berlokasi di Desa Lancat dan Desa Sikumbu Kecamatan Lingga Bayu Kabupaten Mandailing Natal dengan koordinat geografis (X = 529441.00 m E; Y = 63445.00 m N) selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5-64 berikut ini.



Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Gambar 5-7 Lokasi Perkuatan Tebing

Adapun skema pengendalian daya rusak air dapat dilihat pada Gambar 5-65 berikut ini.

5.4.4 Upaya Penanganan Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

Sarana pengendali banjir yang ada pada sungai-sungai di WS Bah Bolon memerlukan upaya rehabilitasi guna meningkatkan efektivitas fungsi pengendalian banjir, yang meliputi konstruksi tanggul, normalisasi sungai, dan rehabilitasi bangunan sungai. Pada ruas tertentu dilakukan perkuatan tebing. Upaya pengendalian banjir juga direduksi oleh waduk.

A. Kegiatan Fisik

1. Pembangunan sistem peramalan banjir dan informasi dini banjir berbasis masyarakat;
2. Pemeliharaan pantai Natal;
3. Pemeliharaan Sungai Batang Batahan dan Sungai ;
4. Pembangunan tanggul banjir Sungai (Sungai Batang Patiluban) sepanjang 3,53 km;
5. Pembangunan tanggul banjir Sungai Batang Batahan sepanjang 7,5 km;
6. Pembangunan perkuatan tebing sungai yang rawan bencana sepanjang 4.322 m;
7. Peningkatan kinerja dan optimalisasi prasarana dan sarana pengendali daya rusak air;
8. Pembangunan jetty sepanjang 300 m di Sungai Batang Simungkukgadang Kabupaten Mandailing Natal;
9. Pembangunan krib (pemecah ombak) sepanjang 500 m di Muara Sungai Kabupaten Mandailing Natal;
10. Pembangunan floodway sepanjang 450 m di Sungai Batang Simungkukgadang Kabupaten Mandailing Natal.

B. Kegiatan Non Fisik

1. Penyusunan studi rencana pengendalian banjir dan pengembangan SDA khususnya Wilayah Sungai Bah Bolon dan sekitar sempadan sungai yang menyeluruh dan terintegrasi;
2. Pemetaan daerah rawan banjir lengkap dengan lokasi genangan dan jalur evakuasi;
3. Perencanaan detail pengendalian banjir di kawasan prioritas;
4. Melaksanakan Studi dan Perencanaan detail Restorasi Sungai;
5. Sosialisasi dan pelibatan masyarakat dalam upaya restorasi sungai serta penguatan kearifan lokal;

6. SID pengendalian Banjir (pertemuan dengan Sungai Patiluban dan di Kecamatan Natal);
7. Mempercepat pembangunan infrastruktur pengendali banjir;
8. Mengembangkan sistem peramalan banjir dan informasi dini banjir berbasis masyarakat;
9. Menyusun rencana induk dan perencanaan detail jaringan drainase daerah pemukiman dan kawasan perkotaan;
10. Operasi dan pemeliharaan infrastruktur drainase;
11. Operasi, pemeliharaan dan monitoring sungai, jaringan drainase;
12. Pemantauan dan pengawasan pelaksanaan kegiatan pembangunan infrastruktur pengendalian banjir;
13. Pengawasan dan pengendalian penerapan RTRW melalui Zonasi Kawasan rawan bencana;
14. Pengawasan dan pengendalian pembangunan di daerah-daerah yang teridentifikasi sebagai daerah rawan bencana;
15. Review peta resiko bencana (hazard map) untuk daerah rawan banjir, daerah rawan tsunami dan daerah rawan longsor;
16. Pemantauan dan pengawasan kegiatan mitigasi bencana;
17. Pengelolaan, pengawasan dan penguatan fungsi kawasan sempadan melalui penegakan hukum yang tegas;
18. Studi penetapan Sempadan Sungai Batang Batahan dan Sungai ;
19. Memasang patok batas sempadan Sungai Batang Batahan dan Sungai ;
20. Implementasi Perda yang menetapkan sempadan sumber air pada DAS Natal dan DAS sebagai DAS prioritas;
21. Menyusun dan menetapkan Perda pemulihan akibat daya rusak air;
22. Inventarisasi prasarana yang rusak;
23. Rehabilitasi dan rekonstruksi kondisi lingkungan, fasilitas umum, fasilitas sosial, perumahan dan permukiman serta bangunan sarana prasarana sungai;
24. Pemantauan, pengawasan dan evaluasi pelaksanaan kegiatan;
25. Membuat Tsunami *Warning System* di daerah kepulauan Kabupaten Nias Selatan dan Kabupaten Mandailing Natal;
26. Monitoring dan evaluasi kinerja Tsunami *Warning System* khususnya di daerah Kepulauan yang berada di Kabupaten Nias Selatan;
27. Studi Mitigasi bencana akibat Tsunami;
28. Sosialisasi mitigasi bencana;

29. Studi Rencana Tindak Darurat (RTD) menghadapi kejadian banjir;
30. Implementasi dan review terhadap RTD atau contingency plan dalam antisipasi menghadapi kemungkinan terjadinya bencana;
31. Studi potensi kawasan yang memiliki fungsi retensi;
32. Perencanaan detail daerah retensi banjir;
33. Pembebasan lahan untuk daerah retensi banjir;
34. OP dan monitoring Kawasan retensi;
35. Operasi dan pemeliharaan serta peningkatan kinerja infrastruktur yang dibangun;
36. Studi inventarisasi Pengendalian sedimen dan Kawasan Pantai Kritis;
37. Perencanaan detail pembangunan *greenbelt* sempadan pantai;
38. Operasi dan pemeliharaan Pembangunan *Greenbelt* sempadan pantai;
39. Perencanaan detail pengendalian sedimen dan Kawasan Pantai Kritis;
40. Operasi dan pemeliharaan Pembangunan pengendali sedimen dan pengaman pantai Natal;
41. Pemetaan dan identifikasi kawasan Mangrove;
42. Pelibatan masyarakat dalam upaya pengamanan pantai dan penanaman bakau;
43. Operasi dan Pemeliharaan (OP) prasarana dan sarana pengendali banjir yang ada;
44. Pemantauan dan pengawasan kegiatan pembangunan infrastruktur pengendali sedimen dan pengaman pantai;
45. Menyusun SOP pemulihan akibat Banjir;
46. Memulihkan kondisi penduduk korban bencana sesuai dengan standar yang berlaku;
47. Peningkatan kapasitas UPT melalui seminar, pelatihan, kursus dan simulasi;
48. Pelibatan masyarakat dalam upaya pemulihan akibat daya rusak air;
49. Penanganan pengungsi dan korban banjir;
50. Penguatan fungsi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD);
51. Pemantauan, pengawasan dan evaluasi pelaksanaan kegiatan;
52. Inventarisasi infrastruktur yang mengalami kerusakan;
53. Pemantauan, pengawasan dan evaluasi kegiatan pemulihan fungsi sarana sumber daya air.

Setiap penanganan untuk pembangunan yang dilakukan pada upaya fisik dilakukan kegiatan Operasional dan Pemeliharaan (OP). Secara rinci penanganan upaya fisik dan non fisik ditampilkan pada Bab VI Matriks Dasar Penyusun Program dan Kegiatan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air WS Bah Bolon. Tabel 5-70 berikut merupakan ringkasan hasil analisis dari permasalahan dan upaya dari aspek pengendalian daya rusak air pada rencana pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon. Serta Gambar 5-66 merupakan peta tematik dari upaya aspek pengendalian daya rusak air di Kabupaten Mandailing Natal, Kabupaten Nias Selatan dan Kabupaten Pasaman Barat.

Tabel 5-27 Permasalahan, Upaya dan Outcome Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

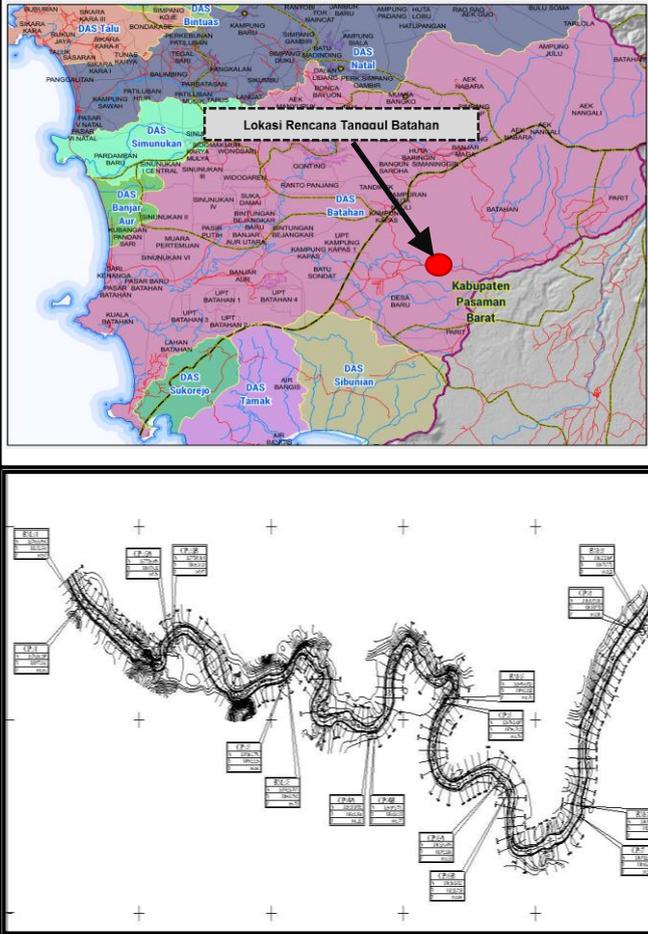
PERMASALAHAN	UPAYA				OUTCOME
	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	
Banjir (tersebar WS Bah Bolon) Rawan banjir terluas di DAS 241,92 km ²	Pembangunan sistem peramalan banjir dan informasi dini banjir berbasis masyarakat				Target pengendalian banjir 100% teratasi pada Tahun 2035
	Kabupaten Mandailing Natal	Kabupaten Pasaman Barat			
	Tanggul pengendali banjir				
	Sungai Batang Batahan sepanjang ± 7,5 km dan Sungaisepanjang ± 3,53 km				
	Perkuatan tebing kritis				
	Sungaisepanjang ± 4,32 km				
	Pemeliharaan Sungai				
		Sungai Batang Batahan dan Sungai			
	Peningkatan kinerja prasarana dan sarana pengendali daya rusak yang sudah ada				
			DAS Natal dan DAS		
Abrasi Pantai sepanjang 3.023 m	Pembangunan pengendalian kawasan pantai kritis				Abrasi pantai tertangani pada Tahun 2035
		Jetty sepanjang 300 m di Sungai Batang Simungkukgadang dan Saluran pengalih (Floodway) sepanjang 450 m	Krib sepanjang 500 m di Muara Sungai		

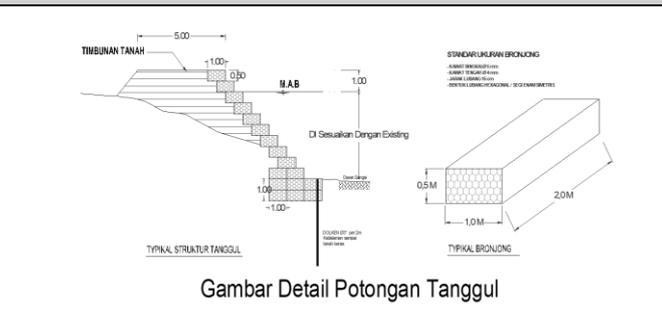
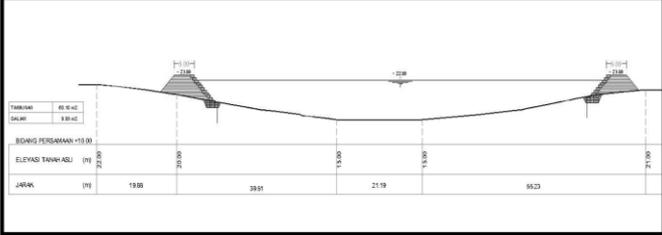
Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

5.4.5 Desain Dasar Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

Beberapa contoh desain dasar dalam aspek pengendalian daya rusak disajikan pada Tabel 5-71 sampai Tabel 5-75 di bawah ini.

Tabel 5-28 Desain Dasar Fisik Tanggul Sungai Batahan

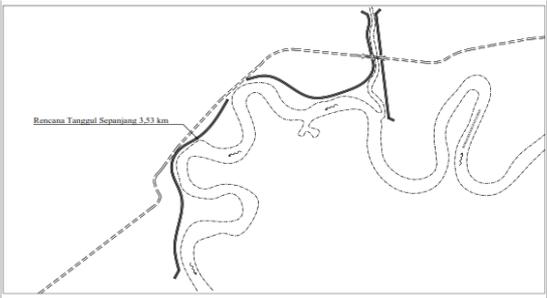
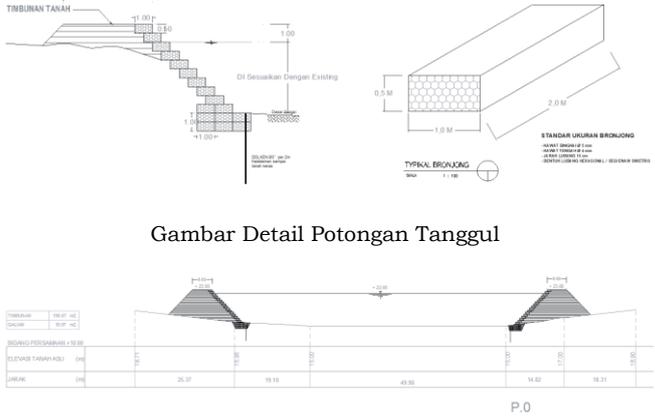
No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Tanggul Sungai
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	
4	Metode Analisis (HSS Nakayasu) Analisa Kestabilan Lereng : Morgensten-Price	Debit banjir Q25 = 556,39 m ³ /dt
5	Tipe Bangunan	Bronjong

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sket gambar	  <p>Gambar Detail Potongan Tanggul</p> <p>Gambar Tipikal Potongan Melintang Rencana Tanggul Sungai Batahan</p>
7	Ketersediaan Bahan Bangunan (<i>quarry</i>)	WS Bah Bolon
8	Lokasi Buangan Bahan Galian	WS Bah Bolon
9	Panjang Tanggul	7,5 km
10	Perkiraan Biaya	Rp 136.473.000.000
11	Rencana Waktu Pelaksanaan	2 Tahun Anggaran

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2023

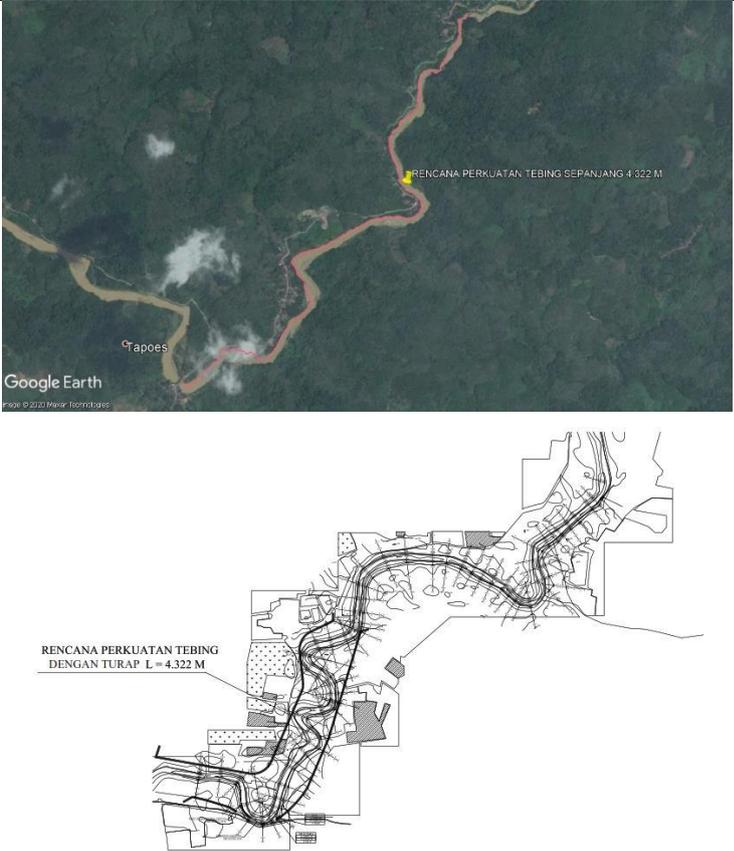
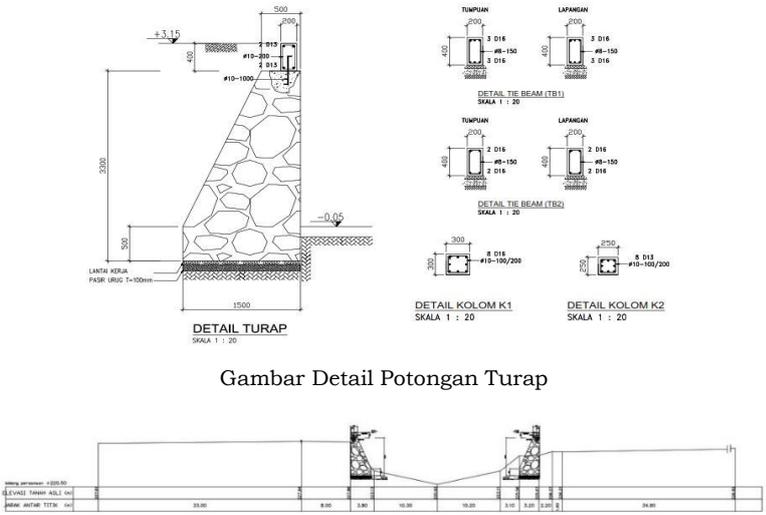
Tabel 5-29 Desain Dasar Fisik Tanggul Sungai

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Tanggul Sungai
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
		
4	Metode Analisis (HSS Nakayasu) Analisa Kestabilan Lereng : Morgensten-Price	Debit banjir Q25 = 638,62 m ³ /dt
5	Tipe Bangunan	Bronjong
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sket gambar	 <p style="text-align: center;">Gambar Detail Potongan Tanggul</p> <p style="text-align: center;">Gambar Tipikal Potongan Melintang Rencana Tanggul Sungai</p>
7	Ketersediaan Bahan Bangunan (<i>quarry</i>)	WS Bah Bolon
8	Lokasi Buangan Bahan Galian	WS Bah Bolon
9	Panjang Tanggul	3,53 km
10	Perkiraan Biaya	Rp 63.687.400.000
11	Rencana Waktu Pelaksanaan	2 Tahun Anggaran

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Tabel 5-30 Desain Dasar Fisik Pembangunan Dinding Penahan Tanah / Perkuatan Tebing

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Dinding Penahan Tanah / Perkuatan Tebing
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	 <p>RENCANA PERKUATAN TEBING DENGAN TURAP L = 4.322 M</p>
5	Tipe Bangunan	Turap
6	Perkiraan Ukuran Bangunan disertai sket gambar	 <p>DETAIL TURAP SKALA 1 : 20</p> <p>DETAIL TIE BEAM (TB1) SKALA 1 : 20</p> <p>DETAIL TIE BEAM (TB2) SKALA 1 : 20</p> <p>DETAIL KOLOM K1 SKALA 1 : 20</p> <p>DETAIL KOLOM K2 SKALA 1 : 20</p> <p>Gambar Detail Potongan Turap</p> <p>Gambar Tipikal Potongan Melintang Rencana Krib Sungai</p>

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
7	Ketersediaan Bahan Bangunan (<i>quarry</i>)	WS Bah Bolon
9	Panjang	4.322 m
10	Perkiraan Biaya	Rp 15.610.000
11	Rencana Waktu Pelaksanaan	2 Tahun Anggaran

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

5.4.6 Prakelayakan

Dalam menganalisis prakelayakan ekonomi pada upaya pengendalian daya rusak air, upaya fisik yang menjadi fokus utama dalam penilaian adalah upaya pembangunan tanggul pengaman sungai, dimana dalam hal ini indikator penilaian yang digunakan atas analisis prakelayakan ekonomi pembangunan upaya fisik ini adalah nilai manfaat dari daya rusak air yang tereduksi.

Dari desain dasar yang telah dijelaskan pada tabel sebelumnya, bahwa perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk rencana tanggul pada Sungai adalah senilai Rp 136.473.000.000,- dengan panjang rencana tanggul 7,5 km. Dalam keterangan yang disebutkan pada desain dasar. Didapatkan hasil NPV untuk rencana tanggul pada Sungai adalah Rp 418.195.892.821,82, dengan IRR 53,80% dan BCR 3,68.

Sementara perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk rencana tanggul pada Sungai adalah senilai Rp 34.573.160.000,- dengan panjang rencana tanggul 3,53 km. Dalam keterangan yang disebutkan pada desain dasar, lokasi perencanaan upaya fisik ini yaitu di Desa Kampung Sawah Kecamatan Natal Kabupaten Mandailing Natal. Didapatkan hasil NPV untuk rencana tanggul pada Sungai Batang Batahan adalah Rp 70.402.270.000, dengan IRR 25,05% dan BCR 2,78.

Tabel 5-76 dan Tabel 5-77 dibawah berikut menjabarkan rincian analisis prakelayakan ekonomi (aspek pengendalian daya rusak air).

Tabel 5-31 Rincian Analisis Prakelayakan Ekonomi (Aspek Pengendalian Daya Rusak Air)

Tanggul Sungai Batahan

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Usia Bangunan Pengaman Sungai	50	Tahun	-
Biaya Konstruksi Pengaman Sungai pe	136,473	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	47,766	10 ⁶ Rp	35%
Biaya pada tahun ke-2	54,589	10 ⁶ Rp	40%
Biaya pada tahun ke-3	34,118	10 ⁶ Rp	25%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0.35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0.34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0.31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10.00%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1.00%	bertambah 0,5% setelah 3 tahun

Tanggul Sungai Natal

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan	Asumsi Progres
Usia Bangunan Pengaman Sungai	50	Tahun	-
Biaya Konstruksi Pengaman Sungai pe	34,573	10 ⁶ Rp	-
Biaya pada tahun ke-1	12,101	10 ⁶ Rp	35%
Biaya pada tahun ke-2	13,829	10 ⁶ Rp	40%
Biaya pada tahun ke-3	8,643	10 ⁶ Rp	25%

Faktor Biaya Non Konstruksi	Persentase	Keterangan dan Asumsi
Pekerjaan FS	0.35%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan DD	0.34%	dari biaya konstruksi
Pekerjaan Sertifikasi Desain	0.31%	dari biaya konstruksi
Eskalasi	10.00%	dari biaya konstruksi
Biaya O-P	1.00%	bertambah 0,5% setelah 3 tahun

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Total Panjang Konstruksi Pengaman Sungai	7.5	Km
Estimasi Kerugian Lahan Pemukiman Akibat Banjir	3.54	10 ⁶ Rp/ha
Estimasi Kerugian Lahan Kebun dan Kebun Sawit Akibat Banjir	5.41	10 ⁶ Rp/ha
Estimasi Kerugian Kerusakan Jalan Akibat Banjir	20,000.00	10 ⁶ Rp/km

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12.00	%
Internal Rate of Return (IRR)	53.80	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	3.68	
Net Present Worth (NPV-Balance)	418,195.89	10 ⁶ Rp

Aspek Penilaian	Nilai	Satuan
Total Panjang Konstruksi Pengaman Sungai	3.5	Km
Estimasi Kerugian Lahan Pemukiman Akibat Banjir	3.54	10 ⁶ Rp/ha
Estimasi Kerugian Lahan Kebun dan Kebun Sawit Akibat Banjir	5.41	10 ⁶ Rp/ha
Estimasi Kerugian Kerusakan Jalan Akibat Banjir	20,000.00	10 ⁶ Rp/km

Parameter	Nilai	Satuan
Discount Rate	12.00	%
Internal Rate of Return (IRR)	25.05	%
Benefit Cost Ratio at Discount Rate (B/C Ratio)	2.78	
Net Present Worth (NPV-Balance)	70,402.27	10 ⁶ Rp

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Tabel 5-32 Hasil Analisis Prakelayakan Teknis-Ekonomi Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

No	Upaya	Prakiraan Kelayakan			
		Teknis		Ekonomi	
		Uraian	Hasil	Uraian	Hasil
1	Pembangunan Tanggul Banjir	a. Formasi Geologi	Aman	a. NPV	> Rp. 0 (aman)
		b. Daya Dukung Tanah	Aman	b. IRR	> 12% (aman)
		c. Topografi	Memungkinkan dibangun	c. BCR	> 1 (aman)
		d. Ketersediaan Bahan Bangunan	Tersedia		
		e. Ketersediaan Air	Tersedia		
	Kesimpulan		Layak		Layak

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Setelah melalui analisis prakelayakan teknis dan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pembangunan tanggul pengaman sungai (aspek pengendalian daya rusak air) layak untuk dilaksanakan.

5.5 Analisis Sistem Informasi Sumber Daya Air

5.5.1 Kuantitas dan Kualitas Data yang Ada Ditinjau dari Persyaratan Standar untuk Analisis

Kuantitas data yang memadai dan kualitas data yang akurat yang akan digunakan untuk suatu analisis sangat bergantung pada seberapa jauh pos-pos hidrologi yang ada dapat memantau karakteristik hidrologi pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk itu perlu untuk mengetahui berapa jumlah pos hidrologi yang ideal (kuantitas) dan di mana penempatan lokasi pos (kualitas) sebagai representasi karakteristik hidrologi suatu DAS, sehingga diperoleh jaringan hidrologi yang optimal. Jaringan hidrologi yang optimal adalah yang dapat memberikan informasi hidrologi untuk pengelolaan sumber daya air, disamping memenuhi persyaratan ekonomis dalam hal biaya investasi maupun operasi dan pemeliharannya.

Pengelolaan sistem informasi sumber daya air di Wilayah Sungai Bah Bolon harus meliputi kegiatan perencanaan, pengoperasian, pemeliharaan dan evaluasi sistem informasi sumber daya air yang dilakukan melalui tahapan:

- Pengambilan dan pengumpulan data

- Penyimpanan dan pengolahan data
- Penyebarluasan data dan informasi.

Yang termasuk data dan informasi di sini adalah data dan informasi dalam bentuk media elektronik dan media cetak.

Pengelolaan sistem informasi sumber daya air di Wilayah Sungai Bah Bolon diselenggarakan oleh Pemerintah Pusat (Balai Wilayah Sungai Sumatera II) dan Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya. Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah menyediakan informasi sumber daya air untuk diakses oleh pihak yang berkepentingan. Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah dalam menyediakan informasi sumber daya air berkewajiban menjaga keakuratan, kebenaran dan ketepatan waktu.

Dalam rangka menjaga keakuratan, kebenaran dan ketepatan waktu atas data dan informasi yang disampaikan, pengelola sumber daya air wajib mengikuti norma, standar, pedoman dan manual pengelolaan sistem informasi. Dalam menjaga keakuratan data harus melakukan pembaharuan dan penerbitan informasi sumber daya air secara periodik. Data yang dipakai sebagai informasi sumber daya air dianggap benar setelah disahkan oleh pejabat yang berwenang, yaitu pejabat yang ditetapkan oleh Menteri, Gubernur atau Bupati/Walikota untuk menyelenggarakan pengelolaan sistem informasi sumber daya air.

Akses terhadap informasi sumber daya air yang bersifat khusus, misalnya peta sumber daya air skala besar, peta cekungan air tanah skala besar dan informasi sebagai hasil analisis data yang memerlukan keahlian khusus dapat dikenakan biaya jasa penyediaan informasi sumber daya air.

Badan hukum, organisasi, lembaga dan perseorangan yang melaksanakan kegiatan pengelolaan informasi berkaitan dengan sumber daya air, dapat menyampaikan laporan hasil kegiatannya kepada instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah yang bertanggung jawab di bidang sumber daya air.

5.5.2 Upaya Penanganan Sistem Informasi Sumber Daya Air

Berikut ini merupakan kegiatan yang dilakukan dalam upaya penanganan aspek SISDA untuk WS Bah Bolon adalah:

A. Kegiatan Fisik

1. Pembangunan dan pengadaan stasiun pemantauan kualitas;
2. Pembangunan Pos AWLR Sungai Batang Batahan;
3. Pembangunan Pos Curah Hujan.

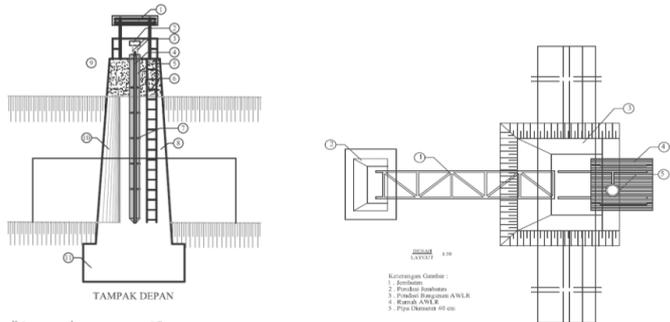
B. Kegiatan Non Fisik

1. Sosialisasi Sistem Informasi Sumber Daya Air termasuk tugas pokok dan fungsi dinas instansi yang terkait
2. Rehabilitasi dan Pemutakhiran pos-pos Hidrometeorologi sesuai perkembangan teknologi;
3. Menyediakan dana O & P Jaringan Peralatan dan Operator/SDM;
4. Operasi dan pemeliharaan bangunan, alat pengukur, pencatat dan pemantau sumber daya air;
5. Standarisasi sistem dan mutu pengelolaan terpadu data dan informasi SDA;
6. Penguatan kapasitas organisasi pengelola data dan sistem informasi SDA;
7. Pemantauan dan pengawasan dalam kegiatan peningkatan ketersediaan dan kualitas data;
8. Pembangunan sistem informasi SDA sesuai teknologi yang ada;
9. Pengoperasian dan pemeliharaan dan Pemutakhiran SISDA sesuai teknologi yang ada;
10. Penerapan prosedur SISDA yang terintegrasi;
11. Evaluasi dan perbaikan prosedur;
12. Pemantapan kompetensi SDM, Peralatan serta regenerasi untuk memastikan berlanjutnya unit SISDA dan menjamin keberlanjutan pengumpulan dan pembaruan data hidrologi yang dapat diandalkan.

5.5.3 Desain Dasar Aspek SISDA

Beberapa upaya yang dilakukan pada aspek SISDA selanjutnya dibuat desain dasar terdapat pada Tabel 5-80 dan Tabel 5-81 dibawah ini.

Tabel 5-33 Desain Dasar Fisik Pembangunan Pos AWLR

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan												
1	Jenis	Pembangunan Pos AWLR												
2	Lokasi	Wilayah Sungai Bah Bolon												
3	Tata Letak	PDA Koordinat (X = 526904.05 m E ; Y = 44962.49 m N)												
4	Metode Analisis	Untuk perencanaan umum mengacu SNI 03-2401-1001 Analisis volume tampungan dan luas genangan mengacu pada SNI Nomor Pt M-03-2000-A Analisis debit banjir, mengacu pada pedoman Kepmen Kimpraswil Nomor 11/KPTS/M/2003, Nomor RSNI T-01-2002 Analisis stabilitas dam/bendung, mengacu pada pedoman Kepmen Kimpraswil 11/KPTS/M/2003, Nomor RSNI M-03-2002												
5	Tipe Bangunan	Konsol Tipe dengan Pasangan batu beton												
6	Perkiraan Ukuran Bangunan dan sket gambar	 <p>Keterangan gambar :</p> <table border="0"> <tr> <td>1. Rumah AWLR</td> <td>6. Tangga</td> </tr> <tr> <td>2. Pemasangan alat otomatis (AWLR)</td> <td>7. Pengikat pipa</td> </tr> <tr> <td>3. Balok</td> <td>8. Bangunan beton 1:3</td> </tr> <tr> <td>4. Pipa 400 cm</td> <td>9. Balok cor 1:2:2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10. Skema bangunan</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11. Profil dengan balok beton tergantung daya dukung tanah</td> </tr> </table> <p>Keterangan Gambar: 1. Rumah 2. Pemasangan AWLR 3. Rumah AWLR 4. Pipa 400 cm</p>	1. Rumah AWLR	6. Tangga	2. Pemasangan alat otomatis (AWLR)	7. Pengikat pipa	3. Balok	8. Bangunan beton 1:3	4. Pipa 400 cm	9. Balok cor 1:2:2		10. Skema bangunan		11. Profil dengan balok beton tergantung daya dukung tanah
1. Rumah AWLR	6. Tangga													
2. Pemasangan alat otomatis (AWLR)	7. Pengikat pipa													
3. Balok	8. Bangunan beton 1:3													
4. Pipa 400 cm	9. Balok cor 1:2:2													
	10. Skema bangunan													
	11. Profil dengan balok beton tergantung daya dukung tanah													
7	Ketersediaan Bahan Bangunan	Tersedia												
8	Lokasi Buangan Bahan Galian	Tersedia												
9	Perkiraan Biaya	Rp 700.000.000,-												
10	Rencana Waktu Pelaksanaan	Jangka Menengah												

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

Tabel 5-34 Desain Dasar Fisik Pembangunan Pos Curah Hujan

No.	Uraian Kegiatan	Keterangan
1	Jenis	Pembangunan Pos Curah Hujan
2	Lokasi	WS Bah Bolon
3	Tata Letak	PDA Koordinat (X = 526904.05 m E ; Y = 44962.49 m N)
4	Metode Analisis	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Hidrologi dan Tata Air No. DSM/IP.16.05/06.1/La-HITA/2014 Puslitbang Sumber Daya Air
5	Tipe Bangunan	Pondasi Pasangan Batu dan Tiang Besi Serta Pagar
6	Perkiraan Ukuran Bangunan dan sket gambar	
7	Ketersediaan Bahan Bangunan	Tersedia
8	Lokasi Buangan Bahan Galian	Tersedia
9	Perkiraan Biaya	Rp 140.000.000,-
10	Rencana Waktu Pelaksanaan	Jangka Menengah

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020

5.6 Analisis Pemberdayaan Dan Peningkatan Peran Masyarakat

5.6.1 Pemangku Kepentingan Dan Wadah Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air

Pengelolaan sumber daya air terpadu mempunyai ciri utama terlibatnya seluruh unsur di dalam WS. Pengelolaan sumber daya air terpadu memerlukan koordinasi perencanaan dan pelaksanaan kegiatan semua institusi/pihak terkait, dan perlu didukung peran aktif TKPSDA Wilayah Sungai Bah Bolon. TKPSDA ini akan dapat berperan aktif bila mendapat dukungan kuat dari BWS secara berkelanjutan melalui perkuatan Sekretariat TKPSDA Wilayah Sungai Bah Bolon serta didukung dana, personil dan kegiatan operasionalnya.

5.6.2 Pemberdayaan Masyarakat

Masyarakat DAS hulu, sekitar hutan dan sekitar sumber air merupakan kelompok masyarakat yang perlu bimbingan dan pembinaan dalam rangka mempertahankan kondisi sumber daya air. Perlu melaksanakan pendampingan dan percontohan dalam upaya penghijauan dan meningkatkan kesejahteraan melalui perkebunan dan wana tani (*agroforestry*), sehingga mereka aktif berperan ikut menjaga kelestarian hutan dan sumber air secara berkelanjutan.

Sanitasi lingkungan dan sampah yang tidak dikelola dengan baik akan berdampak buruk pada kualitas air saluran dan sungai di dekat permukiman. Pembinaan, pendampingan kepada kelompok masyarakat di sekitar saluran dan sungai dalam rangka pengelolaan sampah dan limbah cair rumah tangga perlu mendapat perhatian para pemanfaat air di hilirnya. Pemerintah daerah dan kalangan industri sewajarnya memberikan bantuan dan percontohan pembuatan septictank, IPAL komunal, dan pengelolaan sampah yang baik.

Masyarakat petani merupakan pengguna air yang volumenya besar. Namun kondisi baik finansial dan pengetahuan yang terbatas sering kali mengakibatkan pemborosan air, kurangnya perhatian kepada pemeliharaan jaringan pengairan yang ada sehingga efisiensi irigasi menjadi rendah. Melaksanakan pembinaan dan pemberdayaan petani/ P3A dalam irigasi partisipatif, terutama operasi, pemeliharaan dan peningkatan jaringan irigasi tersier dan kuarter, serta peningkatan pendapatan/ produksi pertaniannya, perlu dilaksanakan secara berkelanjutan oleh pemerintah daerah kabupaten/ kota setempat.

5.6.3 Peran Swasta Dalam Penyediaan Air Bersih

Dengan akan tersedianya air baku yang relatif cukup dari berbagai sumber air di Wilayah Sungai Bah Bolon, maka perlu peningkatan peran serta swasta dan peningkatan investasi swasta dalam pengolahan dan distribusi air bersih kepada pengguna (industri, perumahan dan perkotaan). Swasta dan PDAM ataupun kerjasamanya, dapat mengambil peran dalam Instalasi Pengolahan Air dan jaringan distribusinya.

5.6.4 Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air

Dalam tahap perencanaan, masyarakat telah ikut berperan dalam pengambilan keputusan, diantaranya melalui Pertemuan Konsultasi Masyarakat dalam studi yang terkait dengan pengelolaan sumber daya air. Bentuk lain partisipasi masyarakat dalam perencanaan adalah penetapan alokasi air untuk masing-masing pemanfaat di wilayah sungai yang terhimpun dalam Panitia Tata Pengaturan Air atau wadah koordinasi lainnya. Peran serta masyarakat dalam pendayagunaan sumber daya air diantaranya diwujudkan dalam Perhimpunan Petani Pemakai Air (P3A). Dalam hal ini petani berperan serta dalam pemeliharaan saluran tersier baik dalam bentuk tenaga maupun biaya. Peran serta masyarakat dalam konservasi sumber daya air salah satunya diwujudkan dalam pembentukan forum komunikasi pemerhati dan peduli lingkungan yang diwujudkan dalam bentuk forum DAS (fordas), selain itu peran serta masyarakat dalam aspek konservasi juga diwujudkan dalam usaha pengendalian pencemaran limbah domestik melalui pembangunan septiktank oleh masing-masing masyarakat. Kegiatan pengendalian pencemaran meliputi operasi dan pemeliharaan, penataan dan pengelolaan limbah padat rumah tangga yang meliputi pengumpulan, pemanfaatan ulang, pengangkutan sampah, pembuangan ke TPS dan manajemen penanganan sampah.

5.6.5 Upaya Penanganan Pemberdayaan Dan Peningkatan Peran Masyarakat

Upaya-upaya dalam aspek pemberdayaan dan pengawasan ini lebih menitikberatkan pada upaya non fisik daripada upaya fisik. Upaya non-fisik tersebut diantaranya adalah :

1. Sosialisasi peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pengelolaan SDA;

2. Pemberdayaan masyarakat dalam pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan Sumber Daya Air dengan membentuk P3A, Forum DAS;
3. Peran masyarakat yang aktif dalam memantau sungai pada kegiatan PETI, Galian C yang illegal, dan illegal logging;
4. Melaksanakan pembinaan masyarakat dalam pengelolaan sampah, mencegah pembuangan sampah ke saluran/sungai;
5. Mengoptimalkan peran forum DAS sebagai wadah koordinasi dalam mendorong integrasi dan sinergi rencana pengelolaan DAS;
6. Melaksanakan pembinaan dan pemberdayaan petani/P3A dalam irigasi partisipasif, terutama operasi, pemeliharaan dan peningkatan jaringan irigasi tersier serta peningkatan efisiensi irigasi;
7. Sosialisasi bahaya penggunaan bahan zat kimia merkuri dalam pengolahan penambangan emas ke masyarakat sekitar Sungai dan Sungai Batahan;
8. Pemantapan dan peningkatan peran masyarakat dalam pelaksanaan perencanaan, kontruksi, operasi dan pemeliharaan dan Pengawasan Pelaksanaan Pengelolaan SDA dalam bentuk pendidikan/pelatihan, penelitian dan pengembangan serta pendampingan;
9. Memperkuat institusi publik bagi peran swasta dalam pengelolaan sumber daya air dengan melibatkan peran kelembagaan dan menetapkan tujuan, ruang lingkup, dan prinsip-prinsip pada pelaksanaan Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS);
10. Pemantapan koordinasi Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai (TKPSDA) WS Nias, sehingga rutin dalam pelaksanaan persidangan minimal 3 kali setahun, pelaksanaan kunjungan lapangan dan pelaksanaan monev;
11. Suksesi kelembagaan guna menjaga eksistensi dan keberlangsungan TKPSDA sebagai salah satu bagian stakeholder yang ada di Wilayah Sungai Bah Bolon;
12. Pemantapan *Capacity Building* bagi Sumber Daya Manusia yang terlibat langsung dalam pengelolaan Sumber Daya Air;
13. Menyusun pedoman sosialisasi untuk pelatihan;
14. Melakukan sosialisasi, pemahaman dan pendampingan masyarakat, seperti pelatihan sehingga masyarakat berpartisipasi dan bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pemeliharaan sumber daya air;
15. Pembuatan dan penetapan Perda tentang pelibatan masyarakat, stakeholders dalam setiap kegiatan pengelolaan sumber daya air;

16. Memfasilitasi kegiatan pelibatan masyarakat dalam pertemuan konsultasi masyarakat;
17. Mengembangkan koordinasi antar lembaga dan masyarakat;
18. Melibatkan masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sumber daya air;
19. Membentuk wadah koordinasi antar pihak terkait;
20. Melakukan koordinasi antar pihak terkait dalam pengelolaan informasi sumber daya air;
21. Kampanye penyadaran masyarakat;
22. Sosialisasi mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA);
23. Pelatihan stakeholder mengenai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA);
24. Fasilitas TKPSDA Wilayah Sungai Bah Bolon;
25. Fasilitas GNKPA;
26. Pelaksanaan Audit Teknis Sungai Wilayah Sungai Bah Bolon;
27. Pelaksanaan Audit Teknis Irigasi di Wilayah Sungai Bah Bolon;
28. Pelaksanaan Audit Teknis Bangunan Pengaman Pantai;
29. Pendidikan, pelatihan TKPSDA;
30. Peningkatan kemampuan Staf Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA).

BAB VI

UPAYA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR

6.1 Rekapitulasi Prakiraan Biaya

Rekapitulasi perkiraan biaya didasarkan atas hasil desain dasar dan kelayakan ekonomi, yang rinciannya diuraikan pada laporan penunjang buku.5. Desain dasar dan kelayakan upaya pengelolaan sumber daya air WS Bah Bolon.

Perkiraan biaya telah dibuat untuk semua kegiatan masing-masing aspek yaitu aspek Konservasi, Pendayagunaan Sumber Daya Air, Pengendalian Daya Rusak, Sistem Informasi Sumber Daya Air dan Aspek Pemberdayaan masyarakat dan pengusaha. Kegiatan berupa upaya non fisik dan fisik yang di bagi pada kegiatan utama dan penunjang, secara rinci dapat diperiksa pada Tabel 6.1. Rekapitulasi Perkiraan Biaya Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air WS Bah Bolon selama 20 tahun (th 2021 – 2040).

6.2 Matrik Dasar Penyusunan Program dan Kegiatan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air

Matrik ini merupakan gabungan amanah Pola Pengelolaan SDA WS Bah Bolon dengan analisa data Sumber Daya Air (SDA) saat ini, dimana strategi terpilih merupakan hasil rekomendasi Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air (TKPSDA) WS Bah Bolon hasil Sidang terhadap strategi yang telah disusun pada Pola Pengelolaan Sumber Daya Air WS Bah Bolon (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 65/KPTS/M/2015 pada Tanggal 05 Februari 2015) yaitu Strategi yang dipilih adalah Strategi dengan pertumbuhan ekonomi sedang. Selanjutnya ditindaklanjuti dengan upaya nonfisik dan fisik dalam Program dan Kegiatan Rencana Pengelolaan SDA WS Bah Bolon yang meliputi jenis kegiatan, ukuran atau volume, lokasi, biaya jadwal dan lembaga yang mengampu kegiatan tersebut. Rincian Matrik Dasar Penyusunan Program dan Kegiatan Rencana Pengelolaan SDA WS Bah Bolon disajikan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 6-1 Rekapitulasi Perkiraan Biaya
Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air WS Bah Bolon
Selama 20 Tahun (2021 - 2040)**

No	Aspek/Sub-Aspek	Harga dalam (Rp Juta)
A Konservasi		
1	Perlindungan dan pelestarian sumber daya air	983,599
2	Pengawetan Air	17,400
3	Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air	80,100
	Total	1,081,099
B Pendayagunaan SDA		
1	Penatagunaan sumber daya air	10,350
2	Penyediaan Sumber Daya Air	89,307
3	Penggunaan Sumber Daya Air	10,500
4	Pengembangan Sumber Daya Air	596,238
5	Pengusahaan sumber daya air	8,150
	Total	714,545
C Pengendalian Daya Rusak Air		
1	Pencegahan Daya Rusak Air	237,475
2	Penanggulangan Daya Rusak Air	18,885
3	Pemulihan Daya Rusak Air	3,600
	Total	259,960
D Sistem Informasi SDA		
1	Pemerintah dan Pemerintah Daerah menyelenggarakan pengelolaan SISDA sesuai dengan kewenangannya	26,350
	Total	26,350
E Kelembagaan		
1	Pemberdayaan dan Pengawasan	16,800
	Total	16,800
	Jumlah Keseluruhan	2,098,754

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2020