

**PENGUATAN MANAJEMEN MENDORONG KEMANDIRIAN  
KELEMBAGAAN PENGELOLAAN IRIGASI PASANG SURUT DI  
KALIMANTAN SELATAN**

***Management Empowerment Encourages Institutional Self-Reliance of  
Tidal Irrigation Management of South Kalimantan***

**Yanti Rina D<sup>1</sup>, Elias Wijaya Panggabean<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa  
Jl. Kebun Karet, Loktabat Utara, Banjarbaru 70712, Kalsel  
Email : tuha13@yahoo.co.id

<sup>2</sup> Balai Litbang Sosekling Bidang SDA  
Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Sapta Taruna Raya No. 26 Komplek PU Pasar Jumat-Jaksel  
Email : elias.wijaya@gmail.com

Tanggal diterima: 22 September 2014 ; Tanggal disetujui: 26 Oktober 2014

**ABSTRACT**

*Tidal irrigation management at the tertiary level is facing constraints such as low participation of farmers and institutional role of Water Users Association (WUA) which is considered not optimal. WUA empowerment through strengthening of management is one of the efforts to promote self-governance of WUA. This study aims to measure the level of self-governance of the WUA groups through strengthening program management in tidal wetlands. Research was conducted from January to December 2012 using a qualitative approach by survey, in-depth interviews and participatory observation techniques to collect data. The sample group is WUA of Sri Rezeki at Karang Buah Village and WUA of Bina Usaha at Karang Duku (as a comparison), in Barito Kuala. Strengthening the management was conducted by applying management functions such as planning, organizing, implementing and controlling the organization of WUA. The results showed that strengthening the group management of WUA of Sri Rezeki generated: self-governance group with medium category, leadership with high category, management of group dynamics with high category, group effectiveness with high category and profitable farming for farmers.*

**Keywords:** *institutional, management, tidal irrigation, water user associations (WUA)*

**ABSTRAK**

*Pengelolaan irigasi pasang surut pada tingkat tersier dihadapkan pada kendala rendahnya partisipasi petani dan belum optimalnya kelembagaan P3A. Pemberdayaan kelompok P3A melalui perkuatan manajemen adalah salah satu upaya mendorong kemandirian kelompok P3A. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kemandirian kelompok P3A melalui program penguatan manajemen di lahan rawa pasang surut. Penelitian yang dilakukan pada Januari – Desember 2012 menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode pengumpulan data survei, wawancara mendalam dan teknik pengamatan partisipatif. Sampel kelompok adalah kelompok P3A Sri Rezeki Desa Karang Buah dan P3A Bina Usaha Desa Karang Duku (sebagai pembandingan), Kabupaten Barito Kuala. Penguatan manajemen dilakukan dengan menerapkan fungsi-fungsi manajemen mulai perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengontrolan pada organisasi P3A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkuatan manajemen kelompok P3A Sri Rezeki menghasilkan kemandirian kelompok kategori sedang, faktor kepemimpinan kelompok P3A kategori kuat, faktor pengelolaan dinamika kelompok kategori tinggi, faktor efektivitas kelompok kategori tinggi dan analisis usaha tani yang memberikan keuntungan bagi petani.*

**Kata Kunci:** *kelembagaan, manajemen, irigasi pasang surut, perkumpulan petani pemakai air (P3A)*

## PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembangunan nasional adalah untuk mencapai ketahanan dan kedaulatan pangan. Salah satu modal mencapai tujuan tersebut adalah ketersediaan lahan pertanian. Namun saat ini ketersediaan lahan pertanian sudah semakin tergerus dan teralihfungsikan ke lahan non pertanian (Rana, 2012; Musa, 2013). Pulau Jawa yang notabene menyumbang hasil pertanian yang sangat besar telah mengalami alih fungsi lahan yang tidak diimbangi pencetakan sawah baru yang memadai (Mulyani et al, 2011). Oleh sebab itu keberadaan lahan rawa pasang surut menjadi semakin penting peranannya untuk mengkompensasi alih fungsi lahan pertanian dan menunjang ketahanan pangan nasional.

Indonesia memiliki lahan rawa yang sangat luas sebesar 33,4 juta hektar terdiri dari 20,1 juta hektar rawa pasang surut dan 13,3 juta hektar rawa lebak. Namun pemanfaatan potensi besar ini masih sangat sedikit. Tercatat rawa yang telah direklamasi baru mencapai 5,7 juta hektar (termasuk 1 juta ha PLG Kalimantan Tengah), dimana 3,8 juta hektar merupakan hasil reklamasi penduduk lokal secara swadaya dan 1,7 juta hektar merupakan reklamasi pemerintah (Kementerian PU, 2012 dalam Wijaya, 2013). Sistem reklamasi lahan rawa di Indonesia telah dilakukan sejak Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) yang dimulai pada awal PELITA I di lahan pasang surut pantai timur Sumatera, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat (Nugroho, 2012; Suriadikarta, 2012).

Upaya pemanfaatan dan pengembangan potensi lahan rawa dihadapkan pada beragam kendala seperti tidak optimalnya jaringan irigasi rawa yang ada, akses yang sangat terbatas ke lokasi dan rendahnya modal usaha petani (Suriadikarta, 2012). Disamping itu faktor fisik berupa rendahnya kesuburan tanah dan pH tanah, dan tingginya lapisan pirit sebagai senyawa racun tanaman juga menjadi kendala (Nasrul, 2012; Sumaryanto, 2012). Rawa khususnya gambut memiliki sifat yang spesifik dan rapuh serta mengandung karbon yang tinggi yang bisa memicu emisi karbon, sehingga dibutuhkan pengelolaan yang bijaksana dan kehati-hatian yang tinggi (Daryono, 2009).

Salah satu indikator keberhasilan pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut ditentukan baik tidaknya pengelolaan jaringan irigasi rawa. Mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 2006 tentang Irigasi, tanggung jawab operasi dan pemeliharaan saluran tersier berada pada Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Namun dalam pelaksanaannya, pada umumnya petani tidak

memiliki kemampuan pendanaan dan manajemen pengelolaan operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi secara baik dan berkesinambungan (Supadi, 2009). Saluran-saluran tersier yang banyak ditumbuhi gulma, pintu-pintu air yang tidak berfungsi lagi adalah sebagian kecil indikatornya. Padahal dibanding irigasi teknis, pengelolaan irigasi pasang surut membutuhkan kemampuan yang lebih dalam hal pemberian air, drainase, pencucian dan teknik-teknik pengaturan tata air rawa pasang surut (Effendy, 2011).

Keberadaan kelompok P3A di lahan rawa pasang surut yang belum berfungsi optimal disebabkan kurangnya pembinaan dan pendampingan dari instansi terkait dan masih rendahnya kesadaran dan tanggung jawab petani terhadap pemeliharaan jaringan irigasi tersier (Sopian, 2013). Permasalahan yang dihadapi petani lebih kepada tingkat kemandirian kelompok dalam mengelola jaringan irigasi yang seharusnya menjadi tanggung jawab mereka.

Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah dengan memberdayakan P3A melalui perkuatan manajemen pengelolaan irigasi rawa pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kemandirian kelompok P3A melalui program penguatan manajemen di lahan rawa pasang surut. Pertanyaan penelitian yang hendak dijawab adalah: 1) faktor-faktor apa yang menentukan peningkatan kemandirian P3A melalui perkuatan manajemen, 2) bagaimana efek dari peningkatan kemandirian P3A dalam pengelolaan irigasi tingkat tersier? 3) pola-pola apa yang perlu dikembangkan dalam P3A mendukung pengelolaan pertanian rawa pasang surut?

## KAJIAN PUSTAKA

Kelembagaan adalah hubungan atau tatanan antara anggota masyarakat yang diwadahi dalam organisasi formal atau non formal dan memiliki aturan yang disepakati bersama serta tujuan yang jelas (Adam, 2009). Pola-pola interaksi dan komunikasi antar anggota lembaga masyarakat, khususnya petani bersifat solidaritas dan kemitraan (Rangkuti, 2009). Aspek kritikal dalam kelembagaan bidang irigasi mencakup batas yurisdiksi (*jurisdiction boundary*), hak kepemilikan (*water rights*) dan aturan representasi (*rules of representation*) (Rachman et al, 2002).

Lembaga masyarakat di setiap daerah pasti berbeda-beda atau memiliki ciri khas sesuai dengan karakteristik dan kearifan lokal masing-masing (Lumongga, 2013). Subak merupakan suatu gambaran yang lengkap kelembagaan irigasi yang memiliki nilai-nilai sosio-agraris-religius dalam

pengelolaan air (Kohdrata et al, 2011). Artinya terjadi interaksi positif aspek politik, norma, adat, agama dan aspek teknis teknologi pertanian. Di Kalimantan Selatan dikenal sistem handil untuk pengelolaan irigasi pasang surut. Handil merupakan saluran yang yang dibuat masyarakat dari tepian sungai masuk ke pedalaman dengan ukuran lebar 2-3 meter, dalam 0,5-1,0 meter, dan panjang 2-3 km (Noor, 2012). Biasanya dalam satu kawasan handil dipimpin oleh seorang kepala handil.

Menurut Kusdaryanto (2013), eksistensi kelembagaan dalam mengelola teknologi harus didukung partisipasi, pendampingan dan kemudahan akses. Rendahnya partisipasi petani dalam pemeliharaan jaringan irigasi tidak melulu masalah manajemen, namun juga faktor internal petani. Zakaria (2010), mengatakan bahwa tingkat partisipasi petani berkaitan dengan kemampuan diri serta perhitungan untung-rugi. Kemampuan petani berkaitan dengan situasi lingkungan serta keadaan yang melekat pada dirinya. Demikian juga menurut Sulaeman et al (2013), bahwa tingkat partisipasi petani akan meningkat bila ketersediaan dan kecukupan air irigasi sesuai dengan yang dibutuhkan, dan saluran irigasi pada kondisi yang baik sehingga dapat menyalurkan air ke petak-petak sawah petani.

Perkembangan kelembagaan petani sangat dipengaruhi faktor sikap petani dalam menerima perubahan identik dengan kemauan petani untuk maju dan berkembang kearah yang lebih baik. Semakin petani menerima/terbuka pada hal yang baru misalnya informasi teknologi memudahkan lembaga petani berperan secara efektif (Cahyono et al, 2013; Kholil et al, 2008). Senada dengan

hal tersebut, Arisanto et al (2013), mengatakan, besar kecilnya kontribusi kelompok P3A dalam pengelolaan air di lahan rawa pasang surut lebih ditentukan aktif tidaknya kelompok tani/gapoktan dalam menerapkan teknologi budidaya sehingga dapat meningkatkan intensitas tanam.

Kelembagaan P3A berfungsi untuk: (1) sebagai wadah bertemunya petani untuk saling bertukar pikiran, curah pendapat serta membuat keputusan guna memecahkan permasalahan yang dihadapi petani; (2) memberikan pelayanan kepada para petani untuk pembagian dan pemberian irigasi secara adil dan merata; (3) melakukan operasi dan pemeliharaan, pengembangan jaringan irigasi dan tersier; (4) mengatur luaran para anggota yang berupa uang, hasil panen, dan pemeliharaan jaringan tersier serta usaha pengembangan organisasi (Permen PU No. 33 tahun 2007).

Kemandirian kelompok P3A merupakan salah satu ukuran yang menunjukkan bahwa kelompok dapat memenuhi kebutuhannya sendiri. Kelembagaan yang mandiri harus memiliki indikator: 1) pengetahuan (*knowledge*), 2) kemampuan (*capacity*), 3) kepercayaan (*trust*) dan 4) adanya partisipasi (Pratiwi et al, 2012). Kemandirian lembaga masyarakat akan menjadi wadah perjuangan *grass-root* untuk menyuarakan aspirasi dan mempengaruhi proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kebijakan publik di tingkat lokal yang lebih berorientasi ke masyarakat miskin (*pro poor*) (Sopandi, 2009). Untuk mencapai kemandirian P3A diperlukan pemberdayaan dan penguatan manajemen P3A.

Menurut Permen PU No. 33 tahun 2007, pemberdayaan P3A meliputi aspek: 1) pembentukan



**Gambar 1.** Tahapan Pelaksanaan Pemberdayaan dan Penguatan Kelembagaan P3A di Lahan Pasang Surut  
Sumber: Bisowarno, 2006

organisasi sampai berstatus hukum, 2) kemampuan teknis pengelolaan irigasi dan teknis usaha tani, dan 3) kemampuan pengelolaan keuangan dan pengembangan usaha agrobisnis. Metode pemberdayaan dilakukan dengan sosialisasi, motivasi, kunjungan lapangan, pertemuan berkala, fasilitasi, studi banding, bimbingan teknis, pelatihan, pendampingan dan metode lain sesuai dengan kondisi setempat. Pemberdayaan P3A dilaksanakan secara sistematis dan kontinyu dengan didampingi penyuluh pertanian (PPL) dan tenaga pendamping petani dengan dukungan dari pemerintah kabupaten/kota.

Menurut Bisowarno (2006), pemberdayaan dan perkuatan P3A di daerah reklamasi rawa pasang surut dapat dilaksanakan melalui beberapa tahap seperti pada Gambar 1. Dengan kelembagaan P3A yang mandiri diharapkan petani sudah mampu meningkatkan kemampuan kelompoknya dalam rangka melaksanakan pemanfaatan air yang tepat sehingga dapat meningkatkan intensitas tanam dan produktivitas padi di lahan pasang surut.

Keefektifan kelompok Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) berhubungan dengan tercapainya tujuan kelompok yang disertai dengan kepuasan anggota sebagai anggota P3A. Kelompok P3A yang aktif dan kompak akan diikuti dengan dinamika kelompok P3A yang tinggi. Hasil penelitian Rina (2012) menyebutkan bahwa produktivitas lahan dan efektifitas kelompok P3A dapat ditingkatkan dengan cara mendinamiskan kelompok P3A karena terdapat hubungan yang nyata antara unsur-unsur dinamika kelompok P3A dengan produktivitas lahan dan efektifitas kelompok. Sementara menurut Nasrul (2010), upaya peningkatan produktivitas lahan rawa harus dilakukan dengan manajemen tinggi (*high inputs*), seperti yang biasanya dilaksanakan oleh swasta atau perusahaan komersial.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei dan teknik pengamatan partisipasi pada tahun 2012. Lokasi ditentukan secara purposif yaitu Desa Karang Buah dan Desa Karang Dukuh, Kecamatan Belawang, Kabupaten Barito Kuala. Sampel adalah kelompok P3A Sri Rezeki Desa Karang Buah (dibina) dan Kelompok P3A Bina Usaha Desa Karang Dukuh (tidak dibina sebagai pembanding). Jumlah sampel ditentukan sebesar 80 orang dipilih secara acak sederhana yaitu 50 orang anggota Kelompok P3A Sri Rezeki dan 30 orang anggota kelompok P3A Bina Usaha. (Gambar 2)

Jenis data yang dikumpulkan berupa data sekunder dan primer. Data sekunder meliputi

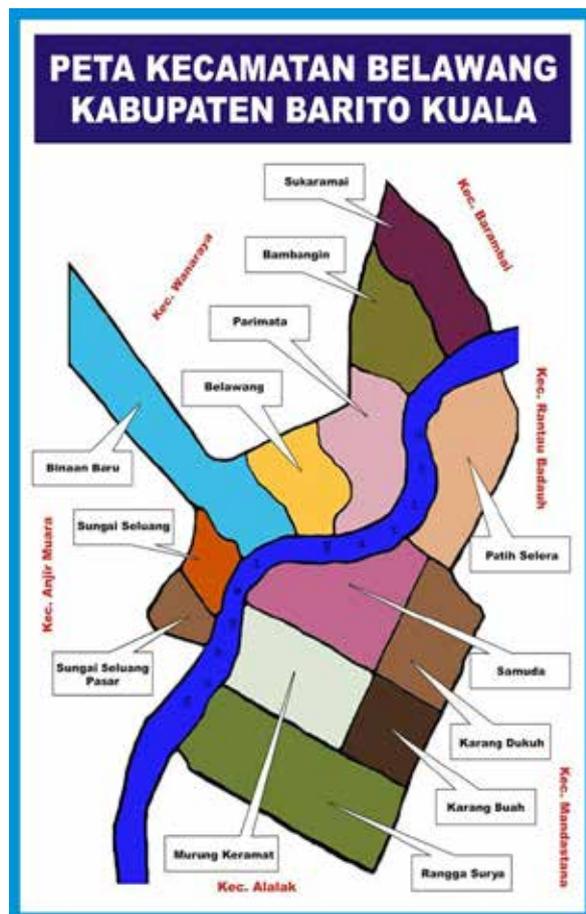
jumlah kelompok P3A, sistem tata air, luas panen dan produksi padi. Data primer meliputi variabel: 1) kemandirian kelompok, 2) kepemimpinan kelompok P3A, 3) dinamika kelompok P3A, 4) efektifitas kelompok, dan 5) input output usahatani padi. Data sekunder dikumpulkan dengan mencatat langsung pada instansi terkait, sedangkan data primer dikumpulkan dengan melakukan wawancara kepada petani terpilih menggunakan kuesioner terstruktur.

a) Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menerapkan fungsi-fungsi manajemen pada P3A Sri Rezeki dan sebagai pembanding P3A Bina Usaha seperti disajikan pada Tabel 1.

b) Metode Analisis

1. Variabel kemandirian P3A meliputi: 1) organisasi (struktur, daftar hadir, pelatihan, pertemuan, gotong royong, Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga dan nomor rekening), 2) keuangan (iuran pokok dan iuran wajib), 3) Operasionalisasi dan



Gambar 2. Lokasi Penelitian Kecamatan Belawang  
Sumber: Dokumentasi Balitra, 2012

pemeliharaan jaringan (saluran sekunder dan primer), 4) hubungan dengan lembaga lain, dan 5) penerapan teknologi (tata air mikro dan pola tanam). Nilai tingkat kemandirian adalah penjumlahan dari nilai skor setiap variabel. Hasil penilaian skor total ditampilkan dalam bentuk rata-rata dan digolongkan dalam interval kelas (Wibisono, 2009) dengan rumus:

$$\text{Panjang interval} = \frac{\text{Skor tertinggi-skor terendah}}{\text{Jumlah interval kelas}}$$

Skor kemandirian kelompok P3A adalah 15 -25 disebut mandiri rendah, 25,5 - 35 disebut mandiri sedang dan 35,5 - 45 disebut mandiri tinggi.

2. Variabel kepemimpinan kelompok P3A meliputi: 1) apa yang seharusnya dilakukan pemimpin (empati, perhatian pada anggotanya, supel/luwes, kestabilan emosi, mampu memainkan peran pemimpin, mampu berpikir, mampu mengambil keputusan, bersikap tangguh, dan percaya pada diri sendiri dan mampu membagi tugas), 2) apa yang harus dikerjakan (mempelajari alasan kelompok, menganalisis tujuan kelompok, menyusun struktur kelompok, berprakarsa, menyempurnakan fasilitas, menjaga kekompakan kelompok, menciptakan kegairahan para anggota, melaksanakan tugas secara efektif dan menjaga hubungan dengan anggota). Masing unsur diberi skor 0 – 2 dengan kriteria “ya”, kurang dan “tidak”. Nilai kepemimpinan kelompok P3A merupakan penjumlahan (1) dan (2). Skor

0 – 18,0 : kepemimpinan kelompok lemah, 18,5 – 36 : kepemimpinan kelompok moderat dan 36,5 – 55 : kepemimpinan kelompok kuat.

3. Variabel dinamika kelompok meliputi : 1) kesatuan kelompok, 2) tujuan kelompok, 3) struktur kelompok, 4) fungsi tugas, 5) mengembangkan dan memelihara kelompok, 6) suasana kelompok, dan 7) desakan kelompok. Nilai skor 0-70 disebut dinamika rendah, 71-140 disebut dinamika sedang, dan 141-210 disebut dinamika tinggi.
4. Variabel efektifitas kelompok meliputi: 1) produktivitas (tercapainya tujuan kelompok), 2) moral (semangat dan sikap anggota kelompok), dan 3) kepuasan anggota kelompok (keberhasilan anggota mencapai tujuan). Masing-masing unsur diukur dengan tiga skala skor 0, 20 dan 30. Skor efektifitas kelompok adalah 0–30 disebut efektifitas kelompok rendah, 31–60 disebut efektifitas kelompok sedang, dan 61–90 disebut efektifitas kelompok tinggi.
5. Usahatani dianggap layak secara finansial maupun secara ekonomi jika nilai Revenue and Cost Ratio (R/C) lebih dari satu. Formulasi R/C menurut Nurmanaf et al (2005) adalah :  $R/C = TR/TC$

Dimana :

TR = Total penerimaan usahatani padi  
TC = total biaya usahatani padi

**Tabel 1.** Kegiatan penelitian pada kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Uraian	Sri Rezeki*	Bina Usaha
1.	Tahun berdiri	2012	1983
2.	Jumlah anggota	116 orang	70 orang
3.	Jumlah saluran tersier	6 buah	4 buah
4.	Fungsi manajemen:		
	- Perencanaan	Dilakukan pembinaan	Tidak
	- Pengorganisasian	Dilakukan pembinaan	Tidak
	- Pelaksanaan	Dilakukan pembinaan	Tidak
	- Pengawasan	Dilakukan pembinaan	Tidak

Sumber: data primer (2012)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a) Profil Petani**

Identitas responden yang diamati meliputi : umur, tingkat pendidikan, tenaga kerja produktif dan penguasaan lahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa umur rata-rata anggota kelompok P3A Sri Rezeki adalah 49,87 tahun dan anggota P3A Bina Usaha 45,87 tahun. Umur rata-rata anggota dari kedua kelompok P3A berada pada umur produktif 15-55 tahun. Pendidikan baik formal maupun non formal adalah sebagai sarana untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan. Rendahnya tingkat pendidikan petani sangat berpengaruh pada daya serap atas inovasi dalam bidang pertanian yang dianjurkan oleh penyuluh pertanian lapangan maupun yang disampaikan oleh media massa lainnya.

Faktor pendidikan sangat menentukan respon individu terhadap sebuah inovasi teknologi. Petani yang lebih tua dengan pendidikan yang relatif rendah menunjukkan respon yang lebih lambat terhadap inovasi baru. Pendidikan anggota di kedua kelompok P3A didominasi oleh tamatan Sekolah Dasar, masing-masing 65,85% dan 53,33%, yang berarti bahwa petani memiliki pendidikan yang cukup baik untuk menerima teknologi introduksi. Lamanya pengalaman petani dalam berusaha pada petani kelompok P3A Sri Rezeki adalah 24,10 tahun dan petani kelompok P3A Bina Usaha 19,50 tahun. Pengalaman sebagai petani pada kedua kelompok sudah cukup lama, sehingga pengalaman ini dapat dijadikan sebagai faktor pendorong keberhasilan usahatani padi di lahan pasang surut.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kepemilikan lahan petani di kedua kelompok P3A berkisar 2,2 sampai 2,3 ha/KK, dan jika dibandingkan dengan ketersediaan tenaga kerja produktif yang berkisar

2,55 sampai 2,76 orang/KK/tahun, maka sulit bagi petani untuk melaksanakan tanam padi 2 kali setahun untuk luas 2 hektar. Oleh karena itu ketersediaan alat mesin pertanian seperti *hand traktor* dan *thresher* dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan petani sangat diperlukan.

**b) Revitalisasi Kelompok P3A**

Mekanisme kerja kegiatan revitalisasi pada kelompok P3A Sri Rezeki di Desa Karang Buah dilakukan secara demokratis dari, oleh dan untuk petani pemakai air di lahan pasang surut. Mekanisme kerja revitalisasi kelompok P3A Sri Rezeki disajikan pada Gambar 3.

Input yang diperlukan dalam pembentukan kelompok P3A atau revitalisasi adalah tersedianya petani pemilik penggarap, lahan sawah, fasilitas jaringan irigasi, kelembagaan lokal, pengetahuan lokal dan dana. Ada empat fungsi manajemen yang harus dilakukan dalam kelompok P3A meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan. Kegiatan yang dilakukan dalam proses pembentukan adalah perencanaan seperti menentukan jadwal latihan, jadwal penyusunan struktur organisasi dan pembuatan anggaran dasar dan anggaran rumah tangga yang merupakan kumpulan dari perencanaan. Kegiatan yang dilakukan di lapangan seperti gotong royong pembersihan saluran sekunder, tersier, penarikan iuran dan pelaksanaan teknologi di lapangan.

Output merupakan hasil akhir dari pelaksanaan semua rencana berupa kelompok P3A mandiri. Syarat-syarat kelompok P3A mandiri adalah organisasi yang rapi, terlaksananya operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan, terkumpulnya iuran dan memiliki kas, diterapkannya teknologi dan memiliki hubungan dengan kelembagaan lain dengan baik.

**Tabel 2.** Karakteristik anggota P3A Sri Rezeki dan P3A Bina Usaha

No.	Karakteristik	Sri Rezeki	Bina Usaha
1	Umur (tahun)	49,87	45,87
2	Pendidikan (%)		
	- Tamat SD	65,85	53,33
	- Tamat SLTP	9,76	26,67
	- Tamat SLTA	17,03	20,00
	- Strata 1	7,32	-
3	Pengalaman (th)	24,10	19,50
4	Jumlah anggota keluarga per KK(org)	3,45	3,25
5	Jumlah tenaga kerja produktif per KK (org)	3,06	2,95
6	Luas pemilikan lahan (ha).		
	- Pekarangan	0,32	0,24
	- Sawah	2,05	2,03

Sumber : data primer (2012)

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan hal yang terpenting dalam suatu organisasi. Kegiatan perencanaan pada kelompok P3A Sri Rezeki disusun bersama anggota dan difasilitasi oleh peneliti Balittra dan penyuluh antara lain:

- a. Menetapkan jadwal pelatihan untuk meningkatkan keterampilan anggota
- b. Menetapkan tanggal penyusunan nama pengurus, badan pengawas, dan ketua blok tersier
- c. Menyusun anggaran dasar dan anggaran rumah tangga kelompok P3A

Dalam Anggaran Dasar (AD) kelompok P3A tercantum antara lain alasan pendirian kelompok P3A, tujuan mendirikan P3A, fungsi dan tugas P3A, dan kepengurusan dan keanggotaan. Sedangkan pada Anggaran Rumah Tangga (ART) tercantum: sifat perkumpulan P3A, keanggotaan (hak dan kewajiban), kepengurusan (hak dan kewajiban), keuangan (iuran P3A), pengawasan dan badan pemeriksa, rencana kerja pengurus, dan bentuk pelanggaran dan bentuk sanksi. Semua disusun atas dasar kemampuan petani. AD dan ART dibuat petani dalam rapat anggota, ditanda tangani ketua, sekretaris dan kepala desa.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Untuk menunjang kelancaran proses pekerjaan anggota kelompok P3A dalam menerapkan teknologi budidaya padi sekaligus penggunaan dan pengaturan air dari saluran sekunder ke saluran

tersier hingga ke sawah, maka dibentuk dan disusun organisasi. Struktur organisasi kelompok P3A Sri Rezeki dipimpin oleh seorang ketua yang dipilih anggotanya dalam rapat anggota. Ketua dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh juru air (ulu-ulu) yang membawahi 5 ketua tersier merupakan gabungan dari 5 kelompok tani.

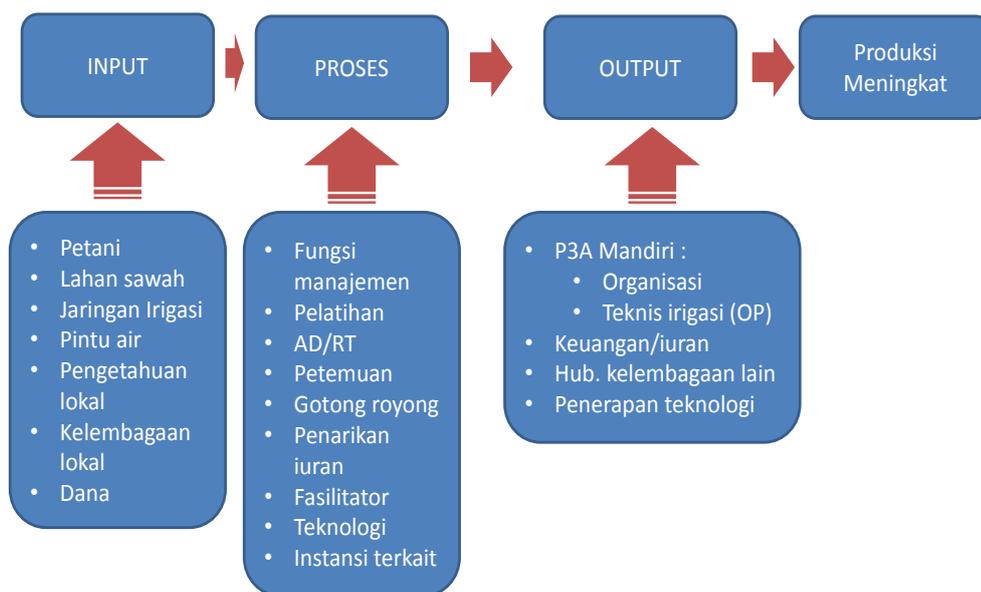
Berdasarkan struktur organisasi fungsi dan tugas masing-masing petugas sudah jelas dan bertanggung jawab dengan pekerjaan yang ditugaskan dan menerima hak-haknya. Semua ketentuan sudah dijabarkan dalam Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga, dan secara konsekuen harus menerima tugas dan tanggung jawab tersebut serta iklas melaksanakannya.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Melalui pertemuan dan kesepakatan dengan anggota kelompok P3A Sri Rezeki maka pengurus melaksanakan apa yang sudah direncanakan antara lain :

a. Pelatihan

Pelatihan dilakukan bekerjasama antara instansi Balittra dengan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Barito Kuala pada tanggal 05 s.d. 08 Juni 2012. Pelatihan tentang organisasi dan kegiatan P3A ini diikuti 40 orang peserta. Materi yang diberikan pada pelatihan meliputi antara lain operasionalisasi dan pemeliharaan saluran, kebutuhan air irigasi pada lahan rawa, administrasi dan keuangan serta pembuatan laporan, sistem tata air dan pengamanan jaringan, teknologi budidaya padi, dan hubungan kelompok P3A dengan kelembagaan lain.



**Gambar 3.** Mekanisme Revitalisasi Kelompok P3A Sri Rezeki di Lahan Pasang Surut  
 Sumber: Balittra, 2012

b. Penetapan pengurus organisasi kelompok P3A Sri Rezeki yang diketuai Supani, Sekretaris : Semun dan Bendahara Sukardi. Kelompok P3A membawahi 5 buah kelompok tani dan 5 orang ketua blok/tersier dan 3 orang badan pengawas.

c. Penetapan besaran iuran wajib per anggota kelompok P3A sebesar Rp.50.000,-/orang/tahun. Pembayaran dilakukan bulan September (habis panen) oleh masing-masing kelompok tani, kemudian oleh kelompok disetorkan ke pengurus kelompok P3A. Sedangkan iuran pokok sebesar Rp.24.000/tahun, dapat dicicil Rp.2000 per bulan. Uang iuran digunakan untuk biaya gotong royong dan jika sudah besar digunakan untuk kegiatan simpan pinjam anggota.

d. Jadwal pertemuan dilakukan 3 kali per tahun, 1 pertemuan digunakan sebagai Rapat Anggota Tahunan untuk mengevaluasi program yang dibuat dan pertanggung jawaban keuangan oleh pengurus. Waktu pertemuan dilakukan menjelang kegiatan pembersihan saluran yaitu :

1. Setelah panen
2. Menjelang tanam unggul (MH) pada bulan Nopember
3. Setelah panen unggul (MH) pada bulan Maret
4. Pembersihan saluran dilakukan dari muara hingga wilayah perbatasan kelompok P3A.

e. Sanksi diberikan kepada anggota jika tidak ikut bergotong royong untuk mencari pengganti dirinya.

#### 4. Pengawasan (*Controlling*)

Agar suatu organisasi berhasil dengan baik, maka fungsi manajemen pengawasan harus dijalankan terus menerus. Dalam menjalankan program kelompok P3A, evaluasi yang dilakukan berhubungan dengan pengelolaan jaringan irigasi untuk melihat hasil yang telah dicapai dan hal apa yang menjadi kekurangan dan bagaimana cara untuk memperbaikinya.

Permasalahan P3A seperti organisasi pasif, jaringan irigasi rusak, kelancaran air irigasi ke petak sawah, pemecahan masalah dilakukan secara musyawarah dan demokrasi oleh seluruh anggota dan saran/arahan dari kelompok pembina di lapangan.

### c) Kemandirian Kelompok P3A

#### 1. Organisasi

Secara administratif kelompok P3A Sri Rezeki harus direvitalisasi. Kelompok ini telah berdiri sejak tahun 1983, memiliki pengurus namun tidak berfungsi bahkan hanya sekedar papan nama, sama seperti P3A Bina Usaha. P3A Sri Rezeki

tidak memiliki program kerja, tidak ada iuran anggota dan tidak aktif. Jadi selama ini walaupun kelembagaannya memiliki kepengurusan, tapi tidak ada pertemuan-pertemuan yang berhubungan dengan keberlanjutan kelompok P3A. Setelah difasilitasi oleh peneliti dan penyuluh dengan partisipasi semua anggota, maka dilakukan perencanaan yang dituangkan dalam anggaran dasar dan anggaran rumah tangga.

#### 2. Unsur Keuangan

Untuk keberlanjutan kelompok, P3A Sri Rezeki telah melakukan pengumpulan iuran pokok sebesar Rp.24.000,- per anggota dan iuran wajib Rp.50.000/anggota/tahun, serta adanya bantuan berupa sumbangan dari pihak lain.

#### 3. Hubungan dengan Organisasi Lain

Kelompok P3A Sri Rezeki di Desa Karang Buah dan P3A Bina Usaha Desa Karang Dukuh kurang memanfaatkan KUD atau hanya untuk pembelian pupuk. Demikian pula pembinaan oleh instansi terkait seperti Subdinas Pengairan Dinas Pekerjaan Umum dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Barito Kuala. Pembinaan yang dilakukan oleh instansi terkait tidak kontinyu mengakibatkan keberadaan P3A di lahan pasang surut tidak berlanjut atau belum berfungsi optimal.

Kepala desa sebagai pelindung dalam organisasi P3A kurang berperan sebagaimana mestinya, demikian pula Camat dan Bupati. Pembinaan kepada P3A dianggap hanya dibina oleh Dinas Pengairan PU, sehingga instansi lain tidak merasa bertanggung jawab akan keberlanjutan kelompok P3A. Sementara Kelompok Tani yang anggotanya sama dengan P3A dibina oleh Dinas Pertanian dengan program kerja yang berbeda, sehingga ada kesan kurang koordinasi dan membingungkan petani.

#### 4. Operasionalisasi dan Pemeliharaan Jaringan

Operasi jaringan irigasi tingkat tersier dalam upaya pengaturan air irigasi dan pembuangannya di jaringan tersier. P3A menyusun rencana tanam, pola, luas dan jadwal tanam. Pemeliharaan jaringan irigasi terutama pembersihan saluran sekunder dilakukan Dinas PU dan karena terbatasnya dana maka pembersihannya hanya dilakukan setahun sekali secara bergantian pada lokasi berbeda. Peran P3A dalam proses pemeliharaan jaringan irigasi tersier dilakukan seperti penelusuran jaringan, perhitungan biaya pemeliharaan dan pelaksanaan pemeliharaan. Pembiayaan umumnya hanya bersifat insentif sebagai dukungan kepada petani dalam pelaksanaan dan pemeliharaan saluran tersier yang dilakukan secara bergotong royong.

5. Penerapan Teknologi

a. Tata Air Mikro (TAM)

Seperti halnya di desa-desa lain di wilayah rawa pasang surut, tata letak sawah atau lahan usaha baik di desa Karang Buah maupun Desa Karang Duku berada setelah lahan pekarangan (perumahan) yang terdiri dari lahan usaha I dilanjutkan dengan lahan usaha II. Dari saluran utama (navigasi) di depan terdapat saluran tersier dengan lebar sekitar 4 – 5 m dan kedalaman + 1,5 m yang berfungsi untuk mensuplai/ mendrainase air dari saluran utama ke persawahan dan sebaliknya. Panjang saluran ini sekitar 1,5 km dari saluran utama.

Saluran-saluran tersier ini telah dilengkapi dengan pintu-pintu tabat, namun hanya 2 tabat yang telah terbuat dari Beton dengan model seperti pada Gambar 4, yaitu tabat pada saluran tersier 19 dan tersier 20, sedangkan pintu tabat lainnya masih tabat lama dari kayu ulin. Namun tabat-tabat ini terlihat kurang difungsikan bahkan tidak berfungsi sehingga air terlihat bebas masuk atau keluar pada saat pasang atau surut.

Penerapan sistem tata air satu arah pada tingkat lahan pertanaman telah diterapkan dengan telah dibangunnya Sistem Tata Air Mikro. Saluran tata air mikro dibangun sepanjang jalan usahatani di kombinasikan dengan saluran kuarter yang merupakan saluran batas kepemilikan lahan



**Gambar 4.** Kondisi Saluran Tersier dan Model Tabat Beton pada Desa Karang Buah

Sumber: Dokumentasi Balitra, 2012

(Gambar 5).

Sistem tata air satu arah pada tingkat lahan sawah dimulai dari memasukkan air dari saluran tersier sebelah sisi timur lahan pada saat pasang ke saluran TAM hingga ke saluran kuarter. Dari saluran ini air dimasukkan ke lahan sawah sesuai kebutuhan (tidak terlalu dalam), dan kemudian pada saat surut air pada lahan sawah dapat dibuang langsung ke saluran tersier disisi sebelah barat sawah. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tata air satu arah hanya berlangsung pada tingkat lahan sawah, namun tidak pada tingkat saluran tersier. Pada saat pasang air masuk dari saluran tersier ke saluran TAM disisi sebelah barat saluran, pada saat surut saluran tersier yang sama menampung air buangan (drainase) dari sawah sebelah timur saluran tersier. Untuk memasukkan air dari saluran tersier ke saluran TAM, dibuat gorong-gorong berdiameter 25 cm yang ditempatkan pada setiap pemilikan lahan (Gambar 6).

Gorong-gorong juga dipasang untuk pembuang kelebihan air (drainase) dari sawah ke saluran tersier disebelahnya. Sementara untuk memasukkan air dari saluran TAM ke lahan sawah umumnya dibuat



**Gambar 5.** Model Penataan Saluran Tata Air Mikro (TAM) pada Lahan Sawah di Desa Karang Buah

Sumber: Dokumentasi Balitra, 2012



**Gambar 6.** Gorong-gorong Saluran Air dari Saluran Tersier ke Saluran TAM

Sumber: Dokumentasi Balitra, 2012

dari paralon. Dengan sistem ini suplai air ke petak sawah dapat dibatasi sehingga tidak kebanjiran khususnya pada periode pasang besar (pasang tunggal) pada pertanaman padi musim hujan (padi unggul). Dipihak lain pada musim kemarau, air pada petak sawah dapat ditahan dengan jalan menutup gorong-gorong yang menghubungkan petak sawah ke saluran tersier.

**b. Teknologi Budidaya Padi**

Pola usahatani yang dilakukan anggota kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha adalah padi unggul – padi lokal + jeruk dan padi lokal + jeruk. Padi diusahakan di lahan sawah, sedangkan tanaman jeruk di guludan. Pola tanam yang dilakukan anggota kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha adalah padi unggul – padi lokal dan padi lokal – jeruk. Pola tanam padi unggul – padi lokal dilaksanakan 100% petani desa Karang Buah, sedangkan penanaman padi unggul pada pada musim hujan di Desa Karang Dukuh hanya sekitar 20% petani. Padi unggul ditanam pada bulan Nopember dan panen bulan Maret (MH), sedangkan, padi lokal ditanam pada bulan Mei dan panen pada bulan Agustus (MK).

Dengan dilakukannya pembinaan yang difasilitasi peneliti dan penyuluh pada berbagai unsur kemandirian kelompok : organisasi, Keuangan, O & P, dukungan kelembagaan lain dan teknologi, maka kelompok P3A Sri Rezeki sudah aktif (Tabel 3).

Hasil penilaian kemandirian kelompok berdasarkan nilai skor yang diperoleh kelompok P3A Sri Rezeki sebesar 34 berada pada kategori mandiri sedang (skor 25,5 – 35) dan kelompok P3A Bina Usaha dengan nilai skor 18 berada pada kategori mandiri rendah (skor 15 – 25).

**6. Analisis Usahatani Padi**

Produksi padi unggul rata-rata yang dihasilkan anggota kelompok P3A Sri Rezeki sebesar 2,283 kg/ha atau berkisar 1,5 – 2,75 ton/ha, sedangkan anggota kelompok P3A Bina Usaha sebesar 1.997 kg/ha atau berkisar 1,05 – 2,2 ton/ha. Rendahnya produksi padi unggul diperoleh anggota kelompok P3A Bina Usaha karena pertanaman tidak sehampanan sehingga serangan hama tikus dan burung lebih tinggi dibandingkan tanaman padi anggota kelompok P3A Sri Rezeki. Produksi padi lokal yang diperoleh petani kelompok P3A Sri Rezeki berkisar 1,5 - 4,1 ton/ha maupun Bina Usaha berkisar 1,6-3,6 ton/ha cukup berimbang, hal ini karena pada pertanaman musim kemarau semua lahan tertanami padi sehingga resiko kegagalan akibat serangan hama tikus dapat diatasi.

Berdasarkan hasil analisis padi unggul maupun padi lokal di kedua kelompok P3A cukup memberikan keuntungan. Pengusahaan padi unggul maupun padi lokal di kedua lokasi cukup efisien dengan nilai R/C >1 (Tabel 4).

**Tabel 3.** Tingkat kemandirian kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Unsur Kemandirian Kelompok	Nilai Skor	
		P3A Sri Rezeki	P3A Bina Usaha
1.	Struktur Organisasi	17	10
2.	Keuangan	5	2
3.	Operasional dan Pemeliharaan	5	2
4.	Dukungan kelembagaan lain	2	2
5	Teknologi	5	2
Jumlah skor		34	18

Ket : Skor 15 – 25 : mandiri rendah, 25,5 – 35 : mandiri sedang, 35,5 – 45 : mandiri tinggi.

Sumber : data diolah (2013)

**Tabel 4.** Analisis usahatani padi pada kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

N o.	Uraian	P3A Sri Rezeki		P3A Bina Usaha	
		Padi Unggul	Padi Lokal	Padi Unggul*	Padi Lokal
1.	Produksi (kg/ha)	2.283	2.725	1.997	2.626
2.	Penerimaan (Rp/ha)	10.273.500	11.445.000	8.986.500	11.029.200
3.	Biaya Total (Rp/ha)	5.198.987	5.965.036	5.551.518	5.425.478
	Sarana produksi	1.168.095	1.257.839	1.237.935	843.764
	Tenaga kerja	4.030.892	4.707.197	4.313.583	4.581.714
4.	Keuntungan (Rp/ha)	5.074.513	5.479.964	3.434.982	5.603.722
5.	R/C	1,98	1,92	1,62	2,03

Ket : \*) dilaksanakan 20% dari jumlah sampel

Sumber : data diolah (2013)

### 7. Kepemimpinan Kelompok P3A

Kapasitas seorang pemimpin harus memenuhi persyaratan yaitu memiliki kemampuan memenuhi persyaratan sebagai seorang pemimpin (*what the leader must be*) dan hal-hal yang harus dilakukannya (*what the leader must do*), serta nilai hubungan pemimpin dengan anggota. Mengenai persyaratan yang harus dipenuhi seperti disajikan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa dari kesebelas unsur tersebut tertinggi 30 dan terendah 0. Nilai yang dicapai ketua kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha masing-masing 85,9 % dan 53,3% dari nilai 100. Nilai skor terendah pada ketua P3A Sri Rezeki yaitu kurang diakui dalam kelompok, tidak percaya diri sendiri, tidak mampu memutuskan sendiri dan kestabilan emosi. Sedangkan pada ketua kelompok P3A Bina Usaha adalah tidak diakui dalam kelompok, tidak percaya diri sendiri, tidak mampu membagi tugas dan tidak mampu mengambil keputusan. Kurang percaya diri berkaitan dengan kurang mampunya mengambil keputusan, mungkin karena kurang luwesnya dalam pergaulan dan kurang tangguh.

Persyaratan yang harus dimiliki oleh ketua kelompok P3A yaitu apa yang dimiliki sebagai seorang pemimpin kelompok dari dua kelompok P3A, disajikan pada Tabel 5.

Mengenai hal-hal yang harus dilakukan pemimpin kelompok P3A adalah seperti pada Tabel 6. Nilai skor tertinggi 25 dan terendah 0. Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang dicapai pemimpin kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha masing-masing 75,92% dan 47,16%. Hal-hal yang masih mendapat nilai skor rendah dari apa yang harus dilakukan pemimpin pada kelompok Sri Rezeki dan Bina Usaha adalah pembinaan diprioritaskan pada bagaimana pemimpin dapat melakukan tugas yang efektif, menjaga hubungan anggota dan menciptakan kegairahan kerja anggota dalam melaksanakan tugas.

Nilai kepemimpinan kelompok P3A merupakan jumlah dari prasyarat yang harus dimiliki pemimpin dan hal-hal yang harus dilakukan pemimpin. Rata-rata nilai kepemimpinan kelompok P3A Sri Rezeki

**Tabel 5.** Persyaratan yang harus dimiliki oleh pemimpin kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Indikator kemampuan	Nilai skor	
		Sri Rezeki	Bina Usaha
1.	Berempati (tepaslira)	1,85	0,94
2.	Sebagai anggota kelompok (pengakuan)	0,85	0,40
3.	Menaruh perhatian pada anggotanya	3,45	1,79
4.	Bergaul dengan luwes/supel	5,64	4,23
5.	Kestabilan emosi	1,65	1,28
6.	Mampu memainkan peran sebagai pemimpin	2,76	1,39
7.	Mampu berpikir	3,23	2,17
8.	Mampu mengambil keputusan	1,65	1,24
9.	Bersikap tangguh	1,82	1,20
10.	Percaya pada diri sendiri	1,17	0,67
11.	Mampu membagi tugas	1,70	0,67
Jumlah		25,77 (85,9%)	15,98 (53,3%)
Skor maksimal		30	30

Sumber: data diolah (2013)

**Tabel 6.** Nilai kelakuan hal-hal yang harus dilakukan pemimpin P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Nilai Perilaku pemimpin	Nilai Skor	
		Sri Rezeki	Bina Usaha
1.	Mengetahui latar belakang anggota	1,82	1,00
2.	Menganalisis dan memperjelas tujuan	3,43	1,43
3.	Mengerti dan menentukan struktur kelompok	1,92	1,26
4.	Memusatkan perhatian tercapainya tujuan	2,92	2,60
5.	Melakukan kegiatan bersama	2,00	1,88
6.	Melengkapi dan menyempurnakan fasilitas komunikasi	2,02	1,46
7.	Menciptakan kegairahan pada anggota dalam kegiatan	1,58	0,30
8.	Menjaga kekompakan kelompok	1,84	1,36
9.	Melaksanakan tugas secara efektif	0,41	0,20
10.	Menjaga hubungan dengan anggota (tidak saling curiga)	1,04	0,30
Jumlah		18,98 (75,92%)	11,79 (47,16%)
Skor Maksimal		25,00	25,00

Sumber: data diolah (2013)

yang dibina lebih tinggi (81,36%) dibandingkan dengan nilai kelompok P3A Bina Usaha (50,49%) (Tabel 7).

Secara keseluruhan nilai skor kepemimpinan dari nilai persyaratan kemampuan dan hal-hal yang harus dilakukan pada kelompok P3A Sri Rezeki sebesar 44,75 dengan kriteria kepemimpinan kelompok kuat sedangkan pada kelompok P3A Bina sebesar 27,77 termasuk kepemimpinan kelompok moderat. Untuk meningkatkan kualitas kepemimpinan maka kegiatan pembinaan dilakukan pada hal-hal akan menambah kepercayaan diri dan keterampilan pemimpin dalam melaksanakan tugasnya.

8. Dinamika Kelompok P3A

Dinamika kelompok P3A merupakan buah dari kepemimpinan kelompok P3A. Oleh karena itu secara operasional dinamika kelompok P3A merupakan penjabaran dari kepemimpinan kelompok P3A. Acuan yang diperhatikan dalam mendinamiskan kelompok P3A adalah unsur-unsur dinamika yaitu tentang tujuan kelompok, struktur kelompok, fungsi kelompok, fungsi tugasnya, kesatuan atau kekompakan kelompok, pengembangan dan pemeliharaan kelompok, suasana kelompok atau iklim kelompok dan desakan kelompok. Dengan memperhatikan ke tujuh unsur dinamika tersebut maka akan diketahui efektifitas kelompok, dalam hal ini efektifitas dalam mencapai tujuan.

Nilai dinamika kelompok P3A menurut unsur-unsurnya di kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha, Kecamatan Belawang disajikan pada Tabel 8. Dari hasil penelaahan kelompok P3A menunjukkan bahwa dinamika kelompok P3A Sri Rezeki memiliki nilai skor lebih tinggi dibanding kelompok P3A Bina Usaha dengan masing-masing nilai skor adalah 144,87 dan 111,29 dari nilai maksimum 210. Jika berdasarkan kategori yang ditetapkan maka dinamika kelompok P3A Sri Rezeki berada pada dinamika tinggi sedangkan P3A Bina usaha berada pada dinamika sedang.

Dari angka diatas dapat diperinci hal-hal apa dari unsur-unsur yang menggambarkan kelemahan dinamika kelompok P3A. Hal ini dapat ditentukan dengan melihat pada nilai yang berada di bawah nilai rata-rata keseluruhan. Pada unsur pengembangan dan pemeliharaan kelompok dan desakan kelompok memiliki nilai di bawah rata-rata baik kelompok P3A Sri Rezeki maupun Bina Usaha.

Pada kegiatan pengembangan dan pemeliharaan kelompok, yang memiliki nilai yang rendah dalam kegiatan pengembangan dan pemeliharaan pada kelompok P3A Sri Rezeki adalah penambahan anggota dan tumbuhnya norma, sedangkan pada P3A Bina Usaha adalah penambahan anggota baru, tersedianya fasilitas dan pembagian tugas. Demikian pula dengan ketegangan yang terlalu rendah tidak mendorong kepada kesungguhan

**Tabel 7.** Nilai kepemimpinan kelompok P3A Sri Rezeki dan P3A Bina Usaha

No.	Uraian	Nilai Skor	
		Sri Rezeki	Bina Usaha
1.	Persyaratan harus dimiliki pemimpin	25,77	15,98
2.	Persyaratan harus dikerjakan pemimpin	18,98	11,79
Total Nilai (skor)		44,75	27,77
Total Nilai (%)		81,36	50,49
Skor maksimal		55	55

Keterangan skor 0 – 18 = kepemimpinan kelompok lemah, 18,5 – 36 = kepemimpinan kelompok moderat dan 36,5 – 55 = kepemimpinan kelompok kuat  
 Sumber: data diolah (2013)

**Tabel 8.** Nilai Skor Dinamika Kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Unsur-unsur dinamika	Sri Rezeki	Bina Usaha	Skor
1.	Tujuan kelompok	26,41 (88,03)	21,50 (71,66)	30
2.	Struktur kelompok	24,11 (80,37)	20,45 (68,17)	30
3.	Kesatuan kelompok	28,83 (96,10)	22,63 (75,43)	30
4.	Fungsi tugas kelompok	19,70 (65,66)	15,70 (52,43)	30
5.	Pengembangan dan Pemeliharaan	13,20 (44)	8,72 (29,07)	30
6.	Suasana kelompok	19,62 (65,4)	11,79 (39,30)	30
7.	Desakan kelompok	13,0 (43,33)	10,50 (35,00)	30

Ket : Skor 0-70 disebut dinamika rendah, 71-140 disebut dinamika sedang dan 141-210 disebut dinamika tinggi

Angka dalam kurung merupakan persentase dari skor diharapkan  
 Sumber: data diolah (2013)

kegiatan-kegiatan kelompok. Unsur unsur dinamika yang masih bernilai rendah dibawah nilai rata-rata 68,98 % (P3A Sri Rezeki) dan 52,99% (P3A Bina Usaha) merupakan peluang bagi instansi terkait untuk melakukan pembinaan.

#### 9. Efektivitas Kelompok P3A

Efektifitas kelompok P3A mempunyai pengaruh timbal balik dengan kedinamisan kelompok. Seperti uraian terdahulu bahwa dinamika kelompok P3A dapat dilihat dari unsur- unsur yaitu tentang tujuan kelompok, struktur kelompok fungsi tugasnya, kekompakan kelompok, pengembangan dan pemeliharaan kelompok, suasana kelompok dan desakan kelompok. Dengan memperhatikan ketujuh unsur tersebut maka akan dapat diketahui tentang efektifitas kelompok P3A dalam mencapai tujuannya.

Keefektifan kelompok dapat diukur dengan melihat tercapainya tujuan kelompok dengan kepuasan anggota setelah tujuan tersebut tercapai. Tujuan kelompok adalah meningkatkan produktivitas padi yang dihasilkan karena adanya pengelolaan air yang baik. Anggota akan merasa bangga dengan kelompok P3Anya kalau hasil padinya tinggi. Hasil skor efektifitas kelompok P3A menunjukkan bahwa kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha, masing-masing dengan skor 68 dan 54,8 dari skor maksimal 90 (Tabel 9).

Berdasarkan nilai tersebut kelompok P3A Sri Rezeki dikategorikan efektif tinggi (skor 61–90) dan kelompok P3A Bina Usaha efektif sedang (skor 31–60). Anggota kurang merasa bangga sebagai anggota kelompok P3A, hal ini disebabkan produksi padi yang dicapai masih belum maksimal atau merata pada semua anggota. Hal ini dapat dimengerti karena kelompok P3A yang terbentuk hanya papan nama, tetapi karena kegiatan P3A bersinergi dengan kegiatan kelompok tani, maka kegiatan P3A dapat dilakukan bersama-sama dengan kegiatan kelompok tani seperti pengaturan air dan gotong royong membersihkan saluran tersier maupun kuarter.

## KESIMPULAN

Pengelolaan jaringan irigasi tersier pada petak sawah oleh petani pada umumnya masih rendah karena lemahnya dukungan kelembagaan petani. Upaya perkuatan dan revitalisasi P3A menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kapasitas dan kemandirian petani dalam pengelolaan irigasi pasang surut.

Faktor-faktor utama perkuatan manajemen kelembagaan P3A adalah: faktor kemandirian kelompok, faktor kepemimpinan ketua kelompok P3A, faktor pengelolaan dinamika kelompok, faktor efektifitas kelompok dan analisis usaha tani yang memberikan keuntungan bagi petani.

Perkuatan manajemen dalam pengelolaan irigasi tersier oleh kelompok P3A Sri Rezeki memberikan peningkatan pada aspek-aspek: kemandirian kelompok (kategori sedang), kepemimpinan ketua kelompok (kategori kuat), dinamika kelompok (kategori tinggi), efektifitas kelompok (kategori tinggi). Berbeda halnya pada P3A Bina Usaha yang tidak dilakukan perkuatan manajemen.

Pola-pola apa yang perlu dikembangkan dalam P3A mendukung pengelolaan pertanian rawa pasang surut meliputi:

1. Pola penanaman serentak (sehamparan) untuk mengatur ketersediaan air bagi semua petani dan meminimalkan serangan hama dan penurunan produktivitas lahan
2. Penggunaan varietas unggul atau lokal bisa diterapkan menyesuaikan kondisi lahan dan sosial ekonomi masyarakat
3. Peran pemimpin kelompok sangat mempengaruhi dinamika kelompok dan efektifitas kelompok. Pola pendampingan dan penguatan kepemimpinan harus dilakukan secara berkesinambungan
4. Efektivitas kelompok dalam peningkatan produktivitas sangat dipengaruhi oleh

**Tabel 9.** Skor efektifitas kelompok P3A Sri Rezeki dan Bina Usaha

No.	Uraian	Nilai skor P3A	
		Sri Rezeki	Bina Usaha
1.	Produktivitas	18,00	17,00
3.	Moral	29,00	18,90
	Jumlah	47,00	35,90
	Skor tertinggi	60,00	60,00
	Tingkat efektif	tinggi	Sedang

Ket : 20-33 = efektif rendah, 33,5-46 = efektif sedang, 46,5-60 = efektif tinggi

Sumber: data diolah 2013

sinergisitas antara kelompok tani dengan P3A dalam pengelolaan air dan budidaya padi

Penguatan manajemen kelompok P3A meliputi perbaikan struktur organisasi, perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian telah dilaksanakan pada kelompok P3A Sri Rezeki dan dampak dari pembinaan terhadap kelompok P3A binaan dapat dilihat sebagai berikut :

- a) Tingkat kemandirian kelompok P3A binaan meningkat dibandingkan kelompok P3A tidak dibina, kelompok P3A dibina memiliki organisasi yang rapi, memiliki kas keuangan, melakukan operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan secara bergotong royong secara kontinyu dan mendapat dukungan dari instansi terkait
- b) Kepemimpinan kelompok P3A binaan memiliki kepemimpinan yang kuat karena dapat melaksanakan tugas dengan efektif dan menjaga hubungan dengan anggota
- c) Dinamika kelompok P3A binaan termasuk kategori dinamika lebih tinggi dibanding kelompok P3A tidak dibina. Dinamika kelompok P3A dapat ditingkatkan dengan melakukan pembinaan pada pengembangan dan pemeliharaan kelompok dan tekanan kelompok
- d) Kelompok P3A binaan lebih efektif dalam melakukan fungsinya karena didukung tingkat produktivitas padi yang dicapai dan rasa bangga anggota terhadap kelompoknya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Latif. 2009. *Peran Kelembagaan dalam Pengelolaan SDA yang Berkelanjutan*. Dalam Adi, Wijaya dkk. *Pembangunan Berkelanjutan: Tinjauan Teoritis dan Empiris*. LIPI Press. Jakarta
- Arisanto, Pranu. Suripin. Darsono, Suseno. 2013. *Partisipasi Masyarakat pada Operasi dan Pemeliharaan Daerah irigasi*. Prosiding Seminar Nasional Komite Nasional Indonesia – ICID. Semarang
- Bisowarno, S. 2006. *Pengalaman Pemberdayaan P3A di daerah Rawa Pasang Surut di Provinsi Sumatera Selatan*. Makalah disampaikan pada Pelatihan O & P Rawa . Bandung Tanggal 5- 7 Desember 2006. Direktorat Jenderal Sumberdaya Air - Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Cahyono, Sandy. Tjokropandojo, Sawitri, Dewi. 2013. *Peran Kelembagaan Petani Dalam Mendukung Keberlanjutan Pertanian Sebagai Basis Pengembangan Ekonomi Lokal*. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK V2N1*. ITB. Bandung
- Daryono, Herman. 2009. *Potensi, Permasalahan Dan Kebijakan Yang Diperlukan Dalam Pengelolaan Hutan Dan Lahan Rawa Gambut Secara Lestari*. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. Bogor
- Effendy. 2011. *Drainase Untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan Rawa*. *PILAR Jurnal Teknik Sipil, Vol. 6, No. 2, September 2011*. Palembang
- Kusdaryanto, Irwan. 2013. *Model Kelembagaan Pengelolaan Teknologi Mikrohidro Berbasis Masyarakat (Studi Kasus Desa Gunung Lurah Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas)*. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*. Jakarta
- Kholil. Eriyatno. Sutjahyo, Hadi, Surjono. Soekarto, Hardjo, Sudarsono. 2008. *Pengembangan Sampah Kota dengan Metode ISM. Studi Kasus Jakarta Selatan*. *Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi dan Ekologi Manusia*. Bogor
- Kohdrata, Naniek. Sutrisna, Edhi, Putu. 2011. *Konservasi Subak Anggabaya: Suatu Model Konservasi Lanskap Bali*. *Jurnal Lanskap Indonesia*. Bogor
- Lumongga, Ida, Retta. 2013. *Penerapan Kelembagaan Operasi Pemeliharaan untuk jaringan Irigasi pada Masyarakat Lokal*. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum Vol. 5 Nomor 3 November 2013*. Jakarta
- Musa, A.M. 2013. *Ancaman Krisis Pangan 2014*. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produksi Pangan dan Cadangan Pangan Masyarakat untuk Menjaga Ketahanan Pangan Nasional. Fakultas Pertanian Universitas Mercu Buana. Yogyakarta
- Mulyani, Anny. Ritung, S. Las, Irsal. 2011. *Potensi Dan Ketersediaan Sumber Daya Lahan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan*. *Jurnal Litbang Pertanian*. Bogor
- Nasrul, Besri. 2012. *Penyebaran Dan Potensi Lahan Gambut Di Kabupaten Bengkalis Untuk Pengembangan Pertanian*. *Jurnal Agroteknologi Vol. 1 No.1. Universitas Riau*. Pekanbaru
- Nurmanaf. 2005. *Dinamika Sosial Ekonomi Rumah Tangga dan Masyarakat Pedesaan : Analisis Profitabilitas Usahatani dan Dinamika Harga dan Upah Pertanian*. Laporan Akhir. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor
- Noor, Muhammad. 2012. *Sejarah Pembukaan Lahan Gambut Untuk Pertanian Di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan. Bogor

- Nugroho, Kusumo. 2012. *Sejarah Penelitian Gambut dan Aspek Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balitbang Kementerian Pertanian. Bogor
- Pratiwi, Lely, Niniek. R, Betty, Hargono, Rachmat. Widya, Edi, Noor. 2012. Kemandirian Masyarakat Dalam Perilaku Pencegahan Penularan Penyakit TB Paru. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. UNAIR. Surabaya
- Republik Indonesia. 2006. Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 2006 tentang Irigasi. Sekretariat Negara
- Republik Indonesia. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 33 tahun 2007 tentang Pedoman Pemberdayaan P3A/GP3A/IP3A. Sekretariat Negara
- Rachman, Benny. Pasandaran, Effendi. Kariyasa, Ketut. 2002. Kelembagaan Irigasi Dalam Perspektif Otonomi Daerah. *Jurnal Litbang Pertanian*. Bogor
- Rana, G.K. 2012. *Swasembada Pangan Guna Mewujudkan Kemandirian Pangan dan Kesejahteraan Petani*. Prosiding Seminar Nasional Penguatan Agribisnis Perberasan Guna Mewujudkan Kemandirian dan Kesejahteraan Petani. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta
- Rangkuti, Adil, Parlaungan. 2009. Strategi Komunikasi Membangun Kemandirian Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. Bogor
- Rina, Y. 2012. *Dinamika Kelompok Persatuan Petani Pemakai Air Di Lahan Rawa Pasang Surut*. Dalam S. Subari, M. Effendi, S. Suryawati et al (Ed.). Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoya. Madura
- Sopian, Yayan, Asep. 2013. Kajian Pengelolaan Aset Daerah Irigasi Cimanuk Uptd SDAP Bayongbong Dinas Sumber Daya Air Dan Pertambangan Kabupaten Garut. *Jurnal Irigasi. Sekolah Tinggi Teknologi Garut*. Garut
- Sopandi, Andi. 2009. Strategi Pemberdayaan Masyarakat. Studi Kasus: Strategi Dan Kebijakan Pemberdayaan Masyarakat Di Kabupaten Bekasi. *Jurnal Madani Edisi II/ Nopember 2009*. Bekasi
- Sumaryanto. Mamat, H,S. Irawan. 2012. *Strategi Pengembangan ekonomi Masyarakat di Kawasan Lahan Gambut*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balitbang Kementerian Pertanian. Bogor
- Suriadikarta, A, Didi. 2012. *Teknologi Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balitbang Kementerian Pertanian. Bogor
- Supadi. 2009. *Model Pengelolaan Irigasi Memperhatikan Kearifan Lokal*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang
- Sulaeman, Dede. Arif, Supadmo, Sigit. Bayudono. dan Sigit, T.N, Erwin. 2013. *Gerakan Irigasi Bersih Sebagai Gerakan Khas Partisipatif Pengelolaan Irigasi*. Prosiding Seminar Nasional Komite Nasional Indonesia – ICID. Semarang
- Wibisono, Yusuf. 2009. *Metode Statistik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Wijaya, Elias. 2013. *Peran Modal Sosial Dalam Pengembangan Potensi Rawa (Studi Kasus: Desa Sumber Mulyo Dan Desa Sei Ahas)*. Prosiding Seminar Nasional INACID: Strategi Pengelolaan Irigasi dan Rawa Berkelanjutan mendukung Ketahanan Pangan Nasional dalam Perspektif Perubahan Iklim Global. Palembang
- Zakaria, K, Amar. 2010. Program Pengembangan Agribisnis Kedelai Dalam Peningkatan Produksi Dan Pendapatan Petani. *Jurnal Litbang Pertanian*. Bogor

# RISK MANAGEMENT IN DAM BREAK DISASTER: LESSONS LEARNED FROM WAY ELA NATURAL DAM BREAK

FT Yunita<sup>1</sup>, D.A. Puspitosari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Water Reosurces Research Center, Bandung, Indonesia  
Email: f.t.yunita@alumnus.rug.nl

<sup>2</sup> Water Reosurces Research Center, Bandung, Indonesia

Tanggal diterima: 17 Oktober 2014, Tanggal disetujui: 23 Oktober 2014

## ABSTRAK

*Indonesia berada pada cincin api Pasifik yang berpotensi besar mengalami bencana alam, seperti gempa bumi. Gempa bumi dapat menyebabkan keruntuhan bendungan. Sementara, Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi pertumbuhan penduduk yang cepat, sehingga kebutuhan ruang meningkat. Akibatnya pemukiman mengekspansi daerah berisiko seperti di hilir bendungan. Kecenderungan iklim global menunjukkan pola kejadian bencana alam yang makin besar. Mempertimbangkan fakta-fakta tersebut, tulisan ini menekankan pada kesiapsiagaan mengantisipasi keruntuhan bendungan dengan kasus kajian keruntuhan bendungan alam Way Ela. Dari hasil analisis disimpulkan bahwa bagian hilir bendungan adalah daerah berisiko tinggi apabila terjadi keruntuhan bendungan maka skema peringatan dini dan evakuasi sebagai strategi pengurangan risiko seharusnya dikembangkan untuk kemungkinan tersebut. Strategi pengurangan risiko ini membutuhkan peta risiko bencana yang jelas, tanggung jawab dan penerimaan individu. Skema asuransi perlu dipertimbangkan untuk menangani kerusakan infrastruktur dan kerugian, Penataan ruang dan regulasi dibutuhkan sebagai alat pengontrol. Kapasitas pelaku lokal harus ditingkatkan untuk mengurangi ketergantungan pada Pemerintah Pusat.*

**Kata Kunci:** Manajemen resiko, bencana keruntuhan bendungan, bendung alam, mitigasi bencana.

## ABSTRACT

*Indonesia is situated in the Pacific Ring of Fire with high potency of natural disaster, such as earthquake. The earthquake may trigger dam failure. Meanwhile, Indonesia rapid population growth results on the increasing needs for space. Thus, settlements expand to prone area. The global climate trend recently shows greater natural disaster. Considering these facts, this paper emphasized the importance of dam break preparedness for the downstream community by taking Way Ela Dam Break as a case study. The results demonstrate that the downstream of the dam is a prone area. Therefore, early warning and evacuation scheme for dam break must be developed. This strategy requires a clear disaster risk map and individual acceptance and responsibility. Insurance scheme can be considered for infrastructure and properties damages. Spatial plan and regulations in hazard area is required as control. The local capacity must be improved to minimize their dependency to central government.*

**Keywords:** risk management, dam break disaster, natural dam, disaster mitigation

**GENERAL**

**Background**

Indonesia, as other developing countries in the world, has to deal with the problem of rapid population growth. According to Indonesia Central Bureau of Statistic (CBS) following the last official census the population of Indonesia in 2010 was about 237 million people and most of them are living in Java Island (57.49%) (Rachmawati and Suhartanto, 2014). It is expected that in 2020, the population will reach 254 million and by 2050 the population will touch 285 million, despite the program enhancement of family planning. However, the population is already estimated to be capable of reaching 248 million by July 2012 and that represents a significant rise from the Official 2010 figures (Beets, 2009; Mason et al., 2005).

The population growth has consequence on

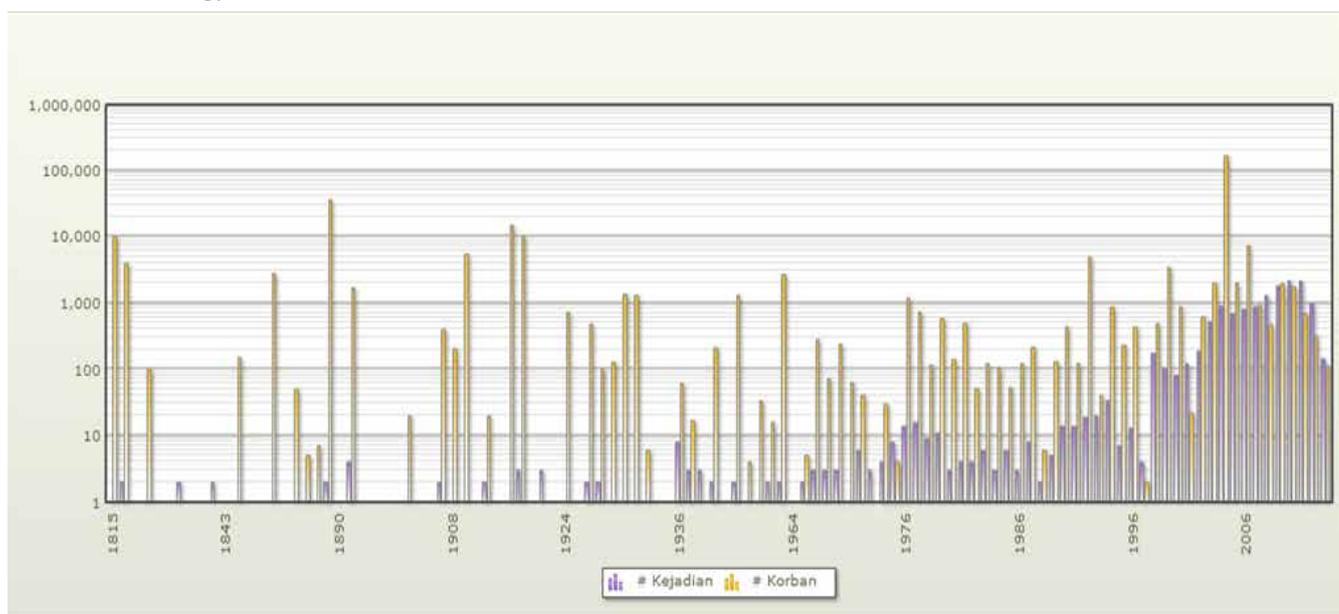


**Figure 1.** Settlement on flood plain along Code River in Yogyakarta

the increasing human demands for settlement, agriculture and food products and other raw materials. It means that people will need more space to accommodate their activities in fulfilling their needs as it is reflected by the extensive land use changes particularly from natural land resources into artificial landscape. This pattern is also facilitated by the improvement on recent construction technologies that enable people to build structures in prone areas, such as steep slopes or fragile soils. As the result, today more people dare to live in vulnerable area, which used to be avoided, such as flood plain, hilly area or even at the downstream of dams (see Figure 1).

The landscape extensive changes caused by human activities, has decreased the environmental service capacity. It is indicated by the occurrence of natural disaster-especially that related to climate variability. In fact that sort of disasters is globally increasing in frequency and magnitude. Figure 2 presents the disaster statistics in Indonesia from 1815 to 2013 published by National Agency of Disaster Mitigation and it shows the increasing pattern of disaster occurrences and victims. Natural disasters that mostly occurred are flood and land slides.

One of disaster that attracted national or even international attention in 2012 was Way Ela Natural Dam Break. It was formed by a huge landslide in Ulu Hatu Hill. The Way Ela Natural Dam Break has opened our mind that such a great disaster or even greater ones will possibly occur in the future.



**Figure 2.** The statistics of disaster occurrences (blue) and victims (yellow) in Indonesia (1815-2013)  
Source: BNPB, 2013

Natural forces work beyond our design planning.

Learning from the experience, it is important to understand that there will be more uncertainty and unpredictability in the future. Regarding to the facts, our preparedness will play important role in reducing disaster risks. Therefore, to recognize the degree of our preparedness at local and national level, an assessment on our readiness in coping with sudden disaster, especially for dam break case, has to be conducted in order to identify the strengths and weaknesses in our strategies.

### Problems

According to Komite Nasional Indonesia untuk Bendungan Besar or Indonesian National Committee on Large Dams (INACOLD), Indonesia has 284 dams categorized as large dams (Syafputri, 2012). In dam safety design, there is no tolerance for the possibility of dam break. Meanwhile, Indonesia has a high potency of natural disaster that might triggered dam break since its location is situated in the Pasific Ring of Fire. Moreover, every design structure indeed has their own limited capacity. Thus, there is no guarantee that it is safe living in the downstream of a dam. However, this potency of disaster is not fully realized or even ignored. Table 1 below shows the size of Way Ela Dam compared to several large dams in Indonesia. The comparison illustrates the potency of disaster that can be caused by dam break, which is determined by its size and reservoir capacity. The greater the dam capacity, the area that will be affected by flood inundation will be larger and the damages will be worse as well.

On the other hand, Indonesia has experienced political changes for more than 10 years, related to the shifting of authority from central to local level, in which the local government has more authority in taking actions at the micro level. Meanwhile, many disasters occurred in remote areas, in which the local government should take responsibility. However, in many cases of dealing with disasters,

the central government still play important role.

### Objectives

In Way Ela Dam break case, the share role of local and central government responsibility in the countermeasure effort will be used to depict the stage of national readiness in coping with sudden disaster, such as dam break case. By understanding the current stage, the weaknesses can be identified as the starting points for further improvement in the future.

## LITERATURE REVIEW

### The Public Safety Awareness

The dam safety was became an important issue in several countries during 1990's, following some serious public safety accidents. The emerging of issue was triggered by the increasing of public safety awareness. In France, it was Drac river accident, downstream of the Notre-Dame-de Commiers dam, in 1995, which became an important driver for significant public safety development (Petitjean, 2012). In Norway, a tragic fatal accident in hydro power station intake of dam occurred in 1989 was accentuated the need of a comprehensive and systematic public safety in the country some years later (Honningsvåg, 2012).

In United States, dam safety issue emerged earlier in 1972, after the failure of three coal-slurry impoundment dam in West Virginia and the failure of Canyon Lake Dam in South Dakota, which caused catastrophic disaster. Those dam break events had forced the enacting of the National Dam Inspection Act (NDIA, P.L. 92-367, August 8, 1972) (Galloway, G.E. et al., 2011). The following of several dam failures during 1970s to 1980s also led the issue of dam safety to become serious national problem. These culminated in the National Dam Safety Program (NDSP), established by the National Dam Safety Program Act of 1996, which is coordinated by the Federal Emergency Management Agency

**Table 1.** The Size of Several Large Dams in Indonesia Compared to Way Ela Natural Dam

No.	Name of Dam	Location	Height/ Width (m)	Reservoir Capacity (m3)	Compared to Way Ela Dam Capacity
1	Jatiluhur Dam	West Java	105.00m/10.00m	1,790.00 million	116 times
2	Jatigede Dam	West Java	110.00m/12.00m	980.00 million	64 times
3	Batutegi Dam	Lampung	122.00m/12.00m	690.00 million	45 times
4	Wonogiri Dam	Central Java	40.00m/10.00m	440.00 million	29 times
5	Karangates Dam	East Java	97.50m/13.70m	253.00 million	16 times

Source: Research and Development Center for Water Resources, 2006

(FEMA) (Galloway, G.E. et al., 2011). The purpose is to ensure the public and property owners downstream of potentially deficient dams be informed of the risk from dam failure (Plisich, J., 2014). The activities are including (Plisich, J., 2014):

- State assistance by grant funds to strengthen their dam safety program;
- Research dan deveopment identify effective techniques to assess, construct and monitor dams;
- Collaboration training and tecnical transfer for dam safety professionals and dam owners;
- Arrangement of technical manuals, guidelines and tools for dam safety;
- Public awareness and outreach on dam safety issues.

The strategies applied by conducting those activities are (Ingram, 2012):

- Reducing the likelihood of dam failures;
- Reduce the potential consequences in the event of dam failures;
- Promote public awareness of the benefits and risks related to dams;
- Promote research and training for state dam safety and other professionals; and
- Align relevant federal programs to improve dam safety.

The NDSP has promoted some inovative strategies. If conventional strategy is used to focus on risk reduction, the NDSP has studied the possibility of transferring risk using flood insurance scheme.

While U.S. the national agency has an important role in enforcing and developing the dam safety actions by advance programs. in other countries the regulation of dams is the responsibility of the regional authority, for example in New South Wales (NSW), Australia. The dam failure planning in NSW was initiated by Dams Safety Committe by releasing the list of dams in critical condition. The Committe then pushed the authorities of those high-hazard dams to have plans for anticipating dam break event. (Tamworth Regional Council, 2013).

Dungowan dam is one of those high risk dams. It is located approximately 50 kilometres south-east of Tamworth with storage capacity of 6,300 ML and supplying up to 50% of the Tamworth's water requirements (Tamworth Regional Council, 2013). In dealing with the risk of dam failure, according to Tamworth Regional Council the following actions was taken:

- Relocating downstream properties in high risk zone.
- Building new or upgrading existing flood refuge structures.
- Developing early warning system by using telemetry between various gauges to monitor the trigger points.
- Using multimodal system to deliver warning information, e.g. SMS, voice, email, web, mobile or social media.

The countermeasures taken on Dungowan Dam was lead by local authorities and communicated to the community through one-on-one meetings with a number of residents plus two community information sessions for other local residents (Leyonhjelm, 2014). Based on the meeting, the option for relocating some properties will face resistancy from the residents, especially for those that have stayed there for a long period of time.

#### **Dam Safety Mitigation Strategy**

There are three main strategies of disaster risk management approch that have been already identified (Kron 2002, Petry 2002, Van Alphen 2005, Oosteberg 2005), in general we renamed those as:

- "keep disaster away from people"
- "prepare people from disaster"
- "keep people away from disaster"

The "keep disaster away from people" strategy approach stresses on preventing the hazard reach the community. This strategy has become the main stream of disaster risk management in all cases for a long time. In Dungowan Dam case, it is showed by constructing the flood refuge structures which will direct the flood away from the settlement.

The "prepare people from disaster" strategy approach concerns on the readiness of community. This approach came up since we realized that our technology has limitation, still there is possibility to fail. So the community has to prepare for the worst. The NDSP, in U.S., is primary applied this strategy by promoting public awareness and flood insurance scheme. Similarly, Tamworth Regional Council also adopted this approach by setting early warning system for dam failure.

Meanwhile, the strategy of "keep people away from disaster" was introduced in the believe that we have to give more space for the nature to accomodate its activities, thus the community has move out from hazard area in order to avoid conflict of both activities. This strategy is not so popular because it can trigger friction conflict with the community as happened in Tamworth.

Every countries has one way or another for managing their public safety risks and some are developing more systematic methodologies. In general, mitigation measures comprise relevant structural and operational adjustments, access barriers, warning systems, and as well as education and information to the public for better understanding the hazards involved and avoiding dangerous behavior.

To deliver a good risk management for dam break disaster in Indonesia, an assesment to the system readiness is necessary. In this paper, the effort for public safety in dam break case in Indonesia is depicted and classified into those three strategies to overview at which level the strategy in Indonesia has been implementesd and whether there is possibility to improve the system.

## RESEARCH METHODE

### Methodology

This research is based on qualitative method. The qualitative content analysis is employed to grasp the relevant information. It is a systematic, replicable technique for compressing many words of text into fewer content categories based on explicit rules of coding, including summarizing, explicating, and structuring the textual material (Flick, 2006).

This research also apply a case stady methode by choosing Way Ela natural dam disaster as a case study area to examine the countermeasures that had been taken in dealing with possibility of dam break.

The methode of data collectiing is by observing in the field and interviewing local authorities to reveal the action that has been taken during the emergency response.

To analyse, data and information are mapping and classified into the implemented strategy and risk reduction approach, measures, institutional supports and other necessary instruments.



Figure 3. The Location of Way Ela Natural Dam

Source: <http://indonesiaowns.wordpress.com/about/peta-indonesia-2/>

The literature review was also conducted as the basis of analytical method in the discussion of strengths and weaknesses of the strategy. Finally, conclusions of the national readiness in dealing with catastrophic disaster were drawn.

### The Way Ela Natural Dam Case Study

The landslide occurred on July 13, 2012 has formed natural dam. The location of Way Ela Natural Dam is in Negeri Lima Village, Leyhitu

District, Central Maluku Regency, Maluku Province. (Figure 3).

The landslide triggered by 360 mm rainfall intensity (recorded at Pattimura Rainfall Station). The landslide material consists of the weathered breccia, tuff and andesite and the geological condition in this area is dominated by volcanic deposit. The landslide material has formed Way Ela natural dam along the river. The natural dam dimension is approximately 1000 m length, 200 m width and 210 m height. The volume of sliding was estimated at around 10 million m<sup>3</sup>. (Puslitbang SDA, 2012).

There are two main factors that influence the occurrence of landslides in Ula Hatu Hill, internal and external factors (Balai Sabo, 2013). External factors are the slope of river banks larger than 800 and the erosion on the slopes of river banks. Meanwhile internal factors are the increase of pore water pressure and the increase of soil moisture content.

The central and local government had conducted several countermeasures, including emergency spillway, toe drainage, and early warning system (Taufik, A., 2013).

#### a) Emergency Spillway (Figure 4)

Emergency spillway was constructed to prepare for overtopping. The design concept of emergency



Figure 4. Emergency spillway

Source : Field Photograph, 2013

spillway:

1. The spillway elevation was +197 m, the capacity of reservoir was 15.42 million m<sup>3</sup>.
2. The spillway dimension was designed for 100 year return discharge period with, the discharge capacity of the spillway is 18 m<sup>3</sup>/s.
3. The spillway was designed with round shape sill and the spill way with 4 unit of energy dissipation structure (MDO type).
4. The materials of spillway consist of concrete mat, concrete and strengthened with bamboo pile and GCL.

b) Pumping System (Figure 5)

The aims of pumping works were to decrease the water level so that it will not exceed the safe level



**Figure 5.** Pumping works

Source : Field Photograph, 2013

that might cause the dam break. The capacity of pumps was 250 liter/sec.

c) Toe Drainage (Figure 6)

The drainage of landslide toe was done by installing PVC pipe. The purpose is to reduce the water pressure to the dam.

Early Warning System

The early warning system for the possibility of dam break was initiated by the central and local government which is (Puslitbang Sumber Daya Air, 2013):

a) Rainfall and Water Level Monitoring (Figure 7)

The early warning system was established by installing rainfall and water level gauges. The early warning system was implemented in order to



**Figure 6.** Drainage pipes

Source : Field Photograph, 2013



**Figure 7.** Monitoring on rainfall and water level (left); and land deformation (right)

Source : Field Photograph, 2013

monitor water level and rainfall around the natural dam.

b) Deformation Measurement (Figure 7)

The Monitoring of land deformation and dam stability was done by installing shear pegsat at 4 locations. The monitoring of water seepage was done by installing V-notch.

c) Wire Sensor (Figure 8)

The wire sensor was installed in order to monitor the occurrence of debris flow. The wire sensor was installed in the river at the downstream of the dam. When the debris flow occurred, the debris flow will attack the wire sensor and it breaks, after that the break of wire sensor will trigger the system activate the siren, and the people start evacuating.

d) Evacuation Scheme (Figure 9)

Evacuation route has been designated by the local government in order to let the people understand the shortest route for evacuation. The evacuation information was installed at the several places in the village.

## RESULT AND DISCUSSION

### Strategy Approach

The strategy in Way Ela Natural Dam was taken on the basis of conserving the natural dam. The justification of this option was laid on the thinking that demolished the natural dam has high risk since many people live in the downstream. The approach refers to the “keep disaster away from people” strategy, since it focused on preventing flood occurrence. The main actor of this strategy is the Water Sector of Ministry of Public Works. However,

this option was very risky by considering that the natural dam itself was formed by a weak deposition of landslide. Thus, a backup plan for the the worst case of natural dam break was also conducted through the installation of early warning system and dissemination of evacuation scheme. This approach is more likely as the “prepare people for disaster” strategy. Move people in the downstream out from hazard area which refers to the third approach was not an option in this case, as well as other similar cases, since there will be more resistance from community if the option was taken.

### Risk Reduction Approach

The efforts of all measures taken in disaster situation are due to reduce its risk. Many approaches try to formulate disaster risk. For instance, the disaster risk is illustrated as two elements: disaster probability and potential damages caused by it. Another one that commonly used describes risk in three factors, hazard, vulnerability and exposure (Kron 2002), where hazard is related to disaster probability, vulnerability is unpreparedness for disaster and its consequences, and exposure is capital and population in disaster area (Oostebergh 2005).

These three factors can then be inverted into three main disaster risk reduction:

- hazard reduction which is in line to “keep disaster away from people”,
- vulnerability reduction which is in line to “prepare people for disaster”, and
- exposure reduction which linear to “keep people away from disaster”.



Figure 8. Wire sensor (left) and evacuation information (right)

Source : Field Photograph, 2013

The disaster risk reduction approach in Way Ela natural dam case tends to eliminate the risk by reducing its hazard and vulnerability, rather than reducing exposure. The hazard reduction programs was showed by spillway construction that built to retain the landslide deposition and water in its place since they may become a hazard if released to downstream. Meanwhile, the risk reduction that related to vulnerability is the efforts on preparing community at the downstream for the possibility of dam break and improving their capacity in facing that.

### Measures Classifications

Measures are one or more concrete actions or programs to reduce risk. Therefore, measures are tangible elements of a risk reduction strategy (Oostebergh 2005). Thus, the amount of reduction of each elements can be estimated and the limitations must be clear.

As being explained previously, that the risk reduction in Way Ela Natural Dam consist of hazard and vulnerability reduction. In many cases, generally the hazard reduction is conducted by mean of technical measures, however in this case we may also find some spatial measures applied.

The technical measures applied in Way Ela Natural Dam were:

- Emergency spillway construction
- Pumping system
- Leakage prevention (toe drainage and geobag)

The emergency spillway was constructed in order to prevent the landslide deposition and retained water at its upstream run down to the village. If this measures were worked properly, then the risk would be reduced, additionally it will give advantages to the surrounding community since it might provides water supply and electricity. However, it took time to built the permanent dam while the upstream water level continue to increase which endangers the stability of the natural dam if it exceeds the safe level. To keep the water level at the safe stage, the pumping system was installed to minimize the possibility of dam failure. The dam failure can also be triggered by leakage. Therefore, to prevent dam failure risk caused by leakage, toe drainage and geobag were applied.

Instead of technical measures, some spatial measures were also taken in Way Ela Natural Dam. The spatial measures are modification on spatial appearance due to provide room for potential hazard. The measures include in th preserving reservoir at the upstream of natural dam and the counterweight and cutting as well for dam stability.

The existence of reservoir will change the spatial function of the area from forrest and agriculture land into inundated area.

The effort on vulnerability reduction implemented in Way Ela Natural Dam was classified as emergency response, consist of:

- Monitoring water level and deformation
- Early warning system
- Evacuation scheme

Monitoring water level and deformation were conducted in order to observing the indicators for emergency response in case of dam break. Those indicators determined the evacuation time for people at the downstream. The accuration and time lag of information sent by sensors were important factors in minimizing the risk. Meanwhile, early warning system and evacuation scheme reduced the risk of affected lives caused by dam break. The effectiveness of those measures is relied on the preparedness of community and the related evacuation facilities.

### Institutional Supports

The implementation of measures requires institutional support in order to achieve the risk reduction (Oostebergh 2005). The technical and spatial measures calls for a strong water sectors, with a clear mandate and secure financing. In the case of Way Ela Natural Dam, the local water management has not ready to deal with such a cathastropic disaster since its resources and capacity are limited. Therefore, the central government with the hand of water sectors of Ministry of Public Works took over the responsibility, although the disaster itself is located in the authority of Maluku Province. The budget for the technical measures was mostly obtained from central government and international funding.

On the other hand, the emergency measures tend to require more local acceptance and responsibility, especially from individuals which are potential victims. Community understanding is needed regarding the potential risk that they have to deal. Consequently, the responsibility of the community to take actions in helping themselves is required as well as the consequences of living in hazard area. Therefore, these measures need participation and cooperation of local people to help themself in preparing for the worst. The leadership of these measures should be taken by local government as the authority owner, such as Pemerintah Daerah (PEMDA) Maluku (Local Government) and Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Maluku - Local Agency of Disaster Mitigation.

However, in Way Ela coordination of emergency response action was taken by Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) – National Agency of Disaster Mitigation, as the Way Ela Natural Dam was issued as National Disaster. Under coordination of BNPB, the contingency plan was arranged with participation of Directorate General of Water Resources (Ministry of Public Works), Local Government, Local Agency of Disaster Mitigation, TNI (Indonesia National Army), POLRI (Police) and local community.

**Instruments Applied**

Instruments are governance tools to achieve these measures, for examples plan, law, information, mandate, financial, etc (Oostbergh 2005). Thus, instruments to support the emergency response are important factors to achieve goals and impacts. Instruments ensure the measures taken will be in order as it was planned. For example technical measures usually require strong financial supports due to the physical construction, meanwhile early warning system and emergency response needs instruments such as hazard map, information board and also dissemination of evacuation plan to deliver the system successfully.

As well as in Way Ela, in Desember 2012 Balai Wilayah Sungai (BWS) Maluku, which has the authority of river management in Maluku, arranged Rencana Tindak Darurat (Emergency Response Plan) in collaboration with other stakeholders. The plan consists of two main strategies: technical

measures and early warning system. Since technical measures such as dam construction is a large works of infrastructure then surely it takes a high cost construction. It also requires a strong engineering support, which is represented by Puslitbang SDA as the mandate owner for engineering decision and judgement. Early warning system in Way Ela, was a high technology system which is financed by Japan Government. The system was also supported by evacuation dissemination, in which the evacuation information was communicated to the people in the downstream of Way Ela Dam.

**Risk Management in Indonesia**

In dealing with Way Ela Natural Dam Break, the Local and Central Government had conducted risk management in order to minimize the losses caused by dam break. The summaries of the approach that was taken during the emergency response is mapping and classified in Table 2 below. Although this table illustrates the strategies in Way Ela Dam Break Case, however it may partly depict the risk management pattern in Indonesia. The risk reduction approach mostly focuses on hazard reduction by implementing technical measures. Strategy on vulnerable reduction is not fully explored, it is conducted only by initiating early warning system and evacuation scheme. On the other hand, the exposure reduction is still not a favorable option. It is reasonable since it may cause more social friction and rejection rather than other approaches.

**Table 2.** The mitigation approach mapping of Way Ela Natural Dam Countermeasures

Strategy approach	Keep disaster away from people		Prepare people from disaster	Keep people away from disaster			
Risk reduction approach	Disaster probability reduction		Potential damage reduction				
	Hazard reduction		Vulnerability reduction		Exposure reduction		
Measure approach	Technical measures	Spatial Measures	Early warning & emergency measures	Adjusting the structure of houses and infrastructures	Insurance scheme	Controlling development inside hazard area	Permanently evacuating people out of hazard area
Countermeasures	- Constructing spillway - Pumping system - Toe drainage	- Conserving natural dam as reservoir - Counterweight & cutting for dam stability	- Monitoring water level & deformation - Early warning system - Evacuation scheme	-	-	-	-
Institutional supports	- Strong sectoral water management (Balai Wilayah Sungai Maluku). - Expertise groups (Puslitbang SDA).		- Individual and local acceptance and responsibility. - Good cooperation and coordination between local and central authority.		-		
Instruments applied	- Legal Mandate - Secure Finance		- Dissemination and sign board of evacuation information. - Disaster risk map.		-		

Source : Analysis, 2014

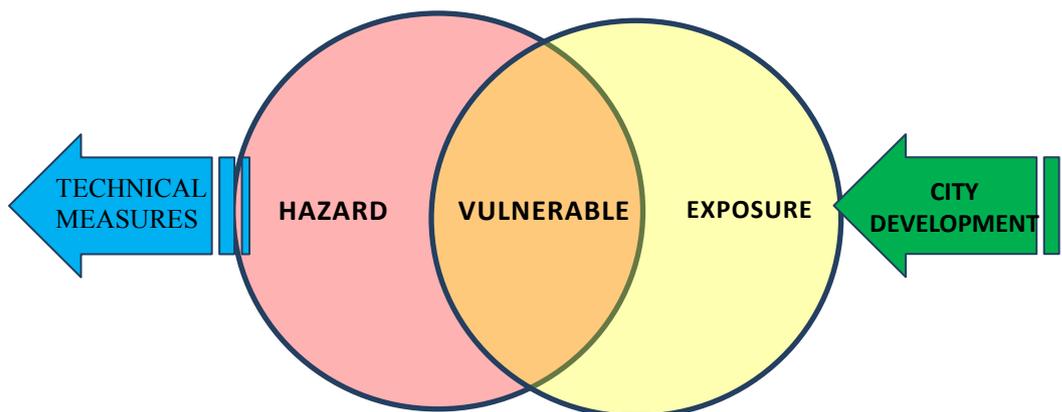


Figure 9. The illustration of variables in disaster risk reduction

As mentioned in the beginning, those three strategies are variables in controlling the disaster risks. As the function of risks, those variables will influence each others. The result of the influence may decrease or increase the risks. Therefore, before implementing a strategy, it is important to have a complete understanding on their behaviour. For example, the implementation of technical measures such as dams which is supposed to reduce the flood risk. Indonesia has many large dams implemented due to flood control. Theoretically, the hazard is controlled which means the risk is reduced. Since the downstream area becomes “safe” from flood, people will live in those flood area which results on the increase of exposure and vulnerability. The “false sense” of safety has encourage more people and investment in the flood area. The frequency of a potential disaster has reduced but the potential damage to live and goods has increased, thus the impression of complete safety is therefore false (Smits, A.J.M., et al. 2006). At the end, the objective of the strategy which is to reduce flood risk is not achieved. Figure 7 shows how a strategy implemented without understanding the whole system that involved.

Additionally, although the legal aspect of disaster mitigation at the national level, e.g. the law number 7/2004 and the law number 24/2007, have already issued, the consequent disaster mitigation strategy has not fully implemented, especially at the local level. Only few that has already equipped the laws with local regulation and strategy mitigation. The local institution in dealing with disaster has been established but it has short of competent human resources. Therefore, the dependency level of local to central government is still high.

### Improvement on Risk Management

Regarding to the previous discussion, there are some opportunities that can be taken to improve

the risk management in Indonesia. But firstly, it is important to understand that Indonesia has a high potency of natural disaster, such as flood, earthquake, landslide, etc., because of its geography and geological condition. From that point, there is potency of disaster caused by dam break, in case the magnitude of disaster exceed the design capacity of dam. Therefore, we need to prepare for the worst by making a risk management plan for dam break disaster.

Learning from Way Ela Natural Dam Break risk management, there are some strategies which are not fully explored. The proposed improvement on the risk management are:

1. Vulnerable reduction approach:
  - a. Adjusting the structure of houses and infrastructure at the hazard area to increase their structural bearing capacity.
  - b. Insurance scheme for the livelihood and investment in the hazard area
2. Exposure reduction approach:
  - a. Controlling the development in the hazard area.
  - b. Permanently evacuating people out of hazard area.

However, to implement these strategies the enabling environments including policies, laws and regulations are required, for example infrastructure and building code, insurance for disaster policy, regulation on land use and development permission.

Finally, the role of local actors in executing and monitoring the risk management strategies at the micro level is important. Therefore, the capacities of related local institution have to be improved to minimize their dependency to central government.

## CONCLUSIONS

In summary, the lessons we have learned from the Way Ela Dam Break Case have led us to conclude some recommendations and visions to improve our strategies in dam safety and risk management in Indonesia.

First, we have to change our “false sense of safety” perspective and start to realize that the downstream of the (large) dam is a high risk area related to the possibility of dam break.

Second, there has to be risk assessment and risk management plan to cope with possibility of dam break. Early warning and evacuation scheme for dam break disaster has to be established, as risk reduction strategy. This risk reduction strategy has to be supported by a clear disaster risk map, evacuation information and individual acceptance and responsibility.

Third, an insurance scheme can also be considered in managing the risk for infrastructure and properties damages. However, the most important is to control the development and investments in the risk area to minimize the exposure factors, therefore spatial plan and development regulations is required.

The last but not the least, the capacity of local actors in the risk management strategy has to be improved to minimize their dependency to central government because of their important role in executing and monitoring at the local level.

## REFERENCES

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2013. Jumlah Kejadian Bencana Indonesia (Oktober 2013). <http://www.bnpb.go.id/uploads/pubs/586.pdf>, downloaded on September 3rd, 2013.
- Beets, G. 2009. *The world in 2025: Demographic issues*, The world in 2025-contribution from expert group. Brussels: European Commission.
- Flick, U. 2006. *An Introduction to Qualitative Research*. London: Sage Publications.
- Galloway, G.E., Breacher, G.B., Brubaker, K., Link, L.E. 2011. *Review and evaluation of the National Dam Safety Program*, A Study Conducted for the Federal Emergency Management Agency.
- Honningsvåg, B. 2012. *Final Report-Working Group on Public Safety at Dams, Workshop in Chambery*, January 2010, Sweden: ICOLD European Club.
- Ingram, E. 2012. Dam Safety: Hot Topics in Dam Safety. <http://www.hydroworld.com/articles/hr/print/volume-31/issue-06/article/dam-safety-hot-topics-in-dam-safety.html>, downloaded on October 27th, 2014.
- Kron W. 2002. *Flood risk = hazard x exposure x vulnerability*. In: Wu M. et al., (ed.), *Flood Defence*, Science Press, New York, 82-97.
- Leyonhjelm, D. 2014. *Lives at risk if Dungowan Dam fails*. <http://www.theland.com.au/news/agriculture/general/news/lives-at-risk-if-dungowan-dam-fails/2709109.aspx>, downloaded on September 16th, 2014.
- Mason, A., Lee, S.-H. and Russo, G. (2005): *Demography of Aging Across Asia*, in J. Hendricks and H. Yoon (eds), *Handbook of Asian Aging*, Amityville, New York: Baywood Publishing Co, pp. 25-65.
- Oosterberg, W., Camippel van Drimmelen, Maarten van der Vlist, 2005. *Strategies to harmonize urbanization and flood risk management in deltas*, paper presented at the 2005 ERSA Conference, Amsterdam.
- Petitjean, A, 2012. *Final Report-Working Group on Public Safety at Dams*, Workshop in Chambery, January 2010, Sweden: ICOLD European Club.
- Petry, B. (2002): *Coping with floods: complementarity of structural and non-structural measures*, Proceedings International Symposium on Flood Defence 2002. <http://www.cws.net.cn/cwsnet/meeting-fanghong/v10106.pdf>, downloaded on October 10th, 2009.
- Plisich, J. 2014. *Federal Emergency Management Agency Dam Safety Resources: An overview*, National Dam Safety Program Technical Seminar #21, Emitsburg: FEMA.
- Pusat Litbang SDA. 2012. *Laporan Advis Teknik Natural Dam Alam Way Ela*, Bandung, Indonesia.
- Pusat Litbang SDA, 2006. *Tingkat Keamanan Bendungan di Jawa, Bandung, Indonesia*.
- Rachmawati, U.A. and Suhartanto, H. 2014. Analysis of Indonesia e-Government Grid Services Simulation Based on Population, *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, Vol. 8, No. 11 (2014), pp. 89-100.
- Smits, A.J.M., Nienhuis, P.H. and Saeijs, H.L.F. 2006. *Changing estuaries, changing views*, *Hydrobiologia* (2006) 565, pp. 339-355. <http://link.springer.com/>.
- Syafputri, E. 2012. *Meninjau kembali peran bendungan sebagai pengendali banjir*. <http://www.antaraneews.com/berita/299828/meninjau-kembali-peran-bendungan-sebagai-pengendali-banjir>, downloaded on September 10th, 2013.
- Tamworth Regional Council. 2013. *Dungowan Dam Break Study and New Emergency Response Procedures*, New South Wales. Australia.
- Taufik, A. (2013): *Kajian Teknis Penanganan Darurat Bendungan Alam Way Ela*, Negeri Lima,

Maluku Tengah, Prosiding Kolokium Pusat  
Litbang SDA, Bandung, Indonesia.

Van Alphen J. and Van Beek , E. 2005. *From flood  
defence to flood management – prerequisites for  
sustainable flood management*, Proceedings  
International Symposium on Flood Defence  
2005.

# KEMAMPUAN ADAPTASI MASYARAKAT DI PULAU-PULAU KECIL DALAM MENGHADAPI KRISIS AIR

*(Studi Kasus: Pulau Buluh, Pulau Kelong dan Pulau Penyengat  
Provinsi Kepulauan Riau)*

*Adaptive Capacity Of Small Islands Society Toward Water Crisis  
(Case Study: Buluh Island, Kelong Island, and Penyengat Island)*

Chitra Widyasani Surya Putri<sup>1</sup>, Irwan Kusdaryanto<sup>2</sup>, Intan Adhi Perdana Putri<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Balai Litbang Sosekling Bidang Sumber Daya Air  
Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Sapta Taruna Raya No. 26, Pasar Jumat 12310  
Email : schitrawsp@gmail.com

<sup>2</sup> Peneliti Balai Litbang Sosekling Bidang Sumber Daya Air  
Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Sapta Taruna Raya No.26 Kompleks PU Ps. Jumat, Jakarta 12310  
Email : irwankus@yahoo.com

<sup>3</sup> Peneliti Pusat Penelitian Kependudukan (*Research Center for Population*)  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Indonesian Institute of Sciences)  
Gedung Herbarium  
Jl Ir H Juanda No.22 Bogor, ph: +62251 8322035, fax +6251 8324616  
Email: intanadhi@gmail.com

Tanggal diterima: 23 Oktober 2014, Tanggal disetujui: 10 November 2014

## **ABSTRACT**

*Vulnerability to the crisis of water resources occurs in the area of small islands which is considered vulnerable are as affected by climate change. Indonesia has 17,477 small islands (<2000 km<sup>2</sup>) which is inhabited by 20% of the total population of Indonesia, but the availability of water is not sufficient for the community to meet the increasing yearly demand. In 2014 the research activities carried out to measure the degree of adaptation to small islands in the face of these conditions. This study uses primary data with respondents heads of families who live on the Penyengat island, Buluh island, and the island Kelong. The research approach sedan index based on number of variables approaches a result of the vulnerability of the study area. The method used a composite index of the normalized data using the min-max values, weighting methods Iyengar and Sudharshan and is analyzed descriptively. The result of the analysis for the vulnerability index is 0.65 for Penyengat is land with a capacity of 0,131. Pulau Kelong has vulnerability index of 0.46 with adaptive capacity of 0.170. Penyengat Island has a vulnerability index of 0.34 with adaptive capacity of 0,230. The conclusion shows that Penyengat island communities have the worst adaptive capacity as compared to Kelong and Buluh Island. The study is expected to contribute to the government in the provision of infrastructure, especially water resources and good clean water suitable applied on small islands in Indonesia*

**Key word:** *adaptive capacity, small islands, water crisis, vulnerability index*

## **ABSTRAK**

*Kerawanan akan adanya krisis sumber daya air terjadi di kawasan pulau-pulau kecil yang tergolong kawasan rentan terkena dampak perubahan iklim. Indonesia memiliki 17.477 pulau kecil (<2000 km<sup>2</sup>) yang dihuni oleh 20% dari keseluruhan jumlah penduduk Indonesia, namun ketersediaan airnya belum mencukupi kebutuhan masyarakat yang setiap tahun meningkat. Pada tahun 2014 kegiatan penelitian ini dilakukan untuk mengukur tingkat adaptasi masyarakat pulau-pulau kecil dalam menghadapi kondisi tersebut. Penelitian ini menggunakan data primer dengan responden kepala keluarga yang tinggal di Pulau Penyengat, Pulau Buluh, dan Pulau Kelong. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan indeks berdasarkan beberapa variabel sebagai hasil kerentanan wilayah studi. Metode indeks yang digunakan adalah indeks komposit dengan normalisasi data menggunakan nilai min-max, pembobotan menggunakan metode Iyengar dan Sudharshan dan dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis untuk index kerentanan Pulau Penyengat sebesar 0,65 dengan kapasitas adaptif sebesar 0,131. Pulau Kelong memiliki index kerentanan 0.46 dengan kapasitas adaptif sebesar 0,170. Pulau Buluh memiliki index kerentanan 0.34 dengan memiliki kapasitas adaptif sebesar 0,230. Kesimpulan*

*menunjukkan bahwa masyarakat Pulau Buluh memiliki kapasitas adaptasi yang paling baik dibandingkan dengan Pulau Kelong dan Pulau Penyengat. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pemerintah dalam menyediakan infrastruktur sumber daya air khususnya air bersih yang baik dan cocok di terapkan pada pulau-pulau kecil di Indonesia.*

**Kata Kunci:** kapasitas adaptasi, pulau kecil, krisis air, index kerentanan

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim akibat pemanasan global bukan lagi dalam tataran wacana, namun secara nyata telah menjadi tantangan paling serius yang dihadapi dunia di abad 21. Implikasi perubahan iklim terhadap proses siklus hidrologis telah mengubah rentang iklim, pergeseran rata-rata iklim regional, pergeseran zona iklim, dan mengakibatkan lebih tinggi frekuensi dan amplitude cuaca. Pulau-pulau kecil (*small islands*) yang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah pesisir merupakan salah satu daerah yang paling rentan terhadap perubahan iklim (Mimura, 1999).

Indonesia memiliki banyak pulau kecil yang dihuni oleh masyarakat dimana kehidupan sehari-harinya sangat tergantung kepada laut. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan pulau-pulau kecil, pulau kecil adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 Km<sup>2</sup> (dua ribu kilometer persegi) beserta kesatuan ekosistemnya. Kodoatie (2012) menyebutkan bahwa dari 17.508 pulau yang ada di Indonesia, 5 pulau memiliki luas > 10.000 Km<sup>2</sup>, 26 pulau memiliki luas antara 2.000-10.000 Km<sup>2</sup>, dan sisanya sejumlah 17.477 (99,8%) merupakan pulau dengan luas < 2.000 Km<sup>2</sup> (pulau kecil dan sangat kecil).

Pulau-pulau kecil yang didiami kurang lebih 20% penduduk dari keseluruhan penduduk Indonesia, ini memiliki banyak sumberdaya yang mampu menunjang pembangunan dan kebutuhan pangan nasional. Keberadaan penduduk mampu berperan sebagai pelaku penting dalam mengakses sumberdaya alam (misalnya distributor pangan) yang berada disekitar pulau-pulau kecil. Dengan berbagai pemanfaatan seperti ikan-ikan karang, aspek pariwisata serta komponen-komponen yang memiliki potensi finansial bagi daerah. Sebagian besar penduduk yang menetap dipulau-pulau kecil Indonesia dalam konteks pengembangan pemenuhan kebutuhan akan merasa aman dan lebih sejahtera bila menetap di pulau tersebut hingga membangun rumah sebagai tempat tinggal permanen hingga beranak cucu sehingga mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah penduduk di wilayah tersebut.

Masalah yang lazim di pulau-pulau kecil adalah kurangnya ketersediaan air bersih/tawar untuk kebutuhan rumah tangga. Kondisi pulau yang dikelilingi laut kadang menyebabkan air di daerah tersebut payau sehingga kurang layak untuk diminum. Seperti halnya yang terjadi di pulau-pulau yang ada di nusantara yang masih kekurangan air bersih apalagi air minum, rata-rata masyarakat mengkonsumsi air payau dengan kadar salinitas yang masih tinggi. Bahkan untuk memperoleh air bersih harus diangkut dari pulau yang memiliki persediaan air masih banyak ataupun sampai mendatangkan air bersih tersebut dari daratan utama dengan biaya yang cukup mahal.

Pengembangan dan pembangunan pulau kecil seringkali terkendala ketersediaan sumberdaya air yang sedikit. Hal ini disebabkan tangkapan curah hujan yang terbatas pada luas pulau yang sempit, serta jumlah simpanan air tanah yang sedikit pula. Selain itu, pulau-pulau kecil memiliki potensi kerusakan sumberdaya air tanah akibat intrusi air laut serta pengaruh dampak perubahan iklim. Oleh karena itu, maka Untuk pengembangan dan pembangunan pulau-pulau kecil dan sangat kecil harus dilakukan dengan memperhatikan aspek permasalahan dan potensi sumberdaya air yang ada pada setiap pulau.

Sebuah pernyataan dalam Johannesburg Summit 2002 yang dikenal dengan *Millenium Development Goals* (MDGs), bahwa pada tahun 2015, separuh penduduk dunia yang saat ini belum memiliki akses terhadap air minum, harus memperoleh akses tersebut. Indonesia sendiri dalam pertemuan tersebut, telah menargetkan bahwa pada tahun 2015 sebanyak 81% penduduk sudah memiliki kelangsungan akses terhadap sumber air yang lebih baik. Oleh karena itu perlu upaya yang secara komprehensif dapat menjamin keberlanjutan sumberdaya air bersih di pulau-pulau kecil. Upaya-upaya tersebut tidak hanya serta-merta memberikan bentuk yang lebih kearah kuantitas, namun bagaimana memelihara dan memanfaatkan sumberdaya air bersih dengan ramah, berkelanjutan serta mudah dijangkau secara ekonomi.

Penelitian ini setidaknya memberikan kontribusi baru dalam membantu menentukan kebijakan pemerintah untuk pengelolaan infrastruktur PU

khususnya bidang Sumber Daya Air. Penelitian ini lebih mengarah pada khususnya pulau-pulau kecil di kawasan timur dan barat Indonesia. Keberadaan pulau-pulau kecil yang mengalami kesulitan dalam ketersediaan air bersih. Oleh karena itu pemerintah dalam proses perencanaan pembangunan wilayah dipandang perlu menyesuaikan konsep strategi yang sifatnya bottom-up agar permasalahan dan isu-isu menyangkut air bersih terutama di wilayah pulau-pulau kecil dapat diwadahi dan program-program pemerintah dapat mengakomodasi dan memberikan kontribusi yang maksimal. Beberapa program yang menjadi prioritas dalam menjaga ketersediaan air bersih seperti; 1) Membangun kesadaran masyarakat atas pentingnya menjaga kualitas dan kuantitas air bersih di wilayah pulau-pulau kecil. 2) Menjaga ketersediaan air bersih melalui pengendalian pemanfaatan dan pengolahan limbah secara lestari dan 3) Merumuskan suatu konsep arahan pemanfaatan sumberdaya air bersih di wilayah pulau-pulau kecil berdasarkan karakteristiknya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kerentanan masyarakat di lokasi penelitian (Pulau Penyengat, Pulau Buluh, dan Pulau Kelong) terhadap krisis air bersih dan bagaimana upaya menurunkan kerentanan tersebut.

## KAJIAN PUSTAKA

Pulau dapat didefinisikan dan dikategorikan dalam berbagai cara dan masing-masing memiliki tujuan yang sangat bermanfaat, namun tidak tersedia satu definisi tunggal atau kategori tunggal yang mengakomodir seluruh kebutuhan pendefinisian pulau. Batasan pulau-pulau kecil yang dianut Indonesia selama ini belum ada yang baku. Batasan pulau kecil yang baku baru ditetapkan dengan diterbitkannya Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Batasan pulau kecil yang dianut adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 Km<sup>2</sup> beserta kesatuan ekosistemnya. Lewis (2009) mengemukakan beberapa alasan, mengapa pulau-pulau kecil menjadi rentan. Alasan yang dikemukakan adalah pulau-pulau kecil memiliki ukuran yang kecil, rendahnya sumberdaya berbasis daratan, relatif memiliki aksesibilitas yang rendah. Menurut Pelling dan Uitto (2001) juga mengemukakan beberapa karakteristik yang menjadi alasan mengapa suatu pulau-pulau kecil rentan, yaitu; (1) ukuran kecil yang berimplikasi pada keterbatasan sumberdaya berbasis daratan, (2) insularitas dan *remoteness* yang berimplikasi pada biaya transportasi yang mahal dan memerlukan waktu lebih lama, (3) masalah faktor lingkungan seperti ketersingkapian terhadap gangguan, (4) kapasitas mitigasi terhadap

bencana yang terbatas, (5) faktor penduduk yang memiliki kualitas sumberdaya manusia (SDM) yang rendah, tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi dan (6) faktor ekonomi seperti ketergantungan pada pembiayaan eksternal, pasar internal yang terbatas.

Dalam IPCC (2007) *Climate change* memberikan solusi dalam menghadapi kerentanan dengan cara membuat berbagai kebijakan dan instrumen yang tersedia untuk pemerintah untuk menciptakan insentif untuk mitigasi. Tingkat stabilisasi dinilai dapat dicapai dengan penyebaran portofolio teknologi yang baik saat ini tersedia atau diharapkan akan diusahakan didekade mendatang aksi. Sinyal karbon-harga yang efektif dapat mewujudkan signifikan potensi mitigasi di semua sektor.

Menurut OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), (2009), analisa skala lokal (*mikro*) sangat penting karena tiga alasan yaitu (1) Dampak perubahan iklim dinyatakan secara lokal. Perubahan iklim global diterjemahkan kedalam kejadian lokal pada respon terhadap geografis dan lingkungan setempat faktor ekonomi dan sosial politik. (2) Kerentanan dan kapasitas adaptif juga diwujudkan secara lokal. Ini karena kerentanan dan kapasitas adaptasi dalam konteks yang lebih spesifik yang dihasilkan dari interaksi antara banyak faktor sosio-ekologi dan proses seperti tingkat pendapatan, pola penyelesaian, infrastruktur, ekosistem dan kesehatan, jenis kelamin, peran serta politik dan kebiasaan individu. Indeks kerentanan regional atau nasional sering menyembunyikan variasi yang dramatis pada kerentanan lokal. (3) Tindakan adaptasi adalah pengamatan terbaik pada level lokal. Antisipasi atau Pengalaman nyata pada dampak perubahan iklim membentuk adaptasi pembuatan keputusan dan aksi kemudian menjadi terjemahan dari ilmu pengetahuan dan kapasitas pada kebiasaan dan aktivitas. Brooks, N., et al. (2005) mendefinisikan variabel kerentanan sebanyak 46 variabel yang mewakili kerentanan umum, mewakili kesejahteraan dan kesenjangan ekonomi, status kesehatan dan kecukupan gizi, pendidikan, infrastruktur, pemerintahan, geografi, faktor demografis, pertanian, ekosistem dan kapasitas teknologi.

Rygel, L., et al. (2006), merumuskan langkah-langkah menciptakan indeks kerentanan, yaitu langkah pertama dengan penentuan indikator kerentanan yang sering digunakan dalam kajian kerentanan, seperti dibidang sosial yaitu kemiskinan, jenis kelamin, umur, suku dan etnik, cacat. Sedangkan untuk bidang infrastruktur pada penelitian ini ditentukan seperti jenis infrastruktur. Kedua, menentukan *proxie* dari setiap indikator, *proxie* indeks yang lebih spesifik dari suatu indikator.

Nilai dari setiap *proxie* ditetapkan pada skala dari 0-1, dengan nilai indeks tertinggi diindikasikan sebagai kerentanan tertinggi gabungan dari nilai (skor/angka) kerentanan dapat dibentuk untuk setiap unit spasial dengan menggabungkan skor indeks pada setiap *proxie*. Ketiga analisa komponen utama kerentanan, variabel yang berbeda mungkin dipilih untuk menghadirkan indikator masing-masing yang tergantung pada beberapa faktor sebagai data yang dapat digunakan. Keempat, analisa hasil komponen utama yang akan menghasilkan indeks kerentanan.

Menurut CSIRO (2007), resiko utama pada infrastruktur terhadap dampak perubahan iklim secara umum berhubungan dengan (a) Kejadian ekstrim, meningkatnya frekuensi dan intensitas curah hujan ekstrim, angin dan kejadian petir kemungkinan menyebabkan meningkatnya laju kerusakan pada gedung dan fasilitas pendukung. Gedung dan fasilitas yang berada dekat dengan pantai/sungai dipertimbangkan menjadi yang paling beresiko ketika badai dan ombak besar dengan kenaikan muka air laut; (b) percepatan degradasi pada material dan struktur, proyeksi perubahan iklim mengindikasikan bahwa degradasi pada material, struktur dan pondasi bangunan dan fasilitas mungkin akan terjadi percepatan, utamanya yang berkaitan dengan pergerakan bawah tanah, perubahan pada air tanah mempengaruhi struktur kimia pondasi dan kelemahan struktur dari kejadian badai ekstrim.

Adaptasi adalah penyesuaian oleh sistem alam atau manusia dalam merespon kondisi aktual dari iklim atau dampak dari perubahan iklim. Adaptasi merujuk kepada aksi manusia dalam merespon, atau mengantisipasi proyeksi atau perubahan nyata dari iklim, sedangkan mitigasi merujuk kepada aksi untuk mencegah, mereduksi memperlambat perubahan iklim (Hulme, 2002).

Kapasitas adaptif merupakan kemampuan dari sistem untuk menyesuaikan terhadap perubahan iklim (termasuk iklim yang berubah-ubah dan ekstrim) yang membuat potensi dampak lebih moderat, mengambil manfaat atau untuk mengatasi konsekwensi dari perubahan tersebut (Fussel dan Klien, 2006). Menurut Luers (2005), kapasitas adaptif merujuk pada potensi untuk beradaptasi dan mengurangi kerentanan suatu sistem. Kapasitas adaptif menggambarkan kemampuan dari suatu sistem terhadap perubahan sebagai cara untuk membuat sistem tersebut lebih baik dalam beradaptasi terhadap pengaruh eksternal. Adaptasi dapat direncanakan atau terjadi secara otomatis. Perencanaan adaptasi adalah suatu perubahan dalam mengantisipasi suatu variasi dari perubahan iklim. Kapasitas adaptif suatu sistem

atau masyarakat menggambarkan kemampuan untuk memodifikasi karakteristik atau perilakunya sehingga mampu mengatasidengan lebih baik dampak perubahan kondisi eksternal (Fussel dan Klein,2006).

Kapasitas adaptif merupakan sifat yang sudah melekat dari suatu sistem yang didefinisikan sebagai kapasitasnya untuk beradaptasi terhadap ketersingkapan (Smit dan Pilifosova 2001). Dalam hal ini, kapasitas adaptif direfleksikan dari resiliensi, misalnya sebuah sistem yang resilien memiliki kapasitas untuk mempersiapkan, menghindari, mentolerir dan memulihkan diri dari resiko atau dampak. Resiliensi adalah kemampuan dari suatu entitas untuk resisten atau pulih dari suatu kerusakan (*South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC)*),2005). Resiliensi alami (*intrinsicresilience*) adalah kemampuan alami suatu entitas untuk tahan terhadap kerusakan. Sebagai contoh, seseorang memiliki sistem kekebalan yang kuat secara alami akan lebih tahan terhadap kondisi dingin dibandingkan dengan seseorang yang lemah. Resiliensi adalah kemampuan dari suatu sistem komunitas atau sosial beradaptasi terhadap bahaya dengan cara meningkatkan resistensinya, atau melakukan perubahan untuk mencapai atau memelihara suatu batas yang dapat diterima atau ditolerir darisuatu fungsi atau struktur. Semisal sistem sosial, hal ini ditentukan oleh kapasitas suatu organisasi meningkatkan kemampuannya untuk belajar dari gangguan alam masa lalu untuk membuat proteksi yang lebih baik pada masa yang akan datang.

Kegiatan penelitian yang menemukan variabel yang mempengaruhi tingkat kerentanan masyarakat dalam menghadapi krisis air dilakukan oleh Kusumartono (2012) yang lebih melihat faktor struktural dan kultural apa saja yang mempengaruhi pola adaptasi masyarakat terhadap kondisi kelangkaan air. Menurut Kusumartono, Rianto (2014) Prosiding Internasional Seminar "*Innovation In Accelarating Infrastrukture Competitiveness and Sustainability* " mengatakan krisis sumber daya air tentu telah direspon oleh masyarakat di Solor Pulau Semau dan Pulau. Tanggapan krisis sumber daya air adalah bentuk ketahanan dalam adaptasi yang berkaitan dengan sosio-karakteristik budaya masyarakat di Solor dan Semau. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan pola ketahanan masyarakat di Solor dan Semau di Nusa Tenggara Timur dari krisis sumber daya air yang berfokus pada dua variabel yaitu modal sosial dan modal ekonomi. Beberapa contoh penelitian mengenai kerentanan antara lain Adi Wibowo dan Supriatna (2011) yang lebih memfokuskan pada indeks jumlah pertambahan penduduk, indeks perubahan

penggunaan tanah dan indeks jumlah sungai digabungkan dan digunakan untuk menghitung tingkat kerentanan lingkungan pantai di sekitar kota pesisir secara spasial. Penelitian Wahyuni, Sakka, Samsu Arif,(2012) yang melihat bahwa kontributor utama kerentanan tinggi dari daerah penelitian adalah penggunaan lahan sangat dekat dengan garis pantai, kenaikan permukaan laut, tinggi gelombang signifikan dan kemiringan pantai. Penelitian Susandi, Herlianti, Tamamadin, Nurlela (2008) yang melihat dampak perubahan iklim terhadap ketinggian muka laut di wilayah Banjarmasin dengan melihat proyeksi kenaikan muka laut untuk beberapa tahun mendatang, maka dampak yang akan ditimbulkan pun dapat diperkirakan. Diantara dampak-dampak tersebut adalah tergenangnya air di wilayah Banjarmasin yang mengakibatkan rusaknya beberapa sarana dan prasarana yang menjadi media pembangunan di sektor perekonomian di wilayah tersebut. Menurut Tahir, Boer, Budi Susilo, dan Indra Jaya (2009) melihat indeks kerentanan Pulau-pulau kecil pada Pulau Barrang Kompo-Makasar dengan menghitung serta memproyeksikan kerentanan pulau-pulau kecil, dan menyusun strategi adaptasi pulau-pulau kecil. Penelitian Ramdhan, Husrin, Sudirman, Altanto (2012) tentang Pemetaan Indeks Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Sumatera Barat dan sekitarnya. Perubahan iklim terjadi pada dekade terakhir menyebabkan kenaikan muka air laut, hal ini menjadikan wilayah pesisir sebagai wilayah yang rentan untuk tempat aktivitas pembangunan. Oleh karena itu diperlukan

suatu kajian untuk menentukan tingkat kerentanan wilayah pesisir terhadap kenaikan muka air laut di Sumatera Barat. Hasil penelitian Bunga Irada Amalia dan Agung Sugiri (2014), meneliti mengenai “Ketersediaan air bersih dan perubahan iklim: studi krisis air di Kedungkarang Kabupaten Demak”. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kedungkarang menggunakan air sungai dan air sumur yang asin untuk memenuhi kebutuhan domestiknya dikarenakan sulitnya mengakses air bersih. Hal ini menyebabkan seluruh warga di Desa Kedungkarang membeli air bersih dari air yang dijajakan warga Kabupaten Jepara. Ditambah lagi dengan isu perubahan iklim dan letak geografis yang berada di wilayah pesisir utara Kabupaten Demak diduga kian memperparah krisis air.

### Perhitungan Indeks Kerentanan Krisis Air di Pulau-Pulau Kecil

Indeks kerentanan sosekling masyarakat di pulau-pulau kecil krisis air ini dilakukan di Pulau Kelong, Pulau Penyengat dan Pulau Buluh. Variabel-variabel/ indikator yang digunakan di dalam perhitungan indeks dibagi ke dalam 3 dimensi sesuai dengan yang digunakan IPCC (*Intergovernmental panel on climate change*) dalam mendefinisikan kerentanan perubahan iklim yaitu Kapasitas Adaptif (*Adaptive Capacity*), Sensitifitas (*Sensitivity*) dan Ketersingkapkan (*exposure*). Variabel-variabel dari ketiga dimensi tersebut dan hubungan fungsional terhadap kerentanan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Fungsi variabel/indikator terhadap kerentanan sumber daya air

Dimensi	Kode	Variabel	Fungsi
Kapasitas Adaptif	KA1	Jumlah Tanggungan Keluarga	↑
	KA2	Pendapatan	↓
	KA3	Pendidikan	↓
	KA4	WTP (Rp/lt)	↑
	KA5	Persepsi thd perubahan iklim	↓
	KA6	Peran Perempuan Dalam Pengelolaan Air	↓
	KA7	Modal Sosial	↓
Sensitivitas	S1	Keragaman sumber air (tipe)	↓
	S2	Waktu yang diperlukan ke Sumber Air	↑
	S3	Penggunaan air	↑
Ketersingkapkan	K1	Curah Hujan Tahunan	↓
	K2	Kepadatan Penduduk	↑
	K3	Jumlah Kejadian Bencana, antisipasi bencana	↑

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

Pada Tabel 1 dapat kita lihat bagaimana hubungan fungsional antara variabel-variabel terhadap kerentanan, arti fungsi tanda ↑, adalah semakin tinggi nilai dari variabel tersebut maka semakin rentan pulau tersebut terhadap krisis sumber daya air, sebaliknya, tanda ↓ berarti semakin tinggi nilai variabel tersebut makin semakin tidak rentan terhadap krisis air akibat perubahan iklim.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan tergolong dalam penelitian penjelasan (*explanatory confirmatory research*). Data sekunder dikumpulkan dalam tahapan awal untuk studi pustaka konsep dan sebagai data untuk memenuhi kebutuhan data setiap variabel. Pengumpulan data primer dilakukan melalui penyebaran kuesioner terhadap kepala keluarga yang tinggal di lokasi penelitian dilengkapi dengan wawancara mendalam dan *Focus Group Discussion*.

Unit analisis penelitian ini adalah masyarakat di pulau-pulau kecil. Populasi kajian ini adalah penduduk di wilayah pesisir pulau kecil (lokasi penelitian). Lokasi yang dipilih adalah pulau-pulau kecil di Provinsi Kepulauan Riau yakni Pulau Buluh, Pulau Penyengat dan Pulau Kelong. Responden dari ketiga lokasi tersebut jumlahnya ditentukan dengan menggunakan tabel menurut Isaac dan Michael (1981). Berdasarkan tabel tersebut di dapatkan rekomendasi jumlah sampel untuk masing-masing lokasi seperti pada tabel 2:

Data yang telah terkumpul kemudian disusun dalam bentuk matrik daerah - indikator seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Setelah data disusun dalam matriks pada Tabel 3, langkah selanjutnya adalah dengan normalisasi

data. Cara ini dilakukan karena data dari indikator-indikator mempunyai unit dan skala yang berbeda-beda. Melalui normalisasi, data yang diperoleh menjadi unitless dan juga terstandarisasi nilainya sehingga akan berkisar antara 0 dan 1. Sebelum normalisasi dilakukan hal yang penting untuk diperhatikan adalah hubungan fungsi antara indikator dan kerentanannya, apakah berbanding lurus atau terbalik. Misalnya nilai indikator semakin tinggi maka kerentanan akan tinggi juga atau sebaliknya jika nilai indikator semakin rendah maka akan semakin rentan. Variabel dengan indikator yang berbanding lurus dengan kerentanan dinormalisasi dengan menggunakan rumus:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}_i \{X_{ij}\}}{\text{Max}_i \{X_{ij}\} - \text{Min}_i \{X_{ij}\}}$$

Sedangkan untuk indikator yang berbanding terbalik dengan kerentanan dinormalisasi dengan menggunakan rumus:

$$y_{ij} = \frac{\text{Max}_i \{X_{ij}\} - X_{ij}}{\text{Max}_i \{X_{ij}\} - \text{Min}_i \{X_{ij}\}}$$

Setelah data dinormalisasi tahapan selanjutnya adalah melakukan pembobotan bagi indikator-indikator kerentanan tersebut.

Pembobotan dilakukan dengan menggunakan metode lyngar dan sudharshan. Dalam metode ini bobot bervariasi berbanding terbalik dengan varians atas daerah daerah pada masing-masing indikator kerentanan yaitu bobot  $w_j$  dihitung dengan

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{Var}_i(x_{ij})}}$$

**Tabel 2.** Jumlah sampel untuk masing-masing lokasi penelitian

No	Nama Pulau	Jumlah KK	Jumlah Sampel
1	Pulau Buluh	513	83
2	Pulau Kelong	731	95
3	Pulau Penyengat	758	86
Jumlah Sampel			264

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

**Tabel 3.** Matriks Daerah - Indikator

Daerah/ Pulau	Indikator			
	1	2	.	J
1	$X_{11}$	$X_{12}$	.	$X_{1j}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	.	$X_{2j}$
.	.	.	.	.
i	$X_{i1}$	$X_{i2}$	.	$X_{ij}$

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

Dimana  $c$  merupakan konstan yang dinormalisasi yaitu :

$$c = \left[ \sum_{j=1}^{j=K} 1 / \sqrt{\text{var}_i(x_{ij})} \right]$$

Pemilihan pembobotan dalam cara ini akan memastikan bahwa adanya variasi dalam salah satu indikator tidak akan terlalu mendominasi kontribusi dari sisa indikator dan mengubah perbandingan antar daerah. Sehingga indeks kerentanan yang dihitung nilainya berada di antara 0 dan 1, dengan 1 menunjukkan adanya kerentanan yang sangat tinggi dan nilai 0 menunjukkan tidak ada kerentanan sama sekali.

Untuk tujuan pengklasifikasian, perankingan sederhana untuk wilayah yang berberdasarkan indeks  $y_i$  akan cukup. Namun untuk karakteristik dari beberapa tingkatan kerentanan yang berarti, klasifikasi fraktil yang cocok diperlukan asumsi distribusi probabilitas. Asumsi distribusi probabilitas yang cocok adalah distribusi beta yang secara umum bersifat *skewed* dan mempunyai nilai pada interval (0,1) seperti yang sudah dilakukan oleh Iyengar dan Sudarshan (1982).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian (Gambar 1)

Jumlah penduduk Pulau Penyengat kurang lebih 2224 jiwa. Pulau ini dapat dituju dengan menggunakan perahu motor yang lebih dikenal dengan sebutan pompong. Pulau Penyengat

memiliki kondisi topografi berbukit - bukit dengan beberapa bukit yang menurut sejarahnya oleh Raja Haji di jadikan kubu penting sebagai pertahanan untuk melawan belanda, yaitu Bukit Penggawa, Bukit Tengah dan Bukit Kursi. Kemiringan lahan di Pulau Penyengat adalah datar sampai berombak, yaitu antara 0 - 8% untuk daerah datar, yaitu di Kampung Jambat, Kampung Baru sebelah Barat. Untuk kemiringan lahan antara 8 - 15% terdapat di sebagian Kampung Ladi, Kampung Jambat sebelah Timur, dan sebagian Kampung Baru. Sedangkan kemiringan lahan antara 20 - 80% yang merupakan daerah berbukit - bukit, yaitu di kampung Bulang, Kampung Ladi, dan Kampung Baru sebelah Timur.

Ketinggian Pulau Penyengat dari permukaan laut adalah berkisar antara 0 - 15 meter dpl terdapat di seluruh kampung (Kampung Jambat, Datuk, Baru, Ladi dan Bulang), ketinggian antara 20 - 25 meter dpl terdapat di Kampung Datuk, Baru, Ladi dan Bulang, sedangkan ketinggian antara 45 - 50 meter dengan interval ketinggian sekitar 5 meter, terdapat di kampung Ladi dan Kampung Bulang.

Sejak tahun 2011, suplai air minum di Pulau Penyengat didapatkan dari Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) yang dibangun di Kampung Bulang. SWRO ini mampu menghasilkan 3000 liter air minum per hari untuk memenuhi kebutuhan 755 KK di Kelurahan Penyengat. Anomali cuaca yang terjadi di Kepulauan Riau hingga Februari 2014 menyebabkan terjadinya kekeringan, termasuk di



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian  
Sumber : [www.lobo.kinemotion.de](http://www.lobo.kinemotion.de)

wilayah Pulau Penyengat. Akibat hujan yang tidak kunjung turun menyebabkan air sumur terasa asin karena terintrusi air laut. Hal ini juga menyebabkan air yang dihasilkan oleh SWRO tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan air minum warga Penyengat. Oleh karena itu Pemerintah Kota mensuplai air bersih sebanyak 18 ton yang di angkut dengan menggunakan *bot pompong* dari Kota Tanjung Pinang ke Pulau Penyengat.

Pulau Buluh merupakan sebuah pulau kecil yang letaknya hanya sekitar 1 mil saja jika ditempuh dari Pelabuhan Rakyat Sagulung dan pulau ini adalah salah satu kelurahan dari Kecamatan Bulang, Batam. Pulau Buluh memiliki luas sekitar 2.187 km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk Pulau Buluh kurang lebih 3429 jiwa, terdiri dari 1752 laki-laki dan 1677 perempuan dengan mayoritas agama Islam. Selain itu setiap wilayah di Pulau Buluh juga terbagi atas 11 RT dan 3 RW yang letaknya juga di beberapa pulau kecil disekitar Pulau Buluh yang bernama Pulau Bulat, Pulau Teluk Sepaku, Pulau Tengah dan Pulau Boyan. Pulau tersebut jaraknya tidak terlalu jauh dari Pulau Buluh.

Pulau Buluh hanya mengandalkan air permukaan saja sebagai sumber air utama. Hal ini menyebabkan kesulitan air bersih saat musim kemarau. Oleh karena itu Pemerintah Kota Batam mengupayakan suplai air dari Kota Batam menuju Pulau Buluh

yang dialirkan melalui pipa bawah laut. Pipa ini mengalirkan air bersih dari reservoir transmisi air minum di Pelabuhan Sagulung ke Pulau Buluh. Meskipun demikian, belum seluruh masyarakat terlayani air bersih dari *reservoir* ini. Masyarakat yang tempat tinggalnya jauh dari pipa transmisi masih mengandalkan *pompong* untuk mengangkut air bersih dari Kota Batam.

### Hasil Perhitungan Analisis

Kerentanan merupakan fungsi dari kapasitas adaptasi, sensitivitas, dan ketersingkapkan. Apabila indeks semakin mendekati nilai 1, berarti masyarakat di lokasi tersebut semakin rentan terhadap krisis air. Berikut ini hasil penelitian perbandingan indeks kerentanan masyarakat di Pulau Penyengat, Pulau Buluh, dan Pulau Kelong . (Tabel 4 dan Gambar 2)

Berdasarkan Tabel 4. dan Gambar 2 menerangkan bahwa yang memiliki indek kerentanan masyarakat tinggi adalah Pulau Penyengat dengan kapasitas adaptif masyarakat memiliki nilai tinggi sebesar 0.65 kemudian pulau kelong sebesar 0,46 dan Pulau Buluh sebesar 0,34.

Berdasarkan Tabel 5 menerangkan indeks kerentanan dilihat dari dimensi kapasitas adaptif, sensitivitas dan ketersingkapkan.

**Tabel 4.** Indeks Kerentanan Masyarakat di Lokasi Penelitian

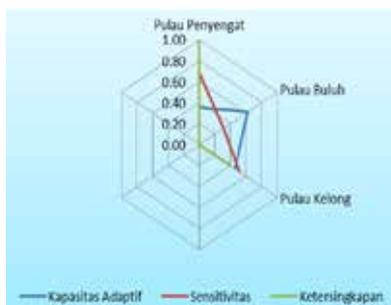
Daerah/Pulau	Kapasitas Adaptif	Sensitivitas	Ketersingkapkan	Vulnerability Index	Ranking
Pulau Penyengat	0.131	0.242	0.277	0.65	1
Pulau Buluh	0.230	0.110	0.000	0.34	3
Pulau Kelong	0.170	0.181	0.110	0.46	2

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

**Tabel 5.** Indeks Kerentanan dilihat dari Dimensi

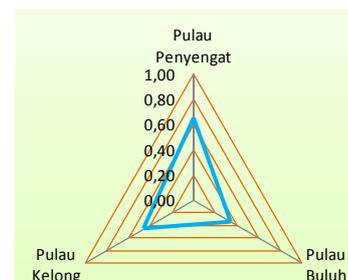
Daerah/Pulau	Kapasitas Adaptif	Sensitivitas	Ketersingkapkan
Pulau Penyengat	0.35	0.69	1.00
Pulau Buluh	0.62	0.31	0.00
Pulau Kelong	0.46	0.51	0.40

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013



**Gambar 3.** Grafik Indeks Kerentanan Dilihat dari Dimensi Kapasitas adaptif, sensitivitas, dan ketersingkapkan

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013



**Gambar 2.** Grafik Indeks Kerentanan  
Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

Berdasarkan hasil indeks kerentanan dilihat dari masing-masing dimensi seperti kapasitas adaptif, sensitivitas dan ketersingkapan menghasilkan Pulau Penyengat memiliki indeks kerentanan lebih tinggi sebesar 0.65 di antara kedua pulau yang lain. Tabel 6 menjelaskan indikator dari kapasitas adaptif, Sensitivitas dan ketersingkapan dari ketiga lokasi penelitian.

Pada gambar 4 diatas menjelaskan Pulau Penyengat memiliki *Willingness to Pay* Masyarakat dalam mengatasi indeks kerentanan dalam hal penyediaan air untuk keperluan sehari-hari lebih tinggi dibandingkan dengan Pulau Kelong atau Pulau Buluh.

Berdasarkan gambar 5 dibawah ini menjelaskan grafik penggunaan sehari-hari di lokasi penelitian.

Berdasarkan gambar 5 dalam penggunaan air sehari-hari di lokasi Pulau Kelong sebesar 68,21 liter/org/hari dan Pulau Buluh sebesar 67,41 liter/org/hari sedangkan Pulau Penyengat sebesar 26,58 liter/org/hari. Berkaitan dengan hasil tersebut Pulau Kelong dan Pulau Buluh memiliki sumber air yang lebih banyak sehingga cenderung lebih boros terhadap air dibandingkan pulau Penyengat yang hanya memiliki sumur umum dan pembelian air galon sehingga tingkat dalam adaptasi terhadap

kerentanan lebih besar.

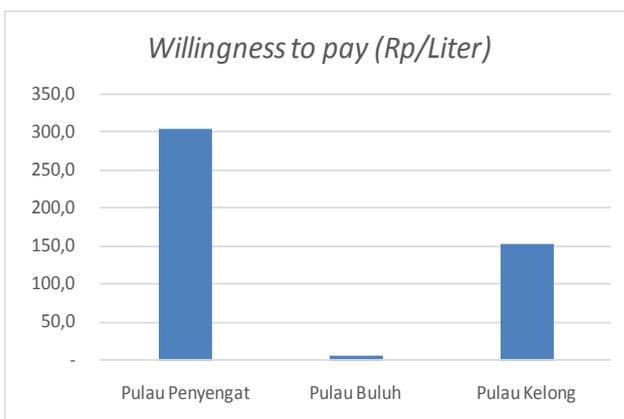
## PEMBAHASAN

Hasil di atas menunjukkan bahwa bantuan dari pemerintah ternyata belum dapat meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat. Dibandingkan dengan Pulau Buluh dan Pulau Kelong, Pulau Penyengat justru belum mendapatkan penanganan air bersih dari pemerintah. Masyarakat Pulau Penyengat hanya mengandalkan air yang ada di sumur-sumur umum untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Bahkan pada saat musim kemarau masyarakat Pulau Penyengat harus rela mengantri sejak dini hari demi mendapatkan air bersih dari sumur-sumur umum yang masih menghasilkan air meskipun debitnya jauh berkurang. Hal ini menyebabkan masyarakat sangat menghargai nilai air bersih. Rata-rata penggunaan air di Pulau Penyengat adalah 26,58 liter/orang /hari, masih jauh di bawah standar dari Direktorat Jenderal Cipta Karya, yaitu 60 liter/orang/hari. Ketersediaan air yang terbatas juga membuat masyarakat Pulau Penyengat terlatih untuk menghemat penggunaan air, bahkan masyarakat memiliki kesepakatan untuk menggolongkan sumur menjadi dua, yaitu sumur yang digunakan untuk mandi dan mencuci serta sumur yang airnya hanya untuk dikonsumsi. Meskipun tidak ada pengawasan dalam

**Tabel 6.** Rekapitulasi Data Masing-masing Variabel

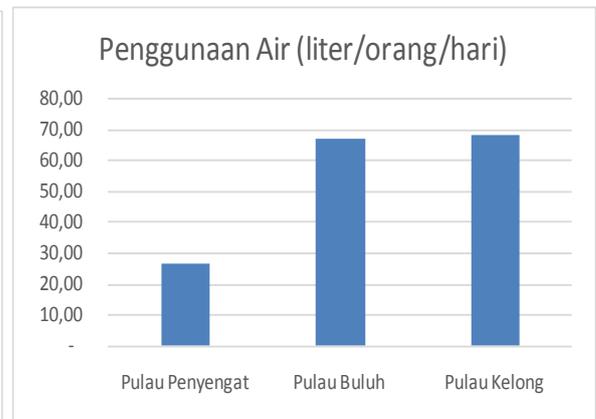
Daerah/Pulau	Kapasitas Adaptif							Sensitivitas			Ketersingkapan		
	Jumlah Tanggungan Keluarga	Pendapatan	Pendidikan	WTP (Rp/ltr)	Persepsi thd perubahan iklim	Peran Perempuan Dalam Pengelolaan Air	Modal Sosial	Keragaman sumber air (tipe)	Waktu yang diperlukan ke Sumber Air	Penggunaan air	Curah hujan	Pertumbuhan dan Kepadatan Penduduk	Jumlah Kejadian Bencana
Pulau Penyengat	0.008	0.001	0.000	0.000	0.009	0.104	0.009	0.056	0.186	0.000	0.309	0.168	0.000
Pulau Buluh	0.029	0.013	0.013	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000	0.000
Pulau Kelong	0.000	0.000	0.031	0.089	0.009	0.041	0.006	0.056	0.046	0.079	0.062	0.048	0.000

Sumber: Hasil Kegiatan Penelitian Penyusunan Manual Pengukuran Indeks Kerentanan Sosekling di Pulau-Pulau Kecil Krisis Air tahun 2014



**Gambar 4** Grafik Willingness to Pay Masyarakat di Lokasi Penelitian

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013



**Gambar 5.** Grafik Penggunaan Air Sehari-hari di Lokasi Penelitian

Sumber: Hasil Penelitian MAPI tahun 2013

penggunaannya, masyarakat memiliki kesadaran untuk mematuhi kesepakatan tersebut. Budaya untuk mengantri mengakar kuat dalam keseharian masyarakat Pulau Penyengat. Dalam kondisi air yang sangat terbatas, masyarakat penyengat masih tetap tertib untuk mengantri tanpa saling menyerobot.

Berbeda dengan Pulau Penyengat, Pulau Kelong sudah mendapatkan bantuan penyediaan air bersih yaitu SPAM. Pengelolaan SPAM diserahkan pada petugas yang berasal dari masyarakat sendiri. Disamping sumber air yang berasal dari SPAM, masyarakat Pulau Kelong juga masih menggunakan air sumur umum. Perbedaannya dengan Pulau Penyengat adalah tidak adanya aturan yang membatasi bagian mana yang merupakan sumur yang digunakan untuk mencuci dan mandi, dan bagian mana yang merupakan sumur khusus untuk air minum. Meskipun tingkat pendapatan masyarakatnya cukup tinggi, namun willingness to pay masyarakat terhadap air bersih hanya Rp. 152,1/liter lebih rendah dari Pulau Penyengat yang mencapai Rp. 302,9/liter. Sedangkan masyarakat Pulau Buluh rata-rata hanya menilai air sebesar Rp. 7,7/liter, jauh lebih rendah dari Pulau Penyengat dan Pulau Kelong seperti yang tampak pada gambar dari grafik penggunaan air di atas tampak bahwa penggunaan air yang paling besar terjadi di Pulau Kelong dan Pulau Buluh, hal ini dipengaruhi oleh bertambahnya ketersediaan air setelah masuknya bantuan penyediaan air oleh Pemerintah Kota. Fenomena ini menunjukkan bahwa masyarakat Pulau Kelong dan Pulau Buluh menjadi bergantung pada kemudahan memperoleh air bersih, sehingga budaya menghemat air tidak lagi dilakukan. Disamping itu biaya yang digunakan untuk mendapatkan air juga tergolong terjangkau oleh masyarakat, yaitu Rp. 7.000/m<sup>3</sup> untuk masyarakat Pulau Buluh dan Rp. 3.500/m<sup>3</sup> untuk masyarakat Pulau Kelong.

Pada grafik penggunaan air di atas tampak bahwa penggunaan air yang paling besar terjadi di Pulau Kelong dan Pulau Buluh, hal ini dipengaruhi oleh bertambahnya ketersediaan air setelah masuknya bantuan penyediaan air oleh Pemerintah Kota. Fenomena ini menunjukkan bahwa masyarakat Pulau Kelong dan Pulau Buluh menjadi bergantung pada kemudahan memperoleh air bersih, sehingga budaya menghemat air tidak lagi dilakukan. Disamping itu biaya yang digunakan untuk mendapatkan air juga tergolong terjangkau oleh masyarakat, yaitu Rp. 7.000/m<sup>3</sup> untuk masyarakat Pulau Buluh dan Rp. 3.500/m<sup>3</sup> untuk masyarakat Pulau Kelong.

## KESIMPULAN

- 1.1. Hasil analisis untuk index kerentanan Pulau Penyengat sebesar 0.65 dengan kapasitas adaptif sebesar 0.131. Pulau Kelong memiliki index kerentanan 0,46 dengan kapasitas adaptif sebesar 0,170. Pulau Buluh memiliki index kerentanan 0.34 dengan kapasitas adaptif sebesar 0,230. Pulau Penyengat memiliki index kerentanan lebih besar dibandingkan dikarenakan selama ini belum mendapatkan bantuan dari Pemerintah Daerah dan mengandalkan sumur umum untuk mendapatkan air dibandingkan kedua pulau lain sehingga nilai kapasitas adaptif kecil
2. Masyarakat Pulau Buluh memiliki kapasitas adaptasi yang paling buruk dibandingkan dengan Pulau Kelong dan Pulau Penyengat. Pulau Buluh memiliki sumber air yang lebih banyak sehingga masyarakat Pulau Buluh kapasitas adaptif terhadap krisis air paling besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi Wibowo dan Supriatna (2011) "Kerentanan Lingkungan Pantai Kota Pesisir di Indonesia" (*Coastal Environmental Vulnerability on Coastal Cities in Indonesia*) *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol.3 No.2.
- Eka Wahyuni Syahrir, Dr. Sakka, M.Si, Drs. Samsu Arif, M.Si(2012) Analisis Kerentanan Pantai di Kabupaten Takalar dalam *Jurnal Universitas Hassanudin*.
- Fussel HM, Klein RJT. 2006. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. *Climatic Change* 75, 301-329
- Kusumartono, Hermawan (2012), Adaptasi Masyarakat Krisis Air Studi Kasus Masyarakat Pulau Palue dalam *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum* Vol.4 No.2 Juli 2012.
- Hulme, M. (2002) *Frameworks for an Integrated Global Climate Management Strategy Environmental Scientist*, 11, 7-8
- Isaac, S., & Michael, W. B. (1981). *Handbook In Research And Evaluation: A Collection Of Principles, Methods, And Strategies Useful In The Planning, Design, And Evaluation Of Studies In Education And The Behavioral Sciences* (2nded.). San Diego, Calif.: EDITS Publishers.
- Iyengar, NS and P. Sudarshan. 1982. *A Method of Classifying Regions from Multivariate Data*. Economic and Political Weekly, Special Article : 2048-52
- Kodoatie, Robert J., 2012. *Groundwater Spatial*. Andi Publisher. Yogyakarta

- Luers AL.2005. The Surface of vulnerability; an Analytical Framework for Examining Enviromental Change, *Journal Global Inveromental Change* 15; 214; 223
- Lewis J. 2009. An island characteristic: Derivated vulnerabilities to indigenous and exogenous hazards. Shima: The International, *Journal of Research into Island Cultures*. Volume 3 Number 1: 1-15
- Balai Litbang SDA, 2013, Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Mitigasi Adaptif Kerentangan Pulau-Pulau Kecil.
- Mimura (1999), Vulnerability of island countries in the South Pacific to sea level rise and climate change, *Climatic Change* Vol. 12: 137-143, 1999
- Pelling M & Uitto JI. 2001. *Small Island Developing States: Natural Disaster Vulnerability And Global Change*. Environmental Hazard 3: 49-62
- Smit, B., and O. Pilifosova. 2001. *Adaptation To Climate Change In The Context Of Sustainable Development And Equity*. In J.J. McCarthy, O.F. Canzianni, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White(eds) *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge Univesity Press.
- SOPAC (South of Pasific Islands Applied Geoscience Commission). 2005. Environmental Vulnerability Index (EVI): *Description of Indicators*. UNEP-SOPAC.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil
- Susandi, Herlianti, Tamamadin, Nurlela (2008) Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketinggian Muka Laut di Wilayah Banjarmasin, Dalam *Jurnal Ekonomi Lingkungan* Vol.12/ No.2/2008 (baru)
- Tahir, Menofatria Boer, Budi Susilo dan Indra Jaya (2009), Indeks Kerentanan Pulau-Pulau Kecil: Kasus Pulau Barrang Lompo Makasar, *Ilmu Kelautan* Desember 2009 Vol 14 (4)
- M Ramdhan, Husrin, Sudirman, Altanto (2012), Pemetaan Indeks Kerentanan Pesisir Terhadap Perubahan Iklim di Sumatera Barat dan sekitarnya, *Jurnal Segara* Volume 8 No.2 Desember 2012
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. In: Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bunga Irada Amalia dan Agung Sugiri Ketersediaan Air Bersih dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air di Kedungkarang Kabupaten Demak, *Jurnal Teknik PWK* Volume 3 Nomor 2, 2014.
- CSIRO Marine and Atmospheric, 2007, *Infrastructure and Climate Change Risk Assessment for Victoria*, A Victoria Government Initiative, Australia. ISBN: 978-1-74152-858-9
- Rygel, L., O'sullivan D., dan Yarnal, B., 2006, A Method for Constructing a Social Vulnerability Index : An Application to Hurricane Storm Surges in a Developed Country, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (2006) 11: 741-764, Springer Ltd
- Brooks, N., Neil Adger, W., and Mick Kelly, P., 2005, *The Determinants of vulnerability and adaptive capacity at national level and the implications for adaptation*, Elsevier Ltd.
- OECD, 2009, *Integrating Climate Change Adaptation Into Development Co-operation: Policy Guidance*, Chapter 10: Introduction to Local Level. ISBN-978-92-64-05476-9.
- Kusumartono, Rianto (2014), *Innovation in Accelarating Infrastrukture Competitiveness and Sustainability*, Proceeding Internasional Seminar, 2014.

# KONFLIK SOSIAL DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR SDA KASUS WADUK JATIGEDE

## *Social Conflict In Infrastructure Development Case Study Jati Gede Dam*

**Suryawan Setianto**

Balai Litbang Sosekling Bidang Sumber Daya Air  
Pusat Litbang Sosekling, Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Sapta Taruna Raya No. 26, Pasar Jumat 12310  
Email : suryawansetianto@gmail.com

Tanggal diterima: 13 Oktober 2014, Tanggal disetujui: 17 November 2014

### **ABSTRACT**

*Infrastructure development in Indonesia is still frequently exposed to the problems of social conflict, not least in the construction of reservoirs. In the past 10 years, there has been 515 cases of conflict in the infrastructure sector. Potential conflicts can occur in any stage of development are listed in Survey, Investigation, Land Acquisition, Construction, Operation and Maintenance (SIDLACOM). This study aims to analyze the conflict in Jatigede Reservoir construction, with hope that can be used as a reference in the future to minimize the conflict. This research using qualitative approach. Data were collected through observation, interviews, and literature studies. Respondents are stakeholders that involved in Jatigede Dam development, community leaders and non governmental organization leader. Analysis using the map conflict, conflict dynamics and the sequence of events that important. This study shows that there are some important events underlying the emergence of social conflict. Stakeholders involved in the development of Jatigede Reservoir has a diverse relationship, ranging from alliance to non violent conflict. The dynamics of the conflict escalated and decrease in a particular period.*

**Keyword:** *infrastructure, conflict, social, escalation, violent*

### **ABSTRAK**

*Pembangunan infrastruktur di Indonesia masih sering terjebak pada permasalahan konflik sosial, tak terkecuali dalam pembangunan waduk. Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi 515 kasus konflik di sektor infrastruktur. Potensi munculnya konflik dapat terjadi dalam setiap tahapan pembangunan yang tercantum dalam Survey, Investigation, Land Acquisition, Construction, Operation and Maintenance (SIDLACOM). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konflik yang terjadi dalam pembangunan Waduk Jatigede dengan harapan dapat dijadikan acuan dalam meminimalisir potensi konflik kedepan. Pendekatan penelitian ini adalah kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara mendalam, dan studi literatur. Responden adalah pemangku kepentingan dalam pembangunan Waduk Jatigede, tokoh masyarakat serta koordinator LSM. Analisis menggunakan peta konflik, dinamika konflik dan urutan kejadian penting. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa kejadian penting yang melatarbelakangi munculnya konflik sosial. Pemangku kepentingan yang terlibat dalam pembangunan Waduk Jatigede mempunyai hubungan yang beragam, mulai dari aliansi sampai dengan konflik nir kekerasan. Dinamika konflik yang terjadi mengalami eskalasi dan penurunan pada periode tertentu.*

**Kata kunci :** *infrastruktur, konflik, sosial, eskalasi, kekerasan*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Perwujudan pembangunan infrastruktur pekerjaan umum dan permukiman salah satunya terlihat melalui infrastuktur sumber daya air yang berperan dalam penyimpanan dan pendistribusian air untuk keperluan domestik (rumah tangga), industri, dan pertanian. Di samping itu untuk mendukung ketahanan pangan, dan pelaksanaan konservasi sumber daya air, serta pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air. Tantangan penyelenggaraan infrastruktur pekerjaan umum dan permukiman ke depan juga erat terkait dengan pembangunan berkelanjutan yang menjadi bagian dari 3 (tiga) pilar pembangunan (ekonomi, sosial, dan lingkungan) yang berprinsip memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan generasi masa depan. Sejalan dengan itu isu strategis Kementerian PU untuk meningkatkan koordinasi dan ketatalaksanaan penanganan SDA untuk mengurangi konflik antar pengguna sumber daya air.

Konflik adalah proses yang normal dalam masyarakat selain proses kompetisi dan consensus atau harmoni (Sulistyaningsih, 2012). Di sisi lain konflik bisa menjadi penghambat dalam proses pembangunan. Berdasarkan data yang dihimpun dari Komnas HAM, WALHI serta Konsorsium Pembaruan Agraria (KPA) dalam kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi 515 kasus konflik di sektor infrastruktur. Bagi Indonesia, infrastruktur merupakan salah satu motor pendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan peningkatan daya saing didunia internasional, disamping sektor lain seperti minyak dan gas bumi, jasa keuangan dan manufaktur. Melalui kebijakan dan komitmen pembangunan infrastruktur yang tepat, maka hal tersebut diyakini dapat membantu mengurangi masalah kemiskinan, mengatasi persoalan kesenjangan antar-kawasan maupun antar-wilayah, memperkuat ketahanan pangan, dan mengurangi tekanan urbanisasi yang secara keseluruhan bermuara pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Oleh karena itu target Program Strategis Sub Bidang Prasarana SDA sebagai bagian program lima tahun adalah pembangunan/rehabilitasi/OP prasarana sumber daya air untuk melayani daerah sentra produksi pertanian (seluruh Indonesia). Untuk mengawal pelaksanaan program strategis ini, maka Balai Litbang Sosekling Bidang SDA melaksanakan penelitian dan pengembangan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan bidang sumber daya air. Penelitian mengenai konflik penting untuk dilakukan agar dalam setiap proses tidak terjadi

friksi sosial yang menghambat.

**Rumusan Masalah**

Konflik dapat terjadi pada setiap tahap pembangunan. Karakteristik konflik yang berbeda pada setiap tahapan membutuhkan solusi yang spesifik pula. Pertanyaan penelitian yang diajukan dalam kegiatan ini yaitu (1) apa saja kejadian penting yang mendasari munculnya konflik Waduk Jatigede; (2) bagaimana hubungan yang terjadi diantara para stakeholders yang terlibat dalam pembangunan Waduk Jatigede; (3) seperti apa dinamika konflik dalam proses pembangunan Waduk Jatigede.

**Maksud dan Tujuan**

Maksud yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu meminimalisir konflik yang terjadi dalam pembangunan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konflik yang terjadi dalam pembangunan Waduk Jatigede dengan harapan dapat dijadikan acuan dalam meminimalisir potensi konflik kedepan.

**KAJIAN PUSTAKA**

**1. Teori Konflik**

Terjadinya konflik pada suatu masyarakat merupakan hal yang pasti terjadi yang dikontribusi oleh struktur dan aktor (Susan, 2009). Teori konflik pada mulanya muncul sebagai kritik atas paham positivisme yang muncul di bidang sosiologi. Kritik muncul karena positivisme melihat perkembangan dan perubahan sosial sebagai sesuatu yang statis dan liner. Tokoh yang mempelopori lahirnya teori konflik antara lain : Karl Marx, Max Weber, George Simmel. Ketiga tokoh tersebut memiliki perspektif yang berbeda tentang konflik seperti pada tabel 1.

Selain ketiga tokoh yang telah disebutkan di atas, teori konflik ini dikembangkan lagi oleh Ralf Dahrendorf dan Lewis Coser. Dahrendorf berpendapat bahwa perbedaan distribusi otoritas selalu menjadi faktor yang menentukan konflik (Ritzer dan Goodman, 2008). Sementara

**Tabel 1.** Tokoh Teori Konflik

No	Tokoh	Akar Konflik	Unit Analisis
1	Karl Marx	Akses terhadap sumber daya yang tidak sama	Masyarakat
2	Max Weber	Tarikan dari otoritas publik	Masyarakat
3	George Simmel	Interaksi individu	Individu

**Tabel 2. Sifat Konflik**

Konflik destruktif	Konflik fungsional
Frekuensi tinggi dan menyita sebagian besar kesempatan individu untuk berinteraksi (problematika diselesaikan secara kuat).	Wajar dan masih memungkinkan individu untuk berinteraksi.
Diekspresikan dalam agresi.	Perundingan.
Terputusnya interaksi antara pihak-pihak yang terlibat.	Tetap terjadi interaksi

Coser justru melihat bahwa dengan berkonflik, masyarakat dapat lebih bersatu. Sifat konflik secara sederhana dapat dilihat dalam tabel 2.

Para tokoh yang berkecimpung dalam ranah konflik mempunyai definisi masing-masing tentang konflik. James A. Schellenberg konflik adalah situasi dimana individu atau kelompok yang lain dalam rangka merebut sesuatu yang dikehendaki berdasarkan pada persaingan kepentingan-kepentingan karena perbedaan identitas atau sikap. Mitchell menyebut konflik sebagai sebuah situasi dimana dua atau lebih orang saling mencapai tujuan-tujuan yang dikehendakinya tetapi hanya salah satu yang berhasil mencapainya.

Sementara Louis Kiesberg memaknai konflik dengan sebuah situasi dimana dua pihak atau lebih (perorangan atau kelompok) memiliki atau merasa memiliki tujuan yang tidak sejalan. Berdasarkan pemaknaan tersebut, konflik mempunyai kata kunci hubungan antar pihak dan persoalan. Dalam kaitannya dengan pembangunan infrastruktur yang dilakukan oleh Kementerian PU khususnya infrastruktur Sumber Daya Air, konflik menjadi salah satu persoalan yang harus diatasi.

## 2. Teori Resolusi Konflik

Resolusi konflik melihat perdamaian sebagai proses terbuka dan membagi proses penyelesaian konflik menjadi beberapa tahap sesuai dengan dinamika dan siklus konflik. Prinsip-prinsip dalam resolusi konflik (Anonim, 2009) yaitu :

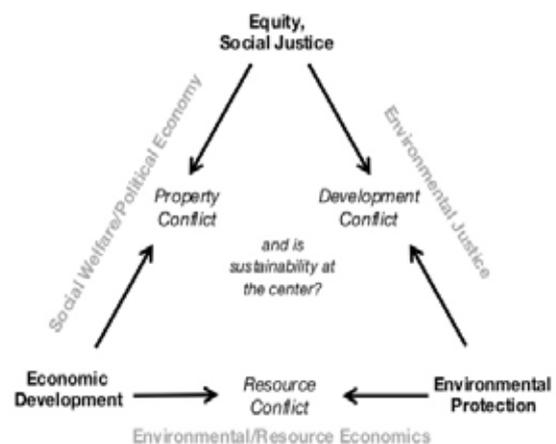
1. Konflik bukan saja fenomena politik-militeristik tetapi juga sebuah fenomena sosial.
2. Konflik mempunyai siklus yang tidak linier dan bergantung kepada dinamika lingkungan konflik.
3. Sebab konflik tidak dapat direduksi ke dalam satu variabel saja.
4. Resolusi konflik akan efektif jika dikombinasikan dengan mekanisme penyelesaian konflik lain yang relevan.

Salah satu tokoh teori resolusi konflik, John Burton, menyebutkan bahwa resolusi konflik tidak berakhir sebatas di meja perundingan tetapi lebih jauh menciptakan struktur baru yang lebih kondusif.

## 3. Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Konsep pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kepentingan yang akan datang (Suweda, 2011). Perhatian terhadap konsep keberlanjutan pembangunan sebenarnya sudah sejak lama menjadi perhatian para ahli. Meski istilah keberlanjutan sendiri baru muncul beberapa dekade yang lalu, perhatian terhadap keberlanjutan sudah dimulai sejak Malthus pada tahun 1778 mengkhawatirkan ketersediaan lahan di Inggris akibat ledakan penduduk yang pesat (Fauzi, 2004). Tantangan pembangunan berkelanjutan di Indonesia ialah bagaimana pembangunan fisik, sosial, dan ekonomi dilakukan tanpa mengakibatkan degradasi lingkungan. Selain itu para ekonom internasional berpendapat bahwasanya untuk mewujudkan pondasi pembangunan berkelanjutan diperlukan juga lembaga sosial dan masyarakat yang efektif (Aguirre, 2011).

Isu ini di Indonesia semakin penting sejalan dengan meningkatnya kesadaran ekologi yang dipicu oleh keprihatinan terhadap kerusakan lingkungan yang semakin parah dan serius. Apabila tidak ditangani dengan baik, akan memberikan dampak yang buruk terhadap kehidupan sosial ekonomi masyarakat sekarang dan di masa mendatang. Campbell merumuskan konsep pembangunan berkelanjutan menjadi model yang bermanfaat untuk perencanaan melalui model segitiga pembangunan berkelanjutan (Gambar 1). Tujuan pembangunan tersebut yaitu pertama, pertumbuhan, produktifitas dan efisiensi ekonomi (*growth*). Kedua, keadilan sosial, pemerataan, peluang ekonomi (*equity*). Ketiga kelestarian



**Gambar 1. Segitiga Keberlanjutan Campbell**

lingkungan (*environmental protection*). Perumusan konflik tujuan pembangunan menjadi langkah pertama untuk perumusan kebijakan dan program pembangunan.

Berdasarkan tiga tujuan pembangunan berkelanjutan tersebut, konflik pembangunan yang menjadi tema kegiatan penelitian ini muncul akibat benturan antara tujuan sosial dan tujuan lingkungan.

#### 4. Penelitian Terdahulu

Penelitian konflik bukan hal yang langka baik di Indonesia khususnya atau di belahan negara lain pada umumnya. Berdasarkan penelusuran studi data sekunder melalui pencarian buku dan penelusuran jurnal mengenai konflik terdapat beberapa tema, antara lain: konflik antara korporasi dan masyarakat seperti ditulis oleh Suharko (2013) dan Prayogo (2010). Di samping itu juga konflik antara pemerintah daerah dan masyarakat yang dilakukan oleh Astuti (2012) dan Basri (2013). Sementara dari pemerintah pusat, Kementerian PU pernah melakukan penelitian pola dan dampak permukiman kembali pasca konflik (Sudaryono dan Suriadi, 2011).

Salah satu penelitian mengenai konflik akibat pembangunan infrastruktur juga dikerjakan oleh C.M Tam dkk (2011) yang mengangkat tema cara menganalisis konflik untuk perencanaan pembangunan infrastruktur. Hasil yang didapatkan bahwa dalam masa perencanaan pembangunan, penting untuk mengikutsertakan pendapat masyarakat sebagai penerima dampak pembangunan infrastruktur yang nanti akan dilaksanakan.

Setelah melihat potensi-potensi konflik yang mungkin terjadi antar kelompok perlu juga dilaksanakan pembangunan yang berkelanjutan melalui:

1. Pembuatan formula keberlanjutan strategis dan rencana baru untuk pembangunan dari infrastruktur yang dibuat.
2. Pembangunan dan pengelolaan lebih lanjut guna memandu pembangunan yang wajar dan proporsional dengan apa yang dibutuhkan nantinya.
3. Memfasilitasi secara pantas usaha pembangunan lebih lanjut untuk lebih meningkatkan pembangunan yang berkelanjutan sesuai kebutuhan masyarakat.
4. Memberdayakan masyarakat dengan mengikutsertakan dan mendukung potensi masyarakat tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini mengambil lokasi di Provinsi Jawa Barat. Infrastruktur SDA yang diambil adalah waduk. Alasan pemilihan waduk sebagai contoh infrastruktur sumber daya air karena waduk mempunyai dampak yang besar, baik untuk masyarakat yang berada di sekitar waduk serta kelompok masyarakat petani yang sawahnya diirigasi saluran irigasi yang bersumber dari waduk. Waduk yang akan dijadikan lokasi yaitu Waduk Jatigede yang saat ini sedang dalam tahap konstruksi.

### Macam/Sifat Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan tujuan membuat deskripsi secara sistematis, factual dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi atau daerah tertentu.

### Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Studi Literatur

Pengumpulan data studi literatur dilakukan dari berbagai macam sumber baik primer maupun sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan terlebih dahulu yang didapatkan dari: penelitian terdahulu, studi perundangan-undangan, media cetak, dan media elektronik. Data sekunder yang didapat dari studi literatur bermanfaat untuk mendukung analisis hasil penelitian, menghindari duplikasi serta untuk menemukan unsur-kebaruan dalam penelitian yang akan dilaksanakan. Studi pustaka dilakukan dengan batasan teori dan konsep penanganan konflik. Studi literatur adalah sarana pembantu peneliti guna mendapatkan informasi penunjang atau pun tambahan dari dokumen yang terkait dengan isu yang diangkat oleh sang peneliti seperti surat-surat, pengumuman, iktisar rapat, pernyataan tertulis kebijakan tertentu dan bahan-bahan tulisan lainnya. Studi literatur sangat bermanfaat guna memperoleh informasi atau data yang lebih luas dari isu atau tema yang diangkat oleh sang peneliti dalam melakukan sebuah penelitian. Dengan studi literatur yang dilakukan peneliti bisa melihat pola informasi yang terkandung di dalam dokumen-dokumen yang dianalisis oleh peneliti secara sistematis dari bentuk-bentuk komunikasi yang dituangkan secara tertulis dalam bentuk dokumen secara objektif.

#### 2. Wawancara

Kemudian pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara mendalam pada beberapa informan kunci dari aktor-aktor yang terlibat pada konflik pembangunan waduk Jatigede baik dari pemerintah dan masyarakat. Aktor-aktor kunci tersebut adalah Satuan Kerja (Satker) pembangunan

Bendungan Jatigede, Satuan Kerja Manunggal Satu Atap (Samsat) pembangunan Bendungan Jatigede, beberapa tokoh LSM dan beberapa tokoh masyarakat.

Menurut Patton dalam Sarwono (2006) wawancara adalah melakukan pembicaraan dengan lawan bicara kita yang bertujuan untuk mengemukakan hal yang dipahami oleh orang yang diwawancarai guna melihat makna yang terkandung di dalamnya. Teknik wawancara mendalam dibagi menjadi tiga kategori:

1. Wawancara dengan melakukan pembicaraan informal (*informal conversational interview*).
2. Wawancara umum yang terarah (*general interview guide approach*).
3. Wawancara terbuka yang standar (*standard open-ended interview*).

Keunggulan dari wawancara adalah memungkinkan peneliti mendapatkan data yang banyak terkait dengan isu yang diangkat di dalam sebuah penelitian tetapi keberhasilan dalam mendapatkan data atau informasi dari orang yang diwawancarai sangat bergantung pada kemampuan peneliti itu sendiri. Untuk itu perlu bagi sang peneliti untuk memiliki kemauan mendengar dengan sabar dan dapat melakukan interaksi dengan orang lain secara baik, mengemas pertanyaan dengan baik, dan mampu mengalaborasi secara halus apa yang sedang ditanyakan.

### 3. Observasi

Observasi adalah suatu kegiatan meliputi pencatatan secara sistematis kejadian-kejadian, perilaku, objek-objek yang dilihat dan hal-hal lain yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Tahap awal observasi: peneliti mengumpulkan data atau informasi sebanyak mungkin. Tahap selanjutnya: peneliti harus melakukan observasi yang terfokus yaitu mulai menyempitkan data atau informasi yang diperlukan sehingga peneliti dapat menemukan pola-pola perilaku dan hubungan yang terus menerus terjadi. Salah satu peranan pokok dalam melakukan observasi ialah menemukan interaksi yang kompleks dengan latar belakang sosial yang alami.

## Metode Analisis Data

### Analisis Konflik

Analisis konflik adalah proses mempelajari dan memahami konflik dari berbagai sudut pandang. Hasil analisis konflik kemudian menjadi landasan bagi pengembangan strategi dan perencanaan tindakan (Rahmawati, Arifah. 2014). Analisis konflik menjadi penting karena tidak ada konflik

yang disebabkan karena satu variabel saja. Analisis konflik dapat memahami latar belakang dan sejarah situasi dan kejadian-kejadian saat ini. Selain itu tujuan dari analisis konflik antara lain:

- Untuk mengidentifikasi semua kelompok yang terlibat, tidak hanya kelompok dominan.
- Untuk memahami pandangan semua kelompok dan lebih mengetahui bagaimana hubungan antara satu pihak dengan yang lain.
- Untuk mengidentifikasi factor-faktor dan kecenderungan-kecenderungan yang mendasari konflik.
- Untuk belajar dari kegagalan dan juga kesuksesan.

Analisis konflik mempunyai 3 tahapan yaitu:

1. Membuat penilaian awal
2. Mengumpulkan informasi
3. Mengevaluasi Informasi

Untuk menganalisis konflik diperlukan alat bantu. Alat bantu analisis konflik diperlukan untuk membuat analisis konflik menjadi lebih jelas dan mudah untuk dipahami. Beberapa alat bantu analisis konflik yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu:

### 1. Garis Waktu Kejadian Penting

Garis waktu atau time lines merupakan grafik yang menunjukkan peristiwa-peristiwa penting yang melatarbelakangi munculnya konflik dan dibuat berdasarkan kronologi kejadian. Suatu peristiwa dapat dipersepsi berbeda oleh kelompok yang berlawanan. Analisis garis waktu ini dapat memperlihatkan sudut pandang lain tentang sejarah terjadinya konflik dan memahami persepsi masing-masing pihak terhadap suatu peristiwa.

### 2. Peta Konflik

Pemetaan digunakan untuk menggambarkan konflik dalam bentuk grafis sehingga situasi bias dipahami dengan baik. Pihak-pihak yang terlibat konflik dihubungkan menggunakan garis yang menjelaskan hubungan semua pihak dalam suatu konflik. Manfaat menggunakan peta konflik yaitu:

- Dapat melihat hubungan diantara berbagai pihak secara lebih jelas.
- Mampu menjelaskan letak kekuasaan.
- Bias melihat keseimbangan antar pihak
- Dapat melihat para sekutu atau mencari sekutu yang potensial.
- Mengidentifikasi awal intervensi
- Mengevaluasi apa yang telah dilakukan.

Langkah-langkah ketika akan memetakan sebuah konflik terlebih dahulu adalah menentukan apa yang ingin dipetakan, kapan, dan dari sudut pandang apa. Jangan memetakan konflik secara keseluruhan karena akan sangat rumit. Yang lebih baik dilakukan adalah memetakan peristiwa dengan beberapa sudut pandang yang berbeda dan memberikan perhatian kepada bagaimana pihak yang berbeda merespon perbedaan.

### 3. Dinamika Konflik

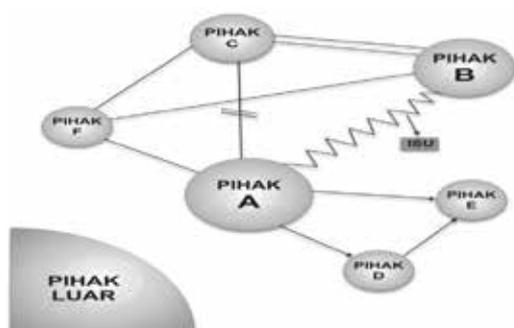
Konflik tidak bersifat statis tetapi dinamis. Oleh karena itu penting untuk memahami dinamika dan tahapan pada sebuah kejadian konflik. Pemahaman akan siklus konflik penting untuk mengetahui pola, durasi waktu dan kejadian yang terjadi, sehingga cara penyelesaiannya lebih tepat. Dinamika konflik adalah serangkaian kegiatan pengumpulan, pengolahan dan formulasi data keadaan masyarakat yang meliputi pemahaman konteks, interaksi, intervensi, pelaku, dan masalah dalam rangka perumusan program pembangunan. Kajian dinamika konflik menghasilkan hal-hal sebagai berikut:

1. Profil gambaran umum kekuatan hubungan antar pemangku kepentingan.
2. Gambaran kondisi social yang menyebabkan kesenjangan diantara kelompok atau pemangku kepentingan.
3. Inventarisasi faktor-faktor pendorong dan pemecah perdamaian.
4. Strategi penanganan dan pencegahan konflik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Konflik Waduk Jatigede

Waduk Jatigede berlokasi di Kabupaten Sumedang. Waduk Jatigede saat ini masih dalam proses konstruksi dengan tingkat pencapaian 92%. Inisiasi pembangunan Waduk Jatigede sudah dilakukan sejak tahun 1963 namun terkendala



Gambar 2. Peta Konflik

Sumber Rachmawati, Arifah. 2014.

oleh berbagai masalah, baru pada tahun 80-an rencana ini dapat dijalankan. Lokasi Jatigede dipilih berdasarkan studi konsultan dari Prancis, Coyne et Blier, pada tahun 1963 yang mengidentifikasi 15 lokasi yang layak untuk pembangunan waduk. Studi serupa yang dilakukan oleh NEDECO-SMEC pada tahun 1973 juga memilih wilayah Jatigede dari 9 lokasi yang potensial untuk pengembangan waduk (Balai SDA, 2012). Waduk Jatigede akan menenggelamkan 27 desa di 5 kecamatan dengan luas genangan 3.953 Ha.

Pembangunan Waduk Jatigede direncanakan untuk mengakomodasi beberapa keperluan yaitu :

1. Irigasi 90.000 Ha lahan pertanian di daerah Subang, Indramayu dan Majalengka.
2. Pengendalian banjir di kota Cirebon.
3. Penyedia air baku
4. Pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas 110 MW untuk memasok kebutuhan listrik Pulau Jawa dan Bali.

### 1. Kejadian Penting

Perjalanan panjang pembangunan Waduk Jatigede tidak lepas dari dinamika konflik yang terjadi. Berdasarkan laporan akhir kegiatan penelitian Pemetaan Sosial untuk Keberlanjutan Pengoperasian Waduk yang dilakukan oleh Balai Litbang Sosekling Bidang SDA tahun 2012, faktor penghambat pembangunan Waduk Jatigede yaitu :

- a. Pembayaran ganti rugi untuk rumah tumbuh yang tidak mempunyai payung hukum. (Gambar 4)
- b. Relokasi penduduk yang masih bermukim di lokasi genangan.
- c. Penyelesaian kasus penggantian lahan tahun 1984/1986 yang besarnya tidak sesuai dengan perjanjian awal di Desa Cisurat.
- d. Penanganan situs dan cagar budaya yang akan terendam. (Gambar 5 dan 6)



Gambar 3. Rumah Tumbuh Desa Padajaya



Gambar 5. Upacara Ritual Pelepasan Situ



Gambar 6. Situs Waduk Jatigede

Tabel 3. Alur Kejadian terkait Pembangunan Bendungan Jatigede

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
1963	Inisiasi pembangunan waduk Jatigede	
1967	Dilakukannya penelitian manfaat pembangunan waduk jatigede oleh Consultant Coyne et Billick	BBWS Cimanuk
1972	Dilakukan pembebasan lahan adalah lokasi tubuh bendungan dan dilokasi tempat alat pemantauan gerakan BBWS Cimanuk gempa.	
1973	Studi oleh NEDECO-SMEC yang memilih wilayah Jatigede untuk pengembangan waduk	
1978-1980	Dilakukannya penelitian manfaat pembangunan waduk jatigede oleh SMEC	BBWS Cimanuk
1981	Dikeluarkannya SK Gubernur No. 593.82/SK.1266-Pem.Um/81 tanggal 16 September tentang penerbitan ijin pembebasan tanah Jatigede dan tata caara pembebasan tanah yang mengacu pada Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 15 tahun 1975 yang bersumber dari rencana pemerintah pusat melalui Departemen Pekerjaan Umum yang mengajukan perencanaannya kepada Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). Satu butir dari SK Gubernur tersebut melarang terjadinya jual beli lahan dan membangun rumah di daerah genangan sejak dikeluarkannya keputusan tersebut agar tidak terjadi perubahan harga lahan.	Unpad
1982-1986	Pembebasan lahan berdasarkan Permendagri No. 15/1975 sebanyak 4065 KK Kecamatan Darmaraja: -Desa Cipaku 534 KK -Desa Pakualam 486 KK -Desa Karangpakuan 475 KK -Desa Jatibungur 316 KK Kecamatan Wado - Desa Padajaya 720 KK - Desa Cisarut 400 KK Kecamatan Jatigede - Desa Jenah 235 KK - Desa Ciranggem 218 KK - Desa Mekarasih 223 KK - Desa Sukakersa 458 KK Kecamatan Cisitu -Desa Pajagan(0) -Desa Cigitung(0) (sudah tidak berpenduduk)	SatgasJatigede
1982-1983	Dilakukannya pembebasan lahan dan pembangunan sarana prasarana proyek di setiap desa. Yang pertama kali dibebaskan adalah wilayah Kecamatan Jatigede terdiri atas 4 desa melalui musyawarah yang mengacu pada Kepmendagri 1975. Lahan yang dibebaskan sekitar 15 Ha dengan tidak mengalami hambatan. Penduduk langsung menerima harga karena diatas harga umum setempat. Harga yang diberikan setiap ha dari tanah sawah yang dapat memproduksi 3-4 ton beras per tahunnya seharga Rp. 500,-/m2 dan harga tanah darat yaitu pekarangan, kebun atau tegalan Rp. 350/m2 yang saat itu harga tersebut hampir sama dan bisa digunakan untuk membeli tanah di daerah seperti Ujung Jaya dengan luas sama. Namun terdapat perhitungan lahan penduduk yang terlewat. Implementasinya mencapai 3 tahun untuk pembayaran terkait dengan kendala teknis pencairan dana yang disediakan.	Unpad
1982-1986	Aktivitas proyek cukup intensif	Unpad
1983	Dibangunnya kantor dan <i>base camp</i> sekitar lokasi bendungan yang terletak di Kampung Jatigede Desa Cijeungjing dan pembangunan jalan pengantar sekitar 5 km dari rute Bandung – Cirebon yang menghubungkan daerah Jatigede dengan Tomo untuk pengangkutan material.  Menjadikan rusaknya jalan dan masyarakat meminta untuk dilakukannya perbaikan yang tidak langsung diakomodir, tetapi setelah beberapa tahun dilaksanakan perbaikan setelah adanya protes dan demo warga. <i>Base camp</i> yang dibangun cukup megah tidak terawat dan akhirnya rusak tanpa bekas.	Unpad

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
1984-1987	<p>Bersamaan dengan pembangunan <i>base camp</i> juga dilakukan pembebasan aset ke wilayah Kecamatan BBWS Cimanuk Darmaraja dengan penawaran kenaikan harga 20% dari harga yang diberlakukan di Jatigede menjadi Rp. 420/m<sup>2</sup> untuk lahan darat dan Rp. 600/m<sup>2</sup> untuk lahan sawah dengan kapasitas produksi 6-7 ton/ha dalam 1 tahun. Terdapat intimidasi dari panitia 9 sehingga 3 desa menerima hal tersebut, hal tersebut juga terjadi di Desa Pada Jaya Kecamatan Wado. Menunjukkan hal yang sama yaitu terjadinya ketidaksesuaian jadwal musyawarah dan pembebasan lahan yang dialokasikan dan telah disosialisasikan oleh panitia 9 yang berdampak berlarut-larutnya pembebasan aset, juga menimbulkan keresahan dikalangan penduduk sehingga timbul ketidakpercayaan terhadap pemerintah dari pembangunan Waduk Jatigede ini. Penduduk merasa kecewa karena mereka mengalokasikan waktu atau meninggalkan pekerjaannya untuk mengikuti musyawarah dan atau menerima ganti rugi. Kasus ini terus berlanjut ke desa-desa lainnya sampai sekarang. Menjadikan penduduk tidak antusias terhadap adanya musyawarah dan pembayaran ganti rugi mengingat pengalaman sebelum-sebelumnya.</p> <p>Terjadinya kenaikan harga dari harga yang ditetapkan di Kecamatan Jatigede dianggap tidak sesuai dengan NJOP dan warga tidak dapat membeli lahan kembali. Warga masyarakat dari 9 desa di Kec. Darmaraja kemudian bersatu dan mengusulkan harga Rp. 2500/m<sup>2</sup> untuk sawah dan Rp. 1600 untuk lahan darat. Usaha-usaha yang dilakukan wakil warga masyarakat tidak bertahan lama karena desakan pemerintah kabupaten terhadap kepala desa agar mempengaruhi warga masyarakat untuk menerima harga yang ditawarkan. Sehingga beberapa kepala desa (panitia 9) ada yang memberikan kebebasan kepada warganya sehingga beberapa desa tetap menolak harga pembebasan aset penduduk yang ditawarkan dan pembebasan aset pun hanya dilaksanakan terhadap 4 desa.</p> <p>Terjadi perpecahan antara penduduk desa yang pro proyek dengan yang menolak harga pembebasan. Penduduk yang pro adalah keluarga dan simpatisan kepala desa yang termasuk dalam pembayaran ganti rugi yang cepat, kemudian bagi mereka yang menolak dan kemudian menerima karena takut tidak dibayarkan akhirnya dibayar belakangan.</p> <p>Lalu keresahan selanjutnya terjadi karena terlewatnya aset warga dari perhitungan pembebasan aset warga dan lamanya pembayaran ganti rugi karena keterbatasan dana serta meningkatnya harga lahan di sekitar genangan yang mengarah pada kecemburuan sosial.</p> <p>Banyak terjadi "perlewatan" pendataan yang berdampak "perlewatan" pembayaran aset di Kec. Jatigede dan Kec. Darmaraja dan jumlah asetnya pun tidak sedikit yang menjadikan lamanya proses karena warga harus menunggu lagi. Lalu terjadinya pelaporan tetapi tidak langsung ditangani, ganti rugi terhadap aset yang terlewat dilaksanakan beberapa tahun kemudian itu pun tidak menyeluruh, sehingga masih ada aset yang terlewat dan sampai saat ini belum diganti rugi.</p> <p>Pembayaran ganti rugi rata-rata setiap 2 tahun dan masih menyisakan 3 desa yang belum dibebaskan aset penduduknya, padahal pelaksanaan ganti rugi pada proyek-proyek Cirata dan Saguling dapat tuntas dalam waktu 3 tahun untuk 26 desa atau rata-rata 9 desa tiap tahunnya. Ketidakpastian pembangunan waduk dicirikan dari tersendatnya pembebasan aset penduduk, pemindahan penduduk dan pelaksanaan pembangunan fisik bendungan itu sendiri.</p>	BBWS Cimanuk
1984	<p>Dikeluarkannya SKB Menteri dalam Negeri dan Menteri Pekerjaan Umum no. 77 thn. 1984:431/KPTS/1984 tanggal 5 November 1984 agar dilakukan pembebasan lahan dan pembangunan sarana prasarana proyek</p> <p>Sudah ada rencana untuk melakukan pemindahan penduduk yang dicanangkan melalui program transmigrasi dan dilaksanakan dengan jumlah penduduk yang ditransmigrasi 911 KK(PPSDAL, 1992). Penempatan dilakukan melalui 2 pola yaitu secara berkelompok atau bedol desa sesuai permintaan masyarakat dan kepala desa setelah melakukan peninjauan lokasi. Sedangkan penempatan berdasarkan pilihan sendiri yaitu pemilihan lokasi berdasarkan ketertarikan atau kecocokan terhadap daerah pada saat peninjauan difasilitasi bersama transmigran lainnya yang berasal dari desa yang berbeda. Pola-pola tersebut memiliki hak yang sama yaitu memperoleh lahan seluas 2,5 ha yang terdiri dari lahan garapan seluas 0,5 ha untuk bertani; 0,2 ha untuk pakan rumput; dan 0,1 ha untuk lahan pekarangan sayuran sebagai warung hidup. Juga mendapatkan rumah uang hidup selama 2 tahun.</p> <p>Pelaksanaan pembebasan aset penduduk yang dinilai tidak komprehensif yaitu tidak sekaligus dan banyak yang terlewat di setiap desa. Seperti di desa Jatibungur dimana terdapat 1 RT yang tidak terdata, sehingga ramai-ramai protes atau demo mencegat rombongan panitia 9.</p> <p>Setelah dilaksanakannya pembebasan lahan kemudian dilanjutkan pada pemindahan penduduk yang diatur dan diarahkan pemerintah ke daerah di Pulau Jawa/transmigrasi. Pemerintah sebagai fasilitator yang mengikuti kehendak rakyat. Tapi pada pelaksanaannya pemberangkatan penduduk ke daerah transmigran juga tersendat-sendat tidak sesuai jadwal sehingga banyak calon transmigran yang kecewa dan mengurungkan kembali niatnya untuk ikut transmigrasi sehingga yang melakukan transmigran hanya sekitar 2%.</p>	Unpad

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
1986-1995	<p>Terjadi penangguhan kegiatan pembangunan waduk setelah dibangunnya sarana-prasarana proyek. Aktivitas pembangunan mulai mengendur dan tidak ada kegiatan. Infrastruktur yang telah dibangun seperti jalan mulai hancur atau rusak dan <i>base camp</i> hancur tak berbekas. Terhentinya pembangunan karena terjadinya penjadwalan kembali yang dilakukan pemerintah pusat. Sehingga pemerintah daerah juga mengehentikan semua bantuan untuk pembangunan desa dan selama itu juga terjadi stagnasi. Jalan dan irigasi tidak terurus dan bangunan SD rusak berat dan tidak adanya pembayaran ganti rugi untuk pembebasan aset penduduk oleh pemerintah pusat karena penjadwalan proyek-proyek nasional yang menimbulkan asumsi bahwa proyek pembangunan dihentikan. Hal ini menjadikan jumlah penduduk bertambah. Warga dari golongan tengah dan miskin menginfokan ke kerabat yang sudah pindah sehingga terjadi migrasi masuk.</p> <p>Berlarut-larutnya pembangunan waduk Jatigede ini menimbulkan ketidakpastian bagi masyarakat dan malah menimbulkan konflik sosial antara pemerintah (pemrakarsa) dengan masyarakat. Konflik muncul dari kebijakan penanaman tebu dan pemasangan papan yang bertuliskan tanah milik negara yang kemudian diprotes dan kebijakan tersebut tidak dilaksanakan. Penduduk berpegang pada himbauan pejabat pada saat pembebasan bahwa lahan yang telah dibebaskan masih diperbolehkan digarap sebelum air menggenang. Warga merasa dibodohi karena pihak pemrakarsa dianggap telah ingkar dari rencana semula.</p> <p>Keresahan meningkat ketika terjadi pemasangan papan terhadap tanah-tanah yang telah dibebaskan dengan bertuliskan Tanah Milik Negara sebagai penanda tanah yang sudah dibebaskan. Penduduk menanggapi dengan persepsi tidak diperbolehkan menggarap tanah tersebut kembali sehingga papan tersebut dibongkar oleh penduduk. Sehingga kondisi masyarakat di daerah genangan pun tertinggal karena semua bentuk pembangunan dihentikan.</p> <p>Karena tidak adanya kepastian pembangunan waduk dan tidak adanya pembangunan untuk kepentingan umum menjadikan ekonomi masyarakat tidak berkembang. Banyak dari mereka melakukan perbaikan sendiri terhadap bangunan rumahnya, meskipun melanggar aturan dari SK gubernur karena faktor kondisi dan situasi yaitu minimnya infrastruktur dan asupan dana. Dilain pihak bertambahnya jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertambahan jumlah rumah. Hal ini disebabkan adanya nilai hidup dimana tidak baik jika hidup 1 rumah dengan mertua. Sedangkan perbaikan rumah dilakukan tidak hanya untuk keselamatan jiwa tapi juga untuk gengsi sosial.</p>	Unpad
1991	<p>Terjadi migrasi masuk di Desa Leuwihideung dari 39 orang/9 KK yang mengikuti program transmigrasi ke Jambi sekitar 26/6 KK (66,6%) kembali ke Desa Leuwihideung karena tidak betah. Juga kembalinya penduduk yang dimukimkan di Arinem Garut melalui program transmigrasi lokal.</p>	Unpad
1992	<p>Hasil sensus menunjukkan jumlah penduduk adalah 6546 KK atau 22.977 orang. Bertambahnya penduduk di tahun ini tidak hanya disebabkan karena kembalinya penduduk tetapi juga karena ikatan perkawinan dan pekerjaan yang kemudian membangun rumah (perkawinan)/dibuatkan rumah oleh majikan (pekerjaan) agar tidak susah mencari tenaga kerja.</p>	Unpad
1994-1997	<p>Pembebasan lahan berdasarkan Kepres No. 55 Thn 1993 sebanyak 1226 KK. Kecamatan Darmaraja: - Desa Sukamenak 440 KK - Desa Leuwihideung 518 KK Kecamatan Jatinunggal -Desa Sinarsar 268 KK</p>	SatgasJatigede
1995-1998	<p>Pembayaran ganti rugi terhadap 3 desa yaitu, Desa Leuwihideung dan Desa Sukamenang di Kecamatan Darmaraja serta Desa Sinarsari di Kecamatan Jatinunggal/Wado dengan mengacu pada Kepres No. 55 Tahun 1993 dimana penentuan harga dilakukan dengan musyawarah mengacu pada NJOP sehingga terdapat peningkatan 10 kali lipat dari harga sebelumnya Rp. 5000/m<sup>2</sup> untuk sawah dan Rp. 2500/m<sup>2</sup> untuk lahan darat. Namun pembayaran ganti rugi terhenti di tahun 2002 karena keterbatasan dana dan belum jelasnya penyanggah dana.</p>	Unpad
1994-2001	<p>Transmigrasi ke luar Jawa (Sumut, Sumbar, Sumsel, Kalbar, Irja dan Kalteng) tidak ada target berapa jumlah penduduk yang transmigrasi tetapi terealisasi sebanyak 1459 KK (4909 jiwa)</p>	BBWS Cimanuk

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
1995	<p>Karena niat untuk transmigrasi yang rendah maka pemerintah daerah melakukan program transmigrasi lokal di Jawa Barat di daerah Pakejeng Garut, Sukasari, Koleberes, Cibinong dan Cianjur yang dapat menampung 96 KK dan 600 KK. Namun minat penduduk untuk ikut program ini pun tidak banyak terutama untuk daerah Koleberes dan Sukasari karena penduduk menginginkan daerah persawahan bukan perkebunan. Sehingga masih banyak yang masih menggarap lahannya yang telah dibebaskan, Selama berada dilokasi mereka masih menggarap lahan dengan cara sirkulasi. Mereka mengolah lahan pada musim tertentu sedang di daerah translok mereka memelihara sapi potong sehingga lahan yang dialokasikan menjadi tak terurus dan beralih tangan kepada masyarakat sekitar.</p> <p>Alasan kembalinya penduduk:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak betah</li> <li>2. Ekonomi tidak berkembang</li> <li>3. Belum tergenang</li> <li>4. Kerabat belum pindah</li> </ol> <p>Invenstor ingin menanamkan modal pada pembangunan waduk tetapi dengan syarat dilakukannya pemukiman kembali terlebih dahulu. Permintaan ini direspon dengan lamban dan menjadikan investor mengurungkan niat, karena dalam pembangunan waduk melibatkan penduduk dalam jumlah yang besar rentan terjadi pelanggaran HAM.</p>	Unpad
1995-1996	<p>Transmigrasi ke luar Jawa jumlah 437 KK/1427 jiwa.</p> <p>Permasalahan dana pernah diajukan ke Bank Dunia tapi Bank Dunia mensyaratkan agar pembebasan lahan harus tuntas terlebih dahulu. Namun pada saat itu pembebasan lahan memang belum tuntas.</p>	BBWS Cimanuk
1996-1997	<p>Transmigrasi ke luar Jawa dengan jumlah 293 KK/961 jiwa.</p> <p>Dilaksanakannya pemindahan penduduk oleh pemerintah dari lokasi genangan waduk bendungan Jatigede ke daerah yang dinamakan Arinem di Garut sebanyak 95 KK namun kembali lagi 84 KK.</p>	BBWS Cimanuk + Satgas Jatigede
1997-1998	<p>Transmigrasi ke luar Jawa jumlah 348 KK/1159 jiwa.</p>	BBWS Cimanuk
1998-1999	<p>Transmigrasi ke luar Jawa jumlah 25 KK/83 jiwa.</p>	
1998	<p>Terhentinya pembebasan aset penduduk sampai dengan tahun 1998 menyisakan 4 desa dari 26 desa yang harus dibebaskan yaitu 2 desa di kecamatan Darmaraja dan 2 desa di kecamatan Wado.</p>	Unpad
2000	<p>Menurunnya jumlah penduduk pada tahun 2000 dibandingkan tahun 2005 karena pembayaran yang dilakukan pada tahun 1995-1998.</p> <p>Namun hasil studi PPSDAL menunjukan dari 95 KK yang mengikuti transmigrasi lokal di Arinem Garut sebanyak 6 KK atau 6,3% kembali ke daerah asalnya karena alasan tidak betah, gangguan kamtibmas dan pembangunan Waduk Jatigede yang belum teralisasi.</p> <p>Terjadinya sirkulasi ke daerah asal dari mereka yang mengikuti program transmigrasi lokal di daerah Pakenjang Garut sebanyak 33KK atau 34,7% dengan alasan karena masih mempunyai ikatan dengan daerah asal mereka. Karena ketidakjelasan pembangunan waduk Jatigede ini yang akhirnya menjadikan kabupaten memberikan bantuan atau subsidi kolektif untuk merehabilitasi bangunan SD.</p> <p>Transmigrasi ke Sukasari Kab. Cianjur 30 KK/109 jiwa.</p> <p>Dilakukan studi persiapan Implementasi untuk pembangunan waduk jatigede dan mengusahakan lagi pendanaan lewat negara donor.</p>	Unpad BBWS Cimanuk Satgas Jatigede

Konflik Sosial dalam Pembangunan Infrastruktur SDA Kasus Waduk Jatigede  
Suryawan Setianto

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
2001	Relokasi ke Sukasari Kab. Cianjur 13 KK/49 jiwa namun semuanya kembali lagi.	BBWS Cimanuk
2002	Terhentinya pembayaran pembebasan aset karena terbatasnya dana dan belum jelasnya penyandang dana.	Unpad
2003	Dilaksanakannya rehabilitasi infrastruktur jalan dan irigasi di daerah genangan dan masuknya listrik di desa. Masyarakat pun memperbaiki rumah mereka.	Unpad
2004	Hasil penelitian Ema menunjukkan bahwa penduduk asal Jatigede yang masih menetap di Arinem sebanyak 6 KK (6,3%) yang berarti dari 95 KK yang dimukimkan di Arinem sebanyak 89 KK ( 93,7%) telah kembali ke daerah asalnya di daerah rencana genangan.	Unpad
2005-2011	<p>Pembebasan lahan berdasarkan Perpers No. 36 thn 2005 sebanyak 1918 KK</p> <p>Kecamatan Darmaraja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desa Cibogo 837 KK</li> <li>-Desa Sukaratu 149 KK</li> </ul> <p>Kecamatan Wado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desa Wado 889 KK</li> </ul> <p>Kecamatan Jatinunggal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desa Pawenan 43 KK</li> </ul>	Satgas Jatigede
2005-2006	<p>Terjadinya sedikit penurunan dari jumlah penduduk karena adanya aktivitas proyek yaitu pembebasan lahan dari tahun-tahun sebelumnya dengan jumlah 6000 kk atau sekitar 20.821 orang.</p> <p>Pembayaran ganti rugi kemudian dilanjutkan pada 4 desa tertinggal yaitu Desa Sukaratu, sebagian Desa Cibogo Kecamatan Darmaraja, Desa Pawenang Kecamatan Jatinunggal dan Desa Wado Kecamatan Wado. Pembebasan aset penduduk ini mengakibatkan konflik horizontal antara mereka yang mendukung proyek dengan mereka yang menolak. Mereka yang pro adalah mereka yang belum mendapatkan ganti rugi sedangkan mereka yang tidak pro adalah mereka yang sudah mendapatkan ganti rugi di tahun 1980-an dan 2000-an yang umumnya adalah generasi kedua dan mengolah lahan negara yang dikelola oleh orang tuanya juga telah memiliki pasangan hidup dan anak tapi orang tuanya sudah meninggal. Mereka sudah memperbaiki dan membangun rumah sendiri karena memang tidak adanya larangan membangun secara jelas adanya persepsi bahwa proyek pembangunan tidak akan dilanjutkan.</p> <p>Klarifikasi lahan di Kecamatan Darmaraja menggunakan 3 kelas terdiri dari lahan pasir/tegalan, sawah dan lahan pekarangan yang dikenal dengan istilah 2:3:4 yaitu pasir Rp. 200.000/tumbak (Rp.14.285/m<sup>2</sup>), sawah Rp.300.000/tumbak (Rp.21.428/m<sup>2</sup>) dan pekarangan Rp.400.000/tumbak (28.571/m<sup>2</sup>).</p> <p>Namun pembebasan lahan terhadap 1 desa di Kec. Darmaraja dihentikan karena kendala teknis yang beralih ke 2 desa di Kecamatan Wado sehingga sampai 2008 masih tersisa 1 desa.</p> <p>Perbedaan harga di tahun ini menjadikan terjadinya kecemburuan sosial pada mereka yang menerima pembebasan di tahun 1980-an sehingga mereka menuntut pembebasan kembali terhadap aset mereka yang terlewat dan terhadap rumah-rumah yang dibangun dan diperbaiki kemudian.</p>	Unpad
2005	<p>Pemerintah Jawa Barat mengirimkan surat kepada Menteri Pembangunan Nasional/Ketua BAPPENAS, BBWS Cimanuk Menteri Keuangan dan Menteri Pekerjaan Umum untuk secepatnya membangun Waduk Jatigede.</p> <p>Menawarkan proyek ini ke China yang menghasilkan persetujuan pinjaman LOAN dari Bank Exim China sebagai <i>lender</i> kepada Menteri Keuangan RI sebesar 800 juta US dollar untuk membantu pembagunan di Indonesia.</p>	

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
2006-2007	<p>Pembebasan aset di 2 Desa di Kec. Wado tuntas dengan menggunakan 4 klasifikasi jenis lahan. Ditemukan juga terdapat kenaikan pembayaran ganti rugi yang naik 20% dari harga yang dilakukan di desa sebelumnya yaitu pasir Rp.240.000/tumbak (Rp.17.850/m<sup>2</sup>), sawah Rp.360.000/tumbak (Rp.25.714/m<sup>2</sup>) dan pekarangan Rp.480.000/tumbak (34.285/m<sup>2</sup>) dan lahan di pinggi jalan raya Rp.4000.000/tumbak (Rp. 285.714/m<sup>2</sup>).</p> <p>Akibat hal tersebut penduduk di Kecamatan Darmaraja menuntut untuk pembebasan kembali karena di tahun 1980-an pembebasan yang dilakukan dengan adanya intimidasi yaitu jika tidak mau menerima pembebasan maka tidak akan dibayar. Sedangkan desa-desa yang dibebaskan di tahun 1995 dan 2000-an tetap mempertahankan argumen mereka yang menganggap bahwa ganti rugi yang dilakukan terlalu rendah dan keputusannya dinilai sepihak.</p> <p>Pembebasan aset penduduk di wilayah rencana genangan Waduk Jatigede tidak langsung dilaksanakan setelah pendataan dan atau setelah kesepakatan harga, akan tetapi dilakukan beberapa bulan kemudian dan waktu pembayarannya pun ditentukan oleh pemrakarsa di musyawarah. Namun dalam implementasinya tidak sesuai dengan jadwal yang ditentukan, bahkan penduduk harus menunggu di tahun berikutnya. Penundaan pembayaran ini yang menjadikan lamanya pembebasan mencapai 2-3 tahun setiap desa. Dari hal tersebut tidak hanya berdampak pada harga-harga lahan di sekitar genangan tetapi juga terhadap kepentingan individu karena lambanya pembayaran sehingga menimbulkan kerugian yang dialami oleh penduduk yang sudah membeli lahan dengan uang muka dan uang muka tersebut hangus/dibatalkan (bolay) karena tidak lancarnya pembayaran individu.</p> <p>Dari hasil penelitian PPSDAL (1992) bahwa di setiap desa yang telah dibebaskan tahun 1980-an terdapat aset penduduk yang terlewat dan belum dibebaskan (rumah dan lahan) yang diharapkan mendapat ganti rugi yang disesuaikan mengacu Kepres No. 36 Tahun 2006 baik klasifikasi maupun besaran ganti rugi. Namun besaran ganti rugi kemungkinan lebih rendah dari harga umum disekitarnya yang menjadikan mereka tak dapat membeli lahan dengan luasan yang sama yang berdampak pada "pemiskinan".</p> <p>Karena ketidakpastian proyek yang menjadikan penduduk masih tetap membangun dan memperbaiki rumahnya dengan alasan kebutuhan dan ketidakpastian proyek yang dianggap merugikan rakyat. Disamping karena adanya proyek ini memicu naiknya harga lahan disekitar proyek yang memunculkan makelar dan spekulan.</p> <p>Adanya aturan baru dari kebijakan pembebasan aset yang dilakukan yaitu terkait dengan perpindahan setiap penduduk memperoleh ongkos bongkar Rp. 20.000/m<sup>2</sup> sedangkan pembebasan sebelumnya tidak ada. (munculnya kecemburuan sosial) Sehingga menjadikan munculnya tuntutan hal yang sama dari mereka yang tidak mendapatkan kebijakan seperti ini.</p> <p>Intimidasi di musyawarah yang dilakukan antara panitia 9 dan masyarakat karena tidak memperdulikan usulan klasifikasi dari masyarakat dan tidak melihat harga tanah yang berlaku di masyarakat.</p> <p>Pemindahan penduduk ke Prov. Riau telah membangun 322 Unit Pelayanan Transmigrasi (UPT) dengan jumlah KK 134.578 atau 555.009 jiwa. Adapun yang telah diserahkan ke Provinsi Riau saat itu sebanyak 313 UPT, sedangkan sisanya masih dalam pembinaan Dinas Transmigrasi dan Kependudukan Provinsi Riau. Jumlah transmigran asal Jawa Barat sebanyak 25.906 KK atau 103.876 jiwa dan telah ditempatkan di wilayah Kampar, Rokan, Indragiri Hilir dan Indragiri Hulu.</p> <p>Pemindahan penduduk ke prov. Jambi di kawasan transmigrasi di Muaro Bungo dengan daya tampung 760 KK (setengah untuk transmigran dan setengah untuk warga setempat). Tempat lainnya juga dikembangkan sebagai lokasi transmigran di kabupaten Muara Jambi, tepatnya di Desa Gedung Karya, Desa Jebus dan Desa Sungai Aur dengan daya tampung 250 KK.</p>	Unpad BBWS Cimanuk
2007	Penandatanganan kontrak pembangunan Waduk Jatigede oleh kontraktor asal Cina dengan melakukan <i>Joint Operation</i> dengan kontraktor lokal.	BBWS Cimanuk
2008	Transmigrasi ke Jambi (55 KK) dan Sumatera Selatan (25 KK) terealisasi sesuai target.	Satgas Jatigede
2009	Pembebasan lahan seluas 185 Ha dari lahan Perhutani dari total luas lahan tergenang di lahan Perhutani seluas 1361 Ha.	Satgas Jatigede
2010	Pembebasan lahan lagi seluas 400 Ha dari lahan Perhutani dari total luas lahan tergenang di lahan Perhutani seluas 1176 Ha (sudah dibebaskan 585 sisa lahan belum dibebaskan 776 Ha).	Satgas Jatigede
	<p>Dilakukannya transmigrasi ke Riau (30 KK), Kalimantan Barat (30 KK) dan Bengkulu (10 KK) namun yang terealisasi hanya Kalimantan Barat dengan melebihi dari target yaitu 35 KK.</p> <p>Demonstrasi masyarakat OTD terkait belum tuntasnya masalah sosial. Demo susulan 30 september dengan memblokir jalan.</p>	

Tahun	Kejadian Penting	Sumber
2011	<p>Dilakukannya upaya transmigrasi ke Sumatera Selatan (10 KK), Riau (10 KK) dan Kalimantan Barat (15 KK) Satgas Jatigede namun tidak teralisasi sama sekali.</p> <p>Dilakukan pendataan lahan masyarakat yang terlewat yang baru dilakukan terhadap 3 desa dan klasifikasi bangunan yang terlewat yaitu:</p> <p>Desa Cisurat terdapat luas lahan terlewat 11,4 ha dan terdapat 1090 unit bangunan baru (800 unit rumah hantu)</p> <p>Desa Padajaya terdapat luas lahan terlewat 16 ha dan terdapat 1390 unit bangunan baru (1500 unit rumah hantu)</p> <p>Desa Sukakersa terdapat luas lahan terlewat 13 ha dan terdapat 2199 unit bangunan baru (1000 unit rumah hantu)</p> <p>Data lama (belum dibebaskan) dan rumah hantu: Lokasi Jalan Lingkar: - Desa Cienteung 12 dan 9 - Desa Darmaraja 22 dan 82 - Desa Darmajaya 18 dan 79 - Desa Ranggon 3 dan 117 - Desa Neglasari 7 dan 269 - Desa Cisurat 11 dan 258 - Desa Cipicung 32 dan 184 - Desa Jemah 52 dan 419 -Desa Ciranggem 87 dan 1073 Total rumah lama: 244; rumah hantu: 2490 Quarry Gunung Julang -Desa Cisu 9 dan 474</p> <p>Area Genangan Waduk Jatigede - Desa Cisurat 9 dan 1016 - Desa Sukakersa 0 dan 1763 - Desa Padajaya 9 dan 2793 Total rumah lama: 9; total rumah hantu: 5572 Total seluruh rumah lama: 262 dan total seluruh rumah hantu: 8536</p> <p>Rumah hantu tersebut diharapkan oleh masyarakat mendapatkan ganti rugi dengan sebutan mereka adalah rumah tumbuh.</p> <p>Terdapat pengaduan mereka yang dibebaskan tahun 1982-1986 untuk diberikan pembayaran lagi karena salah klasifikasi atau belum menerima pembayaran. Disebutkan lahan yang belum dibebaskan adalah: 1. lahan tertinggal 1 Desa 2. lahan pengganti seluas 1043 ha 3. lahan untuk relokasi jalan. Konflik antara pemrakarsa pembangunan (pusat) dan daerah (desa) adalah belum dibebaskannya lahan-lahan dan bangunan sekolah di Desa: 1. Cipaku 4 SD 2. Pakualam 1 SD 3. Cisurat 1 SD 4. Padajaya 1 SD 5. Jatibungur 1 SD 6. Sukamenak 1 SD dan 1 SMP 7. Luewihideung 3 SD 8. Wado 2 SD dan 1 SMP</p>	
2012	Satuan Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT) baru terbentuk dan ditugaskan secara spesifik untuk penanganan dampak sosial dan lingkungan pembangunan waduk jatigede	BBWS Cimanuk
2014	Target penggenangan Waduk Jatigede	BBWS Cimanuk

Dari hasil penelitian PPSDAL tentang persepsi masyarakat terkait pembangunan Waduk Jatigede menunjukkan jumlah masyarakat yang setuju dibangunnya waduk dari tahun ke tahun semakin menurun yaitu: 72.1% pada tahun 1992; 8.9% pada tahun 2000; dan turun menjadi 5% pada 2007. Hal ini disebabkan karena berlarut-larutnya pembangunan waduk Jatigede yang memakan waktu 51 tahun. Berlarutnya pembayaran ganti rugi dan inkonsistensi aktivitas pembangunan yang menjadikan ketidakpastian dikalangan penduduk, sehingga muncul persepsi bahwa pembangunan waduk Jatigede tidak akan dilanjutkan.

Ketidakpastian pembangunan itu sendiri menimbulkan spekulasi dikalangan masyarakat. Mereka berspekulasi untuk membangun dan memperbaiki kembali rumah dan melakukan jual beli lahan yang telah dibebaskan. Aturan tidak boleh membangun dan memperbaiki rumah tidak dihiraukan. Mereka tetap membangun dan memperbaiki rumah karena desakan kebutuhan. Membangun rumah karena bertambahnya anggota keluarga yang dianggap tidak baik jika hidup di dalam rumah yang sama bagi beberapa keluarga.

Pembebasan aset terhenti sampai tahun 2000-an dikarenakan keterbatasan dana APBN, kemudian dilaksanakan kembali di tahun 2006. Namun sampai tahun 2008 pembebasan aset penduduk masih tersisa 20% lagi dari seluruh aset yang akan tergenang. Tersendatnya pembayaran utamanya terjadi pada penduduk yang diganti rugi pada tahun 1980-an dan 1990-an.

Ketidakjelasan pembangunan waduk juga berimbas kepada modal sosial di masyarakat, khususnya terkait dengan rendahnya partisipasi masyarakat untuk gotong royong. Hal ini merupakan refleksi dari minimnya partisipasi masyarakat terhadap kegiatan yang terkait dengan pembangunan waduk seperti kegiatan survei dan penelitian-penelitian tentang upaya pemindahan penduduk. Padahal dahulu proses gotong royong yang ada di masyarakat di Jatigede terlihat dan jelas memang dilakukan secara rutin utamanya untuk kegiatan irigasi.

Fenomena rendahnya partisipasi masyarakat tersebut dapat dipulihkan melalui upaya yang dilakukan oleh pemerintah daerah dengan memberikan suntikan dana serta merehabilitasi bangunan Sekolah Dasar (SD) dan pembangunan infrastruktur lain. Upaya lain dilakukan misalnya dengan masuknya listrik sebelum dilaksanakannya penggantian rugi aset penduduk yang memotivasi warga sehingga mampu meningkatkan partisipasi warga kembali.

Anggapan masyarakat terkena dampak bahwa pembangunan Waduk Jatigede tidak akan dilanjutkan menjadi sebuah persepsi yang memang terbukti di kalangan masyarakat. Salah satu bukti yang dijadikan acuan adalah bahwa generasi pertama dari mereka yang menerima ganti rugi sudah banyak yang meninggal dan tidak menyaksikan pembangunan waduk dikenal dengan istilah *biheung kaumuran*. Muncul juga istilah *cacagnangkaeun* yaitu karena tidak menentunya pembangunan menjadikan masyarakat tidak peduli lagi dengan rencana tersebut dan terus melanjutkan kegiatannya. Terjadinya penjualan lahan bangke pada lahan yang sudah mendapatkan ganti rugi dinilai menguntungkan bagi penjual karena mendapat dua kali pembayaran dengan kisaran Rp. 10.000 - Rp. 50.000. Bagi pembeli harga tersebut adalah murah. Sedangkan pada lahan yang belum dibebaskan dijual dengan harga Rp. 80.000 - Rp. 100.000 yang digunakan penjual untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka. Petani gurem dan golongan menengah merasa was-was tidak mendapatkan ganti rugi akibat rumah yang dibangunnya. Hal ini menimbulkan ketergantungan terhadap orang lain bagi 25.9% penduduk di daerah rencana genangan.

Dari analisis penelitian PPSDAL ini dapat merefleksikan dua kepentingan, yaitu kepentingan penduduk yang mempertahankan kelangsungan hidupnya dan pemerintah yang ingin meningkatkan kesejahteraan penduduknya.

## 2. Isu dan Peta Konflik

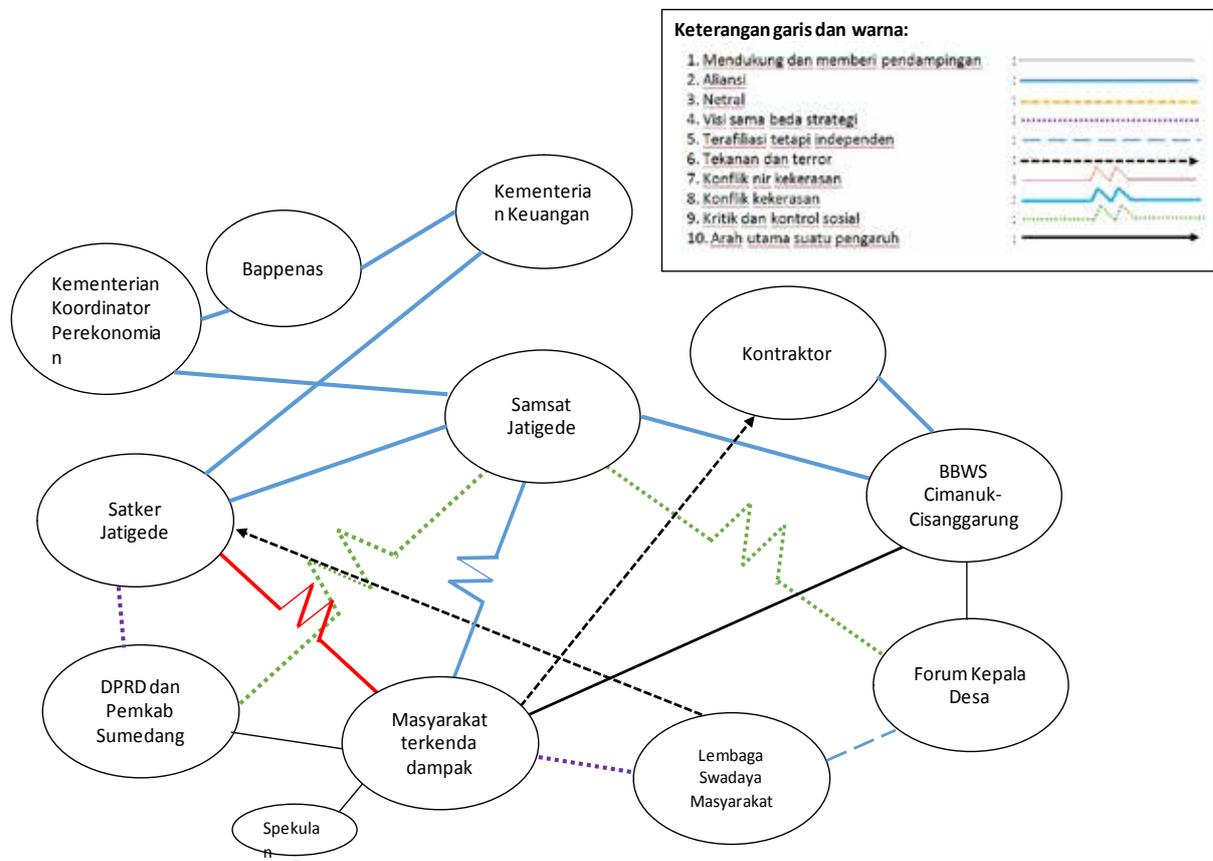
Pembangunan Waduk Jatigede termasuk salah satu waduk dengan proses pembangunan yang lama di Indonesia. Jika dilihat dari kondisi sosial politik, pembangunan Waduk Jatigede sudah melalui 3 periode. Usulan pembangunan yang muncul pada tahun 1963 masih termasuk ke dalam era Orde Lamadengan iklim politik Demokrasi Terpimpin. Pembayaran ganti rugi lahan masyarakat pertama kali dilakukan tahun pada masa Orde Baru, yaitu tahun 1982. Sementara pembangunan fisik yang dimulai tahun 2007, ada pada jaman Reformasi. Perjalanan panjang pembangunan Waduk Jatigede berimplikasi pada banyaknya isu dan pihak yang terlibat dalam pembangunan.

Pada era Reformasi dengan iklim politik demokratis dan terbuka, masyarakat bisa dengan bebas menyampaikan pendapatnya terkait dengan pembangunan Waduk Jatigede. Sementara tuntutan untuk menerapkan *good governance* membuat Pemerintah baik Pusat maupun Daerah tidak bisa gegabah dalam mengambil keputusan. Perkembangan isu aktual pada periode ini dapat diidentifikasi menjadi tiga (3). Pertama adalah isu

yang paling mendasari konflik Waduk Jatigede, yaitu pembebasan tanah. Ada tiga aturan yang menjadi dasar pembebasan tanah masyarakat terkena dampak pembangunan Waduk Jatigede yaitu: (1). Permendagri 15 Tahun 1975; (2) Keppres 55 Tahun 1993 dan (3) Perpres 36 Tahun 2005. Pembebasan tanah yang dilakukan menyisakan banyak masalah karena tidak segera diikuti dengan pembangunan fisik waduk. Masyarakat yang telah dibebaskan kemudian kembali menempati dan menggarap lahannya. Ketika lahan yang telah dibebaskan akan dibangun, masyarakat menuntut ganti rugi untuk dibayarkan kembali.

Isu kedua terkait dengan situs budaya yang terdapat di area genangan waduk. Total terdapat 48 situs dengan bentuk yang beragam, contohnya adalah makam keramat. Penanganan yang telah dilakukan yaitu: 32 situs telah dilakukan pemindahan, 10 situs sedang ditangani dan 5 situs sedang dinegosiasikan. Ketiga adalah penggantian kawasan hutan yang terkena dampak proyek. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 2012 bahwa apabila ada perubahan peruntukan kawasan hutan untuk pembangunan dilakukan tukar menukar kawasan hutan dengan rasio penggantian mengikuti aturan yang ditetapkan.

Pembangunan bendungan di Indonesia diatur melalui Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010 dan melibatkan berbagai macam stakeholders, antara lain Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah serta badan usaha yang bergerak dalam bidang konstruksi. Dalam kasus Waduk Jatigede, proses pembangunan memakan waktu hampir 51 tahun. Lamanya proses pembangunan disebabkan karena masalah sosial yang berkepanjangan. Berbagai pihak dilibatkan untuk menyelesaikan masalah sosial tersebut. Salah satu pihak yang ditugaskan untuk menyelesaikan masalah sosial tersebut yaitu Satuan Manunggal Satu Atap (SAMSAT) Jatigede. SAMSAT Jatigede dibentuk dengan keputusan Gubernur Jawa Barat dengan melibatkan beberapa stakeholders antara lain Kepolisian, Kejaksaan, Bappenas, serta Kementerian PU. SAMSAT Jatigede mempunyai peran sebagai fasilitator untuk menyelesaikan konflik yang muncul, hanya saja eksekusi keputusan tetap berada di tangan Pemerintah Pusat. Perspektif yang kemudian muncul di kalangan masyarakat terkena dampak pembangunan Waduk Jatigede justru menempatkan SAMSAT Jatigede sebagai pihak yang dapat menyelesaikan segala permasalahan yang ada.



Gambar 3. Peta Konflik Pembangunan Waduk Jatigede

### 3. Dinamika Konflik

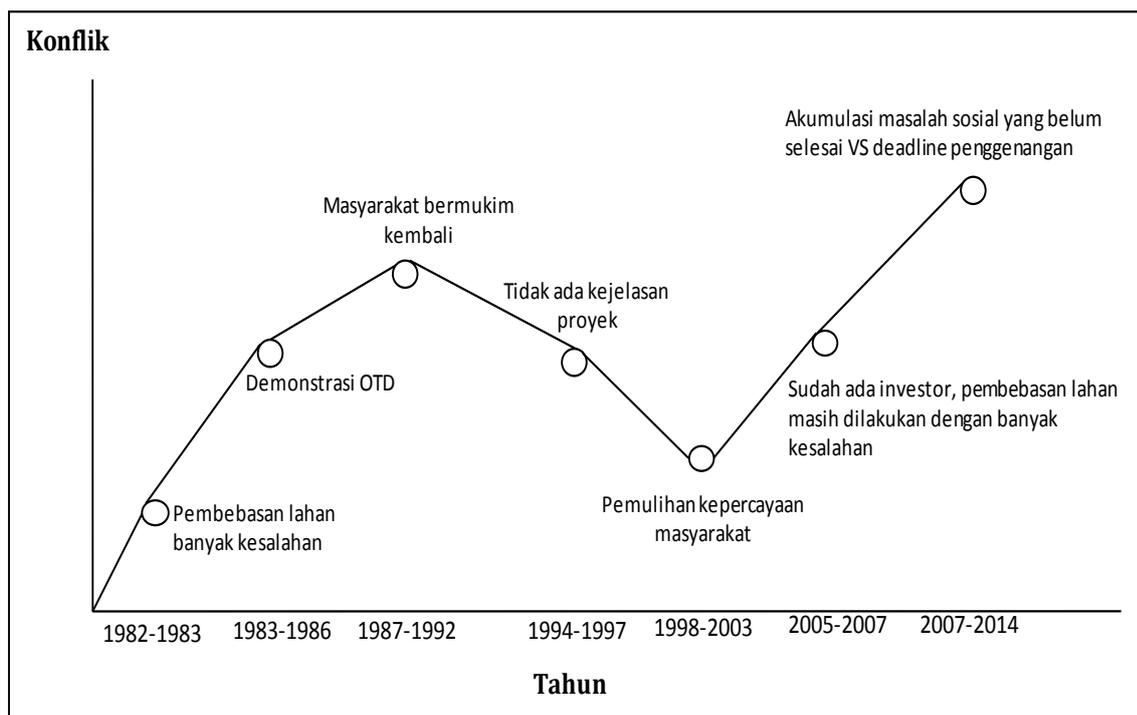
Bibit konflik pembangunan waduk Jatigede mulai muncul pada periode tahun 1982-1986. Pemicunya adalah keresahan masyarakat terkena dampak karena proses pembebasan lahan tidak berjalan efektif dan terjadi berbagai macam kesalahan seperti asset yang terlewat, kesalahan penghitungan biaya pembebasan dan lambatnya pencairan dana. Demonstrasi mulai muncul yang disebabkan oleh tuntutan masyarakat agar Pemerintah memperbaiki jalan yang rusak akibat sering dilewati alat berat. Beberapa desa juga dilaporkan menolak dilakukannya pembebasan lahan.

Ekskalasi konflik mulai meningkat pada tahun 1987-1992. Pada periode ini muncul isu di kalangan masyarakat terkena dampak bahwa pembangunan Waduk Jatigede tidak akan dilanjutkan. Isu ini memicu masyarakat yang telah bertransmigrasi kembali tinggal dan menetap lagi ke Jatigede. Jumlah masyarakat yang kembali menetap di lahan negara semakin bertambah karena faktor perkawinan. Hal ini secara tidak langsung sudah melanggar SK Gubernur yang melarang pembangunan rumah di kawasan Jatigede. Masyarakat yang bermukim kembali di lahan Negara ini juga merusak papan informasi bahwa tanah yang mereka tempati sekarang adalah tanah milik Negara.

Periode selanjutnya terjadi antara tahun 1994-1997 dimana pembebasan lahan masyarakat terhenti

karena keterbatasan dana dan ketidakjelasan sumber dana. Pada masa ini tidak sampai terjadi perusakan asset milik Negara. Pada durasi antara tahun 1998-2003 Pemerintah mencoba untuk memulihkan kepercayaan masyarakat bahwa proyek tetap akan berjalan. Salah satu usaha yang dilakukan adalah merehabilitasi infrastruktur desa seperti listrik. Upaya ini cukup efektif untuk meredakan tensi konflik di kalangan masyarakat terkena dampak. Konflik mulai meningkat pada tahun 2005-2006 setelah terjadi kecemburuan di kalangan masyarakat terkena dampak yang disebabkan oleh perbedaan harga pembebasan lahan yang diberikan pada periode ini lebih besar. Di samping itu kesalahan masih terjadi pada saat pembebasan lahan seperti salah klasifikasi lahan dan kesalahan pendataan orang yang harus dibebaskan.

Pembangunan fisik waduk akhirnya dimulai pada tahun 2007 setelah ada investor dari Cina yang bersedia untuk membiayai. Ekskalasi konflik mulai kembali meningkat. Masyarakat terkena dampak sendiri mulai terpecah menjadi masyarakat yang pro pembangunan waduk dan masyarakat yang kontra pembangunan waduk. Muncul demonstrasi dari masyarakat terkena dampak agar permasalahan sosial yang ada segera diselesaikan.



## KESIMPULAN

Pembangunan Waduk Jatigede mempunyai beberapa titik kejadian penting yang menjadi latar belakang lamanya proses pembuatan waduk tersebut. Kejadian tersebut yaitu pembebasan lahan yang banyak terjadi kesalahan, tidak tuntas, sempat terhenti dan jeda antara pembebasan lahan dan waktu pembangunan fisik sangat lama. Pemerintah Pusat dan Daerah berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah sosial dengan membentuk SAMSAT Jatigede sebagai fasilitator. Masalah sosial yang lama tidak diselesaikan pada akhirnya menjadi konflik. Dinamika konflik Jatigede sempat memuncak pada periode 1987-1992. Konflik sempat menurun setelah itu disebabkan karena ketidakjelasan pembiayaan untuk pembangunan waduk. Namun pada akhirnya konflik kembali mengalami eskalasi setelah pada tahun 2007 pengerjaan proyek fisik yang ditargetkan selesai pada tahun 2014 ini dimulai kembali. Permasalahan sosial di Jatigede harus benar-benar diselesaikan dengan tuntas sebelum dimulai penggenangan. Pencegahan konflik sejak dini harus segera dilakukan agar tidak terjadi mengarah kepada konflik kekerasan yang akan merugikan semua pihak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aguirre, Maria Sophia. "An Integral Approach to Sustainable Development". *Americas*. 63.5 (2011): 56-59.
- Anonim. 2009. *Konflik Horizontal dan Resolusi Konflik*. Tanpa Tahun: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anonim. 2011. *Aspek Sosial, Budaya dan Lingkungan Dampak Pembangunan Waduk Jatigede di Kabupaten Sumedang*. Bandung: Satuan Tugas Percepatan Pembangunan Waduk Jatigede.
- Astuti, Eka Zuni Lusi. "Konflik Pasir Besi: Pro dan Kontra Rencana Penambangan Pasir Besi di Kabupaten Kulon Progo" *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik* 16.1 (2012): 75-83.
- Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk-Cisanggarung. 2013. *Waduk Jatigede: Perjalanan Panjang Perjuangan Menapak Asa*. Cirebon.
- Balai Sosekling Bidang SDA. 2012. *Pemetaan Sosial untuk Keberlanjutan Pengoperasian Waduk*. Jakarta.
- Basri, A. Said Hasan. 2013. "Analisis Konflik Pembebasan Tanah dan Resolusinya di Balik Mega Proyek Jembatan Suramadu". *Welfare Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*. 2 (1).
- Firman, Aries. 2014. *Conflict Resolution through Mediation: Case Study in a Dam and Hydropower Project*. Proceeding International Seminar: Innovations in Accelerating Infrastructure Competitiveness and Sustainability. Bali.
- Fauzi, Akhmad. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Nieke, Nieke. 2011. "Manajemen dan Resolusi Konflik dalam Masyarakat". *Jurnal Ilmiah Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*. 12 (2): 51-60.
- Patton, Michael Quinn. 2009. *Metode Evaluasi Kualitatif* terj. Budi Puspo Priyadi Cet. 2. Pustaka Pelajar Offset: Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2010.
- Peraturan Pemerintah No. 60 Tahun 2012.
- Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010.
- Prayogo, Dody. 2010. "Anatomy of Conflict between Corporation and Local Community in a Geothermal Industry in West Java". *Makara, Sosial Humaniora*. 14 (1): 25-34.
- Rachmawati, Arifah. 2014. *Analisis Konflik yang disampaikan pada bulan Maret*. Jogja: Pusat Studi Keamanan dan Perdamaian.
- Ritzer, George dan Douglas J, Goodman. 2008. *Teori Sosiologi : Dari Teori Sosiologi Klasik sampai Perkembangan Mutakhir Teori Sosial Postmodern*. (Nurhadi, dari judul asli: Sociological Theory). Yogyakarta: Kreasi Wacana.
- Sambodo, Prijo. 2013. *Waduk Jatigede: Perjalanan Panjang Perjuangan Menapak Asa*. Jakarta: The Indonesian Famous Publishing.
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Penerbit Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Sudaryono, Eddy dan Suriadi, Andi. 2011. "Pola dan Dampak Permukiman Kembali Pengungsi Pascakonflik Sosial di Ambon". *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*. 3 (1): 25-34.
- Suharko. 2013. "Karst: Ditambang atau dilestarikan, Konflik Sosial Rencana Pembangunan Pabrik Semen di Kabupaten Pati Jawa Tengah". *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (JSP)*. 17(2): 130-143.
- Sulistyaningsih, Endang. 2012. "Birokrasi dan Potensi Konflik di Indonesia." *Jurnal Kebijakan Publik*. 1 (2): 100-109.
- Susan, Novri. 2009. *Sosiologi Konflik dan Isu-Isu Konflik Kontemporer*. Kencana: Jakarta.
- Suweda, I. Wayan. 2011. "Penataan Ruang Perkotaan yang Berkelanjutan, Berdaya Saing dan Berotonomi (Suatu Tinjauan Pustaka)". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 15 (2): 113-122.
- Swartapradja, Opan S. 2008. *Strategi Penduduk Daerah Genangan dalam Meghadapi Ketidakpastian Pembangunan Waduk Jatigede di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat*. Bandung: Universitas Padjadjaran.

Tam, C.M. and Thomas K. L. Tong. 2011. *“Conflict analysis study for public engagement programme in infrastructure planning”*. Built Environment Project and Asset Management. 1 (1): 45-60.

Timu, Yosef Hilarius. 2013. Makalah Teori Konflik  
Zuhdan, Muhammad. 2013. “Manajemen Konflik Berbasis Komunitas: Studi Kasus Community Oriented Policing (OCP) di Malioboro Yogyakarta”. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (JSP)*. 17 (2): 130-143.

Internet:

Konflik dan 4 Mekanisme Resolusi Konflik  
Abubakar A, Chaidir. Konflik dan 4 Resolusi Konflik <http://andichaidirabubakar.blogspot.com/2013/10/konflik-dan-4-mekanisme-resolusi-konflik.html>. (akses 11 April 2014)

Indrawan, Jerry. Dinamika Konflik Timor Leste: Analisa Aktor dan Penyebab Konflik. <http://www.politik.lipi.go.id/en/columns/politik-internasional/901-dinamika-konflik-timor-leste-analisa-aktor-dan-penyebab-konflik.html> (akses 11 Agustus 2014)

Ismainy, Vera Erwati. Konflik Agraria Meningkat. Media Indonesia. <http://www.mediaindonesia.com/hottopic/read/3780/Konflik-Agraria-Meningkat/2014/09/10> (akses 10 September 2014)

Komisi Nasional Hak Asasi Manusia (Komnas Ham), Konsorsium Perbaruan Agraria (KPA), dan Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. 2014. Penyelesaian Konflik Agraria Wajib Jadi Prioritas Jokowi-JK. <http://www.walhi.or.id/penyelesaian-konflik-agraria-wajib-jadi-prioritas-jokowi-jk.html> (akses 30 Desember 2014)

Nur, Hamdi. 2010. Model Pemetaan Konflik dalam Perencanaan Pembangunan Berkelanjutan; Vol: VI no. 2 hlm. 25-33 <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=25116&val=1549> (akses 6 Maret 2014).

**ANALISIS KELEMBAGAAN PETANI DALAM MENDUKUNG  
KEBERFUNGSIAN INFRASTRUKTUR IRIGASI  
(STUDI KASUS: DAERAH IRIGASI BATANG ANAI, SUMATERA BARAT)**

***Farmer Institutional Analysis in Supporting the Functioning of The  
Irrigation Infrastructure (Case Study: Batang Arai Irrigation Area, West  
Sumatera)***

**Yenni Nur Aini<sup>1</sup>, Zafira Nadida<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Patimura No. 20, KEBayoran Baru Jakarta Selatan 12110  
Email : yen\_r\_2000@yahoo.com

<sup>2</sup> Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang, Kementerian Pekerjaan Umum  
Jl. Patimura No. 20, KEBayoran Baru Jakarta Selatan 12110  
Email : nadida.zafira@gmail.com

Tanggal diterima: 10 Oktober 2014, Tanggal disetujui: 17 Oktober 2014

**ABSTRACT**

*Until the year 2013, extensive damage to the national irrigation network reaches more than 2.85 million Ha. In addition, the depreciation of the irrigation network functions into non paddy rice field area of 40.000 ha recorded per year. These conditions indicate a malfunction of the built and operated irrigation infrastructure. If not handled properly, the government plans to meet national food surplus targeted cannot be fulfilled. To overcome these problems, the government is trying to improve the performance of irrigation infrastructure through a variety of programs and policy initiatives; one of which is to increase the activity of institutional/organizational farmers in operation and maintenance. Based on that, this study aims to analyze the institutional functioning of farmers to increase irrigation infrastructure. This research was conducted in May - November 2013 taken place in Batang Anai Irrigation Area, Padang, West Sumatra. The method of research used a qualitative approach and descriptive analysis techniques to the analysis of institutional conditions of farmers in Batang Anai, Padang, West Sumatra. The results show that the institutional conditions of farmers to encourage the functioning of the irrigation infrastructure in DI Anai indicated by three indicators, namely: 1) the number of active farmers' organizations, 2) the number of active members of farmers' organizations, and 3) the level of participation of farmers' organizations in management of irrigation infrastructure. The analysis also showed that the number of organizations, the number of active members of the organization, and the level of participation in the study site showed quite good performance, which the activity of farmer's organization has reached 87.59% or contributed 15.77% to support the function of infrastructure*

**Keywords:** farmer institutions, performance, functionality, irrigation infrastructure

**ABSTRAK**

*Hingga tahun 2013, luas kerusakan jaringan irigasi nasional mencapai lebih dari 2,85 juta Ha. Selain itu, penyusutan fungsi jaringan irigasi dari sawah menjadi non sawah tercatat seluas 40.000 Ha per tahun. Kondisi tersebut mengindikasikan ketidak berfungsi infrastruktur irigasi yang dibangun dan dioperasikan. Bila tidak ditangani dengan tepat maka rencana pemerintah untuk memenuhi target surplus pangan nasional berpotensi tidak terpenuhi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah berupaya meningkatkan kinerja infrastruktur irigasi melalui berbagai inisiatif program dan kebijakan; salah satunya adalah meningkatkan aktivitas kelembagaan/organisasi petani dalam operasi dan pemeliharaan. Atas dasar hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kelembagaan petani yang mempengaruhi kinerja infrastruktur Irigasi. Kegiatan ini dilakukan pada Bulan Mei - November 2013 dengan lokasi penelitian di Daerah Irigasi Batang Anai, Padang, Sumatera Barat. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dan teknik analisis deskriptif dengan menganalisis kondisi kelembagaan petani di Batang Anai, Padang, Sumatera Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kelembagaan petani untuk mendorong keberfungsian infrastruktur irigasi di DI Batang Anai diindikasikan dengan 3 (tiga) indikator, yaitu: 1) jumlah organisasi petani yang aktif, 2) jumlah anggota organisasi petani yang aktif, dan 3) tingkat partisipasi organisasi petani dalam pengelolaan infrastruktur irigasi. Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa jumlah organisasi, jumlah anggota organisasi yang aktif, serta tingkat partisipasi di lokasi penelitian menunjukkan kinerja yang cukup baik, dimana aktivitas kelembagaan petani mempunyai skor sebesar 87,59% atau berkontribusi sebesar 15,77% untuk mendukung keberfungsian infrastruktur.*

**.Kata kunci :** kelembagaan petani, kinerja, keberfungsian, infrastruktur irigasi

## PENDAHULUAN

### Urgensi Kelembagaan Petani Terhadap Kinerja Irigasi

Peningkatan jumlah penduduk tentunya berdampak pada peningkatan kebutuhan pangan, yang bila tidak diantisipasi secara dini maka program ketahanan pangan nasional tidak akan terwujud. Untuk memenuhi kebutuhan pangan serta meningkatkan perekonomian Indonesia, tahun 2012 Pemerintah menerbitkan *Masterplan* Percepatan Pembangunan Ekonomi (MP3EI). Dokumen MP3EI (2011) membagi wilayah Indonesia menjadi enam koridor ekonomi, dimana setiap koridor memiliki sektor ekonomi unggulan.

Salah satu dukungan Kementerian PU terhadap MP3EI dan peningkatan produksi pangan adalah dengan pembangunan jaringan irigasi. Sampai Tahun 2012 jaringan irigasi yang dibangun Kementerian PU seluas 2.315.000 Ha dari total jaringan irigasi seluruh Indonesia, termasuk yang menjadi kewenangan daerah, seluas 7.230.183 Ha. Dari total jumlah tersebut, ternyata dilaporkan bahwa 2,85 juta Ha jaringan irigasi mengalami kerusakan dimana 250 ribu Ha adalah jaringan irigasi yang ditangani pusat (Direktorat Jenderal SDA, 2013). Permasalahan di sektor irigasi lainnya adalah konversi lahan sawah dan pertanian yang akan berdampak pada luas cakupan pelayanan irigasi. Badan Ketahanan Pangan Nasional menyatakan konversi lahan pertanian di Indonesia pada Tahun 2009 luasnya mencapai 110 ribu Ha per tahun, dimana sekitar 40.000 Ha nya merupakan lahan sawah beririgasi (Saleh, Nainggolan dan Butarbutar, 2012). Konversi lahan ini diperkirakan akan semakin meningkat dikarenakan laju pertumbuhan penduduk yang saat ini mencapai 1,4% (Saleh, Nainggolan dan Butarbutar, 2012).

Padahal, irigasi merupakan faktor pendukung keberhasilan pembangunan pertanian dan kebijakan pemerintah dalam mempertahankan produksi swasembada beras (Supadi, 2009), sehingga ketersediaan air di lahan akan terpenuhi walaupun lahan tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (Suroso, PS. Nugroho, Pamuji, 2007). Dari beberapa fenomena di atas, dapat disimpulkan bahwa penyediaan infrastruktur irigasi tidak berhenti setelah pembangunan jaringan irigasi terbangun. Pengelolaan yang tidak tepat setelah pembangunan dilakukan menyebabkan ketidakberfungsian infrastruktur.

Majuar (2013) menerangkan permasalahan umum yang biasa terjadi pada pengelolaan jaringan irigasi adalah suplai air yang tidak merata dan pemeliharaan jaringan yang tidak memadai. Permasalahan tersebut tentunya akan berdampak

pada kinerja irigasi. Oleh karena itu, dibutuhkan praktek manajemen irigasi yang memadai (Balint et. al, 2002). Manajemen irigasi adalah suatu kegiatan pengelolaan irigasi dimana faktor pendukungnya yang saling terkait, yang salah satunya adalah kegiatan yang berkaitan dengan lembaga pengelola (Komarudin, 2010). Jurnal yang ditulis Widiyanto dan Krisbandono (2013) juga menunjukkan bahwa aktivitas kelembagaan merupakan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap keberfungsian infrastruktur irigasi.

Dalam kehidupan komunitas petani, posisi dan fungsi kelembagaan petani merupakan bagian pranata sosial yang memfasilitasi interaksi sosial dalam komunitas (Suradisastra, 2008). Urgensi keberadaan kelembagaan petani ini kemudian dijelaskan Anantayu (2011), yang menyebutkan bahwa keberadaan kelembagaan petani di perdesaan mempunyai berkontribusi dalam akselerasi pengembangan sosial ekonomi dan aksesibilitas informasi petani serta memudahkan pemangku kepentingan dalam memfasilitasi dan memberikan penguatan pada petani.

Berdasarkan literatur di atas, kajian yang ada telah menemukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelembagaan petani dalam kaitannya dengan jaringan irigasi. Atas dasar itu, penelitian ini akan menganalisis seberapa besar peran aktivitas kelembagaan petani mendukung kinerja infrastruktur irigasi. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui seberapa besar peran aktivitas kelembagaan petani sehingga dapat menjadi masukan untuk pengambilan keputusan lebih lanjut dalam rangka mendukung kinerja infrastruktur irigasi.

## KAJIAN PUSTAKA

### Kinerja Infrastruktur Irigasi

Jaringan irigasi berfungsi untuk mendistribusikan air dari sumber ke areal pertanian (Majuar, 2013). Karenanya, pembangunan jaringan irigasi semestinya tidak hanya terpaku pada luas jaringan terbangun, akan tetapi juga pencapaian fungsi dari infrastruktur itu sendiri. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, Kementerian PU dalam Rencana Strategis Kementerian PU Tahun 2010-2014 telah menetapkan indikator kinerja utama (IKU) yang digunakan untuk menilai kinerja infrastruktur. Dari dokumen tersebut, IKU yang sesuai untuk penilaian kinerja jaringan irigasi adalah: (a) Pembangunan dan peningkatan; (b) Rehabilitasi, dan; (c) Operasi dan Pemeliharaan.

Akan tetapi permasalahan yang ada di lapangan menunjukkan bahwa terdapat masalah eksternal yang belum menjadi pertimbangan dalam penilaian

IKU di atas. Misalnya pada kegagalan dalam sistem pengaturan air dikarenakan kurangnya kontrol untuk mendistribusikan air sesuai dengan kebutuhan tanaman (Majuar, 2013) serta langkanya ketersediaan air (*water scarcity*) pada waktu-waktu tertentu (Saadah, Darma, Mahyudin, 2012).

### **Peran dan Pentingnya Aspek Kelembagaan Petani dalam OP Irigasi**

Peran aspek kelembagaan petani dalam Operasi dan Pemeliharaan Irigasi banyak diulas oleh para ahli dan para peneliti sejak lama. Diantaranya, Esman dan Uphoff (1984) menjelaskan peran kelembagaan petani adalah (1) Memediasi masyarakat dan negara yang termasuk tugas di dalam organisasi (*interorganizational tasks*), (2) Memobilisasi sumber daya lokal dan pengelolaannya dalam tugas pemberdayaan (*resource tasks*), (3) Melayani dan mengkoordinasi permintaan masyarakat dalam tugas pelayanan (*service tasks*), (4) Menangani birokrasi atau organisasi luar masyarakat dalam tugas antar organisasi (*extra-organizational tasks*).

Studi lain dilakukan oleh Wiyono dkk (2012) yang menemukan bahwa kelembagaan dengan irigasi berkorelasi kuat. Hasil kajiannya menunjukkan bahwa aspek kelembagaan, irigasi, partisipasi petani, dan sistem pendukung berpengaruh terhadap penyesuaian manajemen irigasi SRI di daerah irigasi. Masih dari hasil studi Wiyono dkk (2012), kelembagaan petani akan mendorong kinerja petani, membentuk pola pikir petani agar dalam kegiatan usaha tani mereka mendapatkan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan perihal di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja jaringan irigasi tidak hanya dipengaruhi aspek teknis seperti luas jaringan irigasi dan pemenuhan kebutuhan air dalam saluran. Pelibatan petani sebagai pengguna dalam pengelolaan jaringan irigasi juga perlu dilakukan guna meningkatkan kinerja irigasi.

### **Kelembagaan Petani**

Kelembagaan didefinisikan sebagai pola-pola ideal, organisasi, dan aktivitas yang berpusat di sekeliling kebutuhan dasar seperti kehidupan keluarga, negara, agama dan mendapatkan makanan, pakaian, dan kenikmatan serta tempat perlindungan. Suatu lembaga dibentuk selalu bertujuan untuk memenuhi berbagai kebutuhan manusia sehingga lembaga mempunyai fungsi. Selain itu, lembaga merupakan konsep yang berpadu dengan struktur, artinya tidak saja melibatkan pola aktivitas yang lahir dari segi sosial untuk memenuhi kebutuhan manusia, tetapi juga pola organisasi untuk melaksanakannya (Anantayu, 2011).

Kelembagaan petani yang dimaksud disini adalah lembaga petani yang berada pada kawasan lokalitas (*local institution*), yang berupa organisasi keanggotaan (*membership organization*) atau kerjasama (*cooperatives*) yaitu petani-petani yang tergabung dalam kelompok kerjasama. Kelembagaan ini meliputi pengertian yang luas, yaitu selain mencakup pengertian organisasi petani, juga 'aturan main' (*role of the game*) atau aturan perilaku yang menentukan pola-pola tindakan dan hubungan sosial, termasuk juga kesatuan sosial-kesatuan sosial yang merupakan wujud kongkrit dari lembaga itu (Anantayu, 2011).

Dari hasil penelitian yang dilakukan Cahyono dan Tjokropandono (2012) menyebutkan bahwa kelembagaan petani mempunyai peran dalam mendukung keberlanjutan pertanian khususnya untuk memberikan masukan dan pertimbangan bagi pelaku pembangunan dalam rangka pengembangan ekonomi lokal. Berkaitan dengan hal tersebut, beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menguatkan kelembagaan antara lain: (1) Memberikan dorongan dan bimbingan kepada petani agar mampu berkerjasama di bidang ekonomi secara berkelompok; (2) Meningkatkan fasilitasi bantuan dan akses permodalan, meningkatkan posisi tawar, meningkatkan fasilitasi dan pembinaan kepada organisasi kelompok dan peningkatan efisiensi dan efektivitas usahatani, serta; (3) Meningkatkan kapasitas SDM petani melalui berbagai kegiatan pendampingan dan latihan yang dirancang khusus bagi pengurus dan anggota (Hermanto dan Swastika, 2011).

### **Indikator Aktivitas Kelembagaan Petani**

Terkait dengan aktivitas kelembagaan petani, beberapa penelitian menyebutkan bahwa permasalahan yang biasa terjadi pada kelembagaan petani diantaranya: (a) Kurangnya wawasan dan pengetahuan petani, terutama masalah manajemen produksi dan jaringan pemasaran; (b) Kurangnya keterlibatan petani dalam kegiatan agribisnis, dan; (c) Kurangnya peran dan fungsi kelembagaan petani (Dimyati, 2007). Sejalan dengan hal tersebut, Majuar (2013) juga menemukan bahwa partisipasi petani memberikan kontribusi yang nyata dalam perbaikan kinerja jaringan irigasi.

Sedangkan hasil yang disebutkan pada jurnal Penentuan Variabel Dan Indikator *Outcome* Jaringan Irigasi Di Daerah Irigasi Batang Anai, Sumatera Barat Dengan Teknik Delphi (Widiyanto & Krisbandono, 2013), diketahui indikator aktivitas kelembagaan petani sebagai berikut:

1. Jumlah organisasi petani yang aktif
2. Jumlah anggota organisasi petani yang aktif

3. Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi

**Gambaran Umum Lokasi**

*Alasan Pemilihan Lokasi*

Berdasarkan zonasi kondisi sumber daya air (Direktorat Jenderal SDA, 2014) menyebutkan bahwa Sumatera adalah pulau dengan ketersediaan air yang cukup dan potensial bagi pengembangan irigasi. Dari situ kemudian dipilih daerah irigasi yang termasuk kedalam kewenangan pemerintah Pusat dan cukup luas dengan harapan akan ada banyak lembaga yang mengelolanya.

Dari beberapa lokasi yang diseleksi, Daerah Irigasi (DI) Batang Anai dianggap telah representatif digunakan sebagai lokasi penelitian karena luasnya mencapai 6.746 Ha dan telah banyak lembaga yang terbentuk untuk mengelola jaringan irigasi ini. Selain itu, jaringan irigasi juga sedang dalam tahap konstruksi untuk memperluas jaringan irigasi yang ada, sehingga hasil penelitian ini dapat menaji masukan untuk mengoptimalkan peran aktivitas lembaga yang akan terbentuk selanjutnya.

*Jaringan Irigasi Batang Anai, Sumatera Barat*

Daerah Irigasi Batang Anai memiliki total areal 13.604 Ha yang dibangun secara bertahap. Tahap I (6.746 Ha) sudah selesai dibangun pada tahun 1997, sedangkan Tahap II (6.840 Ha) masih dalam pembangunan (sejak tahun 2009). Sumber air Daerah Irigasi Batang Anai berasal dari Sungai Batang Anai dan outlet PLTA Singkarak dengan debit (Q) andalan keseluruhan sebesar 42 m<sup>3</sup>/detik yang terdiri atas 12 m<sup>3</sup>/detik dari Sungai Batang Anai dan 30 m<sup>3</sup>/detik dari outlet PLTA Singkarak.

Areal irigasi Batang Anai Tahap I meliputi 2 kecamatan, yakni Kecamatan Lubuk Alung dan Kecamatan Batang Anai yang kesemuanya termasuk dalam wilayah Kabupaten Padang Pariaman. Sedangkan Tahap II, meliputi 4 kecamatan, yakni Kecamatan Sintuk, Kecamatan Ulakan Pakis, dan Kecamatan Nan Sabaris yang berada dalam wilayah Kabupaten Padang Pariaman dan Kecamatan

Pariaman Selatan yang termasuk dalam wilayah Kota Pariaman.

Adanya pengembangan DI Batang Anai pada Tahap II bertujuan untuk :

- a. Dapat mengairi sawah tadah hujan seluas 3.739 ha, peningkatan irigasi sederhana yang ada seluas 1.641 ha, serta pencetakan sawah baru yang selama ini masih berupa lahan belukar seluas 1.460 ha, termasuk pembangunan jaringan tersier (6.840 ha);
- b. Meningkatkan produksi padi dengan merehabilitasi jaringan irigasi yang meliputi bangunan utama, saluran irigasi, termasuk bangunan-bangunannya;
- c. Meningkatkan pendapatan penduduk dan standar hidup para petani di dalam dan di sekitar proyek;
- d. Menambah lapangan pekerjaan di lokasi proyek;
- e. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kondisi sosial ekonomi di pedesaan.

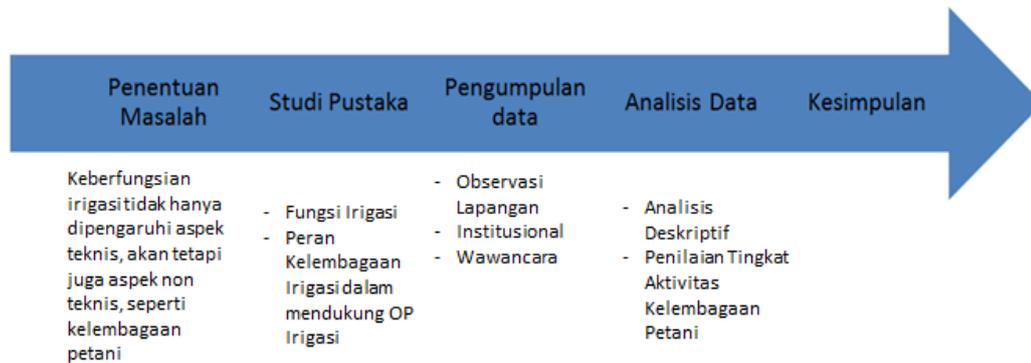
**METODE PENELITIAN**

Metode Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kondisi aktivitas kelembagaan petani di lokasi penelitian. Dalam melakukan penelitian ini, Peneliti merencanakan tahapan kegiatan penelitian yang digunakan sebagai acuan pelaksanaan penelitian. (Gambar 2).

Mekanisme awal dari penelitian yaitu penentuan masalah yang akan diteliti, yang dalam hal ini adalah keberfungsian jaringan irigasi tidak hanya ditentukan oleh aspek fisik, aspek kelembagaan yang masuk ke dalam faktor non fisik dimungkinkan juga turut mempengaruhi. Selanjutnya, peneliti mulai melakukan studi kepustakaan terkait untuk mengetahui *novelty* terkait masalah penelitian serta mengetahui peraturan terkait jaringan irigasi dan kelembagaan.



**Gambar 1.** Jaringan Irigasi Anai Tahap I (kiri) dan Tahap II (kanan), 2013



**Gambar 2.** Mekanisme Kajian Aktivitas Kelembagaan Petani

Sumber : Analisis Pribadi

Metode pengumpulan data dilakukan melalui (1) observasi lapangan, (2) wawancara, dan studi kepustakaan. Observasi dilakukan di lokasi penelitian dengan mengambil tempat di Daerah Irigasi Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman, Sumatera Barat yang merupakan wilayah yang termasuk dalam Koridor Ekonomi I MP3EI. Koridor tersebut direncanakan akan menjadi pemasok hasil tani ke Pulau Jawa. Wawancara dilakukan dengan Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) *Soft Component* Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera V, Unit Pelaksana Jaringan Irigasi Batang Anai, Pembina P3A, Tenaga Pendamping Masyarakat *Soft Component* Anai, dan beberapa petani pemakai air. Balai Wilayah Sungai Sumatera V sendiri, sebagai pengelola jaringan irigasi, telah melakukan koordinasi dan pelatihan kepada kelompok petani, atau yang lebih dikenal dengan nama Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Wawancara dilakukan secara langsung guna mendapatkan informasi sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Selain itu, dilakukan pula studi kepustakaan agar peneliti mempunyai konsep yang jelas dengan teori-teori yang dijadikan dasar acuan pengolahan data dan pemecahan masalah, serta mendukung data primer yang didapat dari lapangan.

Metode analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif, yaitu suatu metode penelitian kualitatif (Rahmat, 2009) yang dimaksudkan untuk mendapatkan informasi tentang keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan (Arikunto, 2005).

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### Indikator Aktivitas Kelembagaan Petani

Merujuk pada hasil penelitian Widiyanto dan Krisbandono (2013), tingkat aktivitas kelembagaan petani merupakan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap kinerja infrastruktur irigasi.

Lokasi yang penelitian yang dilakukan juga sama dengan penelitian ini, yaitu DI Batang Anai, Sumatera Barat. Oleh karenanya, kami kemudian mengambil variabel yang dihasilkan dalam penelitian tersebut untuk menghitung peranan aktivitas kelembagaan petani dalam kinerja infrastruktur.

Indikator dari tingkat aktivitas kelembagaan didapatkan Widiyanto dan Krisbandono (2013) didapatkan dari observasi lapangan menunjukkan bahwa ada 4 (empat) indikator yang berpengaruh terhadap variabel tingkat aktivitas kelembagaan petani, yaitu: (1) Jumlah organisasi aktif, (2) Jumlah organisasi petani aktif, (3) Tingkat partisipasi petani dalam organisasi, (4) Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi. Hasil tersebut kemudian dikonsuskan menggunakan metode delphi yang mengikutsertakan stakeholder dari Direktorat Jenderal SDA dan BWS Sumatera V. Konsensus dilaksanakan sebanyak dua putaran, dimana pada putaran pertama didapatkan 2 (dua) buah indikator baru, yaitu Tingkat dukungan oleh pengelola/pemerintah dan Tahun dibentuknya kelembagaan petani. Hasil dari putaran pertama tersebut kemudian dikonsensuskan kembali pada putaran ke dua yang hasilnya menunjukkan bahwa hanya ada 3 (tiga) indikator yang nilainya memenuhi persyaratan sebagai indikator. Sedangkan 3 (tiga) indikator lain nilainya dibawah ketentuan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah didapatkan indikator tingkat aktivitas kelembagaan petani, kemudian dilakukan pembotan pada ketiga indikator tersebut, dengan hasil tertera pada Tabel 2.

Karena penelitian ini hanya akan menghitung besar tingkat aktivitas kelembagaan petani di DI Batang Anai, maka ketiga indikator tersebut kemudian dianalisis berdasarkan data di lapangan

dengan dikonversi terlebih dahulu menjadi 100%, yang hasilnya pada Tabel 3.

**Organisasi Petani Aktif**

Indikator ini akan melihat jumlah kelompok tani, Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A), Gabungan P3A (GP3A), dan Induk P3A (IP3A) yang dibentuk pada DI Batang Anai. Penilaian didasarkan pada jumlah rencana dan eksisting. Indikator ini penting karena semakin banyak organisasi petani yang aktif, semakin baik pula sosiabilitas petani.

Data yang dihimpun dari DI Batang Anai memperlihatkan jumlah organisasi petani aktif direncanakan berjumlah 113 P3A, akan tetapi sampai dengan akhir tahun 2012 hanya ada 94 P3A yang terbentuk dan aktif. P3A ini mulai dibentuk Tahun 2011 sejumlah 20 P3A. Pada Tahun 2012 Pembentukan P3A dibagi 2 tahap, yaitu Tahap I sejumlah 51 P3A dan Tahap II sejumlah 42 P3A. Adapun nama P3A pada Tahap II dapat dilihat pada Tabel 4. Indikator lain yang harusnya dipertimbangkan pada perhitungan ini adalah GP3A dan IP3A. Akan tetapi karena organisasinya belum

terbentuk pada tahun 2013 dan baru akan dibentuk Tahun 2014 skoring dilakukan berdasarkan P3A saja. Rencananya, Tahun 2014 akan dibentuk 9 GP3A dan 1 IP3A.

**Anggota Organisasi Petani Aktif**

Indikator organisasi petani aktif ini menekankan pada individu petani sebagai anggota organisasi petani. Indikator ini dianggap penting karena dalam suatu organisasi diperlukan partisipasi aktif anggotanya. Keaktifan petani dalam organisasi dinilai melalui kehadiran pada undangan rapat dan pelatihan. Pada Tahun 2012 BWS Sumatera V menyelenggarakan dua pelatihan dan rapat koordinasi kepada anggota dan pengurus P3A di DI Batang Anai. Data kehadiran menunjukkan keaktifan anggota pada rapat koordinasi dan pelatihan aspek budi daya padi cukup tinggi. Akan tetapi pada pelatihan P3A dalam aspek kelembagaan dan administrasi nilainya kurang dari 50%.

Rapat koordinasi diselenggarakan bergiliran setiap 30 P3A mempunyai target peserta 30 orang. Realisasinya peserta yang hadir pada setiap rapat

**Tabel 1.** Indikator Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani

No	Variabel	Indikator	Skor	
			Putaran 1	Putaran 2
1	Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani	Jumlah organisasi petani yang aktif	1,00	1,00
		Jumlah anggota organisasi petani yang aktif	0,85	0,85
		Tingkat partisipasi petani dalam organisasi	0,57	0,57
		Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi	0,71	0,71
		Tingkat dukungan oleh pengelola / pemerintah		0,42
		Tahun dibentuk		0,14

Sumber : Widiyanto dan Krisbandono (2013)

**Tabel 2.** Indikator Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani

Variabel	Indikator	Bobot
Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani (18%)	Jumlah organisasi petani yang aktif	5%
	Jumlah anggota organisasi petani yang aktif	5%
	Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi	8%

Sumber : Widiyanto dan Krisbandono (2013)

**Tabel 3.** Pembentukan P3A di DI Batang Anai Tahun 2012

Variabel	Indikator	Bobot maksimal
Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani (100%)	1 Jumlah organisasi petani yang aktif	27.78%
	2 Jumlah anggota organisasi petani yang aktif	27.78%
	3 Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi	44.44%
TOTAL		100%

Sumber : PPK Perencanaan Program (2012)

koordinasi minimal berjumlah 27 orang. Walaupun pada setiap rapat koordinasi diharapkan semua anggota hadir akan tetapi dengan komposisi minimal 90% peserta hadir masih dianggap besar.

Pada pelatihan P3A aspek Budidaya Padi, jumlah peserta yang hadir juga cukup banyak, yaitu 108 peserta dari 126 undangan. Tingginya animo petani untuk hadir pada acara ini cukup tinggi karena materi yang diberikan pada pelatihan ini berkaitan dengan pekerjaan mereka sehari-hari.

Kegiatan Pelatihan aspek kelembagaan dan administrasi merupakan kegiatan dengan kehadiran peserta paling sedikit. Sasaran peserta pelatihan ini adalah 51 P3A yang dibentuk pada Tahap I Tahun 2012. Pada mulanya direncanakan setiap organisasi petani akan mengirimkan lima anggotanya, sehingga paling tidak ada 250 peserta yang hadir. Pada penyelenggaraannya ternyata hanya 102 orang saja yang hadir, atau rata-rata perwakilan P3A berjumlah dua orang. Prosentase kehadiran yang pelatihan cukup kecil, yaitu 40,8%, dikarenakan beberapa hal seperti lokasi rapat yang jauh, keterbatasan transportasi peserta, serta materi pelatihan yang dianggap hanya bermanfaat untuk pengurus.

#### Partisipasi Organisasi Petani

Dalam beberapa literatur, disebutkan bahwa partisipasi berdampak pada keberfungsian

infrastruktur irigasi. Hal ini sesuai dengan hasil konsensus yang ditunjukkan pada Tabel 2, bahwa partisipasi organisasi petani memiliki prosentase lebih besar dari dua indikator lainnya.

Wujud partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi dapat berupa gagasan, tenaga, material, dan uang. Namun berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada Pihak soft component Anai dan Anggota P3A, bentuk partisipasi organisasi petani di DI Batang Anai berupa ide/gagasan dan tenaga. Contoh wujud partisipasi tersebut terlihat pada keikutsertaan petani saat proses perencanaan, pelaporan jika terdapat infrastruktur yang mengalami kerusakan, dan upaya pemeliharaan infrastruktur irigasi. Pihak BWS V sendiri telah menganggap organisasi petani cukup berpartisipasi menjaga keberfungsian infrastruktur yang ada. Oleh karena itu, nilai untuk indikator partisipasi organisasi petani dianggap tercapai 100%.

#### Hasil Perhitungan Indikator Aktivitas Kelembagaan Petani

Berdasarkan hasil perhitungan pada ke-3 indikator, kemudian dihitung total prosentase tingkat aktivitas kelembagaan petani di DI Anai yaitu sebesar 87,59%. Hasil ini termasuk dalam kategori cukup baik dikarenakan hampir semua

**Tabel 4.** Pembentukan P3A di DI Batang Anai Tahun 2012

No.	Nama P3A	No.	Nama P3A	No.	Nama P3A
1	Borneo	15	Pelita Jaya	29	Gaya Baru
2	Rimbo mamutuih	16	Karya Sejati	30	Karya Bakti
3	Serba guna	17	Karya Sakti	31	Kemuning Jaya
4	Tabek Indah	18	Tuah Saiyo	32	Ambacang
5	Mekar Jaya	19	Simpang tigo	33	Rawang Lokan
6	Sinar Jaya	20	Setia Budi	34	Sapilin
7	Beringin Indah	21	Cempaka Putih	35	Sei. Abang
8	Tani Makmur	22	Kayu Samuik	36	Kali Aie Sakato
9	Oryza	23	Banda Gadang	37	Tanjung Harapan
10	Andalan	24	Tunas Baru	38	Suka Mulia
11	Serangga Merah	25	Basung Putih	39	Koto Buruk bergaya
12	Tunas Muda	26	Minang Saiyo	40	Karya Bersama
13	Maju Karya	27	Sinar Pagi	41	Saba Mananti
14	Harapan Jaya	28	Karya Murni	42	Rukun Tani

Sumber: PPK Perencanaan Program (2012)

**Tabel 5.** Prosentase Keaktifan Anggota Organisasi Petani

Indikator	Jenis Kegiatan	Peserta Undangan	Peserta Hadir	% Kehadiran
Jumlah anggota organisasi petani yang aktif	1 Rapat koordinasi	30	27	90.00%
	2 Pelatihan P3A Aspek Budidaya Padi Pola SRI dan Palawija di lahan beririgasi	126	108	85.71%
	3 Pelatihan P3A dalam Aspek Kelembagaan dan Administrasi	250	102	40.80%
Total				72.17%

Sumber: Analisis Data

**Tabel 6.** Hasil Analisis Aktivitas Kelembagaan Petani di DI Batang Anai

Variabel	Indikator	Bobot maksimal	Rencana	Eksisting	% Kinerja
Tingkat Aktivitas Kelembagaan Petani	1 Jumlah organisasi petani yang aktif	27.78%	113 P3A	94 P3A	23.11%
	2 Jumlah anggota organisasi petani yang aktif	27.78%	100%	72.17%	20.05%
	3 Tingkat partisipasi organisasi petani terhadap infrastruktur irigasi	44.44%	100%	100%	44.44%
TOTAL					87.59%

Sumber : Hasil analisis Data

rencana pelaksanaan tercapai. Hasil perhitungan secara rinci terlihat pada Tabel 6.

Jika dikonversikan terhadap hasil penelitian awal yang dilakukan Widiyanto dan Krisbandono (2013), maka prosentase dukungan tingkat aktivitas kelembagaan di DI Batang Anai terhadap kinerja infrastruktur adalah sebesar 18% dari 87,59% atau sebesar 15,77% dari seluruh varabel yang ditentukan pada penelitian tersebut

### KESIMPULAN

1. Aktivitas kelembagaan petani merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilan infrastruktur.
2. Penilaian tingkat aktivitas kelembagaan petani merupakan penjumlahan dari penilaian indikator-indikatornya, meliputi : (1) Jumlah organisasi petani yang aktif; (2) Jumlah anggota organisasi yang aktif, dan; (3) Tingkat partisipasi organisasi terhadap infrastruktur irigasi. Berdasarkan penilaian tersebut, tingkat aktivitas kelembagaan petani di DI Batang Anai adalah sebesar 87,59%. Dari nilai tersebut maka dapat dihitung prosentase dukungan kelembagaan petani terhadap keberfungsian infrastruktur irigasi adalah sebesar 15,77% dari jumlah maksimum 18%.
3. Walaupun saat ini belum ada kategorisasi penilaian aktivitas kelembagaan petani, akan tetapi nilai di atas dapat dikategorikan cukup baik. Hal ini diindikasikan dengan jumlah organisasi petani, dalam hal ini P3A, yang terus mengalami pertumbuhan serta tingginya keaktifan dan partisipasi di hampir semua kegiatan yang diselenggarakan. Dari data yang diperoleh hingga tulisan ini dibuat (Oktober 2014), jumlah P3A di Batang Anai mencapai 120 P3A.

### DAFTAR PUSTAKA

Anantayu, Sapja. 2011. Kelembagaan Petani: Peran dan Strategi Pengembangan Kapasitasnya. *SEPA*: Vol. 7 No.2. Pebruari 2011: 102-109.

Arikunto, Suharsimi. 2005. *Manajemen Penelitian*. Rineka Cipta, Jakarta

Balint, Borbala Ezter, et. al. 2002. *Indicators for the Measurement of Institutional Performance Concerning Water Management*. Application for Uzbekistan and Ghana. Center for Development Research. University of Boon

Cahyono, Sandy dan Tjokropandono, Desi Sawitri. 2012. Peran Kelembagaan Petani dalam Mendukung Keberlanjutan Pertanian Sebagai Basis Pengembangan Ekonomi Lokal. Bandung: *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK* Vol 2 No. 1 Hal 15-23.

Dimiyati, A. 2007. *Pembinaan Petani dan Kelembagaan Petani*. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung-Batu. Jawa Timur.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013. *Pembangunan Berdimensi Kewilayahan Sektor SDA*. Disampaikan pada Lokakarya Backround Study Penyusunan Buku III RPJMN 2015-2019. Jakarta, 26 Juni 2013.

Esman, MJ & Uphoff, NT. 1984. *Local Organization Intermediaries in Rural Development*. Ithaca: Cornell University Press.

Hermanto dan Swastika, K.S. 2011. Penguatan Kelompok Tani; Langkah Awal Peningkatan Kesejahteraan Petani. Bogor: Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. *Analisis Kebijakan Pertanian*. Vol. 9 No. 4. Desember 2011: hal 371-390.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian dan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2011. Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025. Jakarta

Komarudin, Roni., 2010, Peningkatan Kinerja Jaringan Irigasi Melalui Penerapan Manajemen yang Tepat dan Konsisten Pada Daerah Irigasi Ciramajaya, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 17 No.2 Agustus. ISSN 0853-2982

Majuar, Edi. 2013. Partisipasi Petani Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Peningkatan Kinerja Jaringan Irigasi. Lhoksumawe: *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhoksumawe*. Vol. 13 No. 2. Oktober.

- PPK Perencanaan dan Program Balai Wilayah Sungai V. 2012. *Soft Component Anai*. Padang: Balai Wilayah Sungai V Direktorat Jenderal SDA Kementerian PU.
- Rahmat, Pupu Saeful. 2009. Penelitian Kualitatif. *Jurnal Equilibrium*. Vol 5 No. 9 Januari-Juni 2009 : 1-8.
- Saadah; Darma, Rahim; Mahyuddin. 2012. Unsur-unsur Pembangunan Dalam Pengelolaan Pengairan. Makassar: *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Vol. 13 No. 1 Juni 2012: 18-28
- Saleh, Edward, Nainggolan Angela F, Butarbutar, Lismaria. 2012. Budidaya Padi Di Dalam Polibeg Dengan Irigasi Bertekanan Untuk Antisipasi Pesatnya Perubahan Fungsi Lahan Sawah. Palembang: *Jurnal Teknotan*. Vol. 6 No. 1. Januari 2012. ISSN 1978-1067
- Supadi. 2009. *Model Pengelolaan Irigasi Memperhatikan Kearifan Lokal*. Semarang: Thesis Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Suradisastra, Kedi. 2008. Strategi Pemberdayaan Kelembagaan Petani. Bogor: *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol. 26 No. 2. Desember 2008 hal 82 – 91.
- Suroso, PS. Nugroho, dan Pasrah Pamuji. 2007. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjarnegara Untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi. Purwokerto: *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*. Vol 7 No. 1, Januari.
- Widyanto, Wirawan dan Krisbandono, Adji. 2013. Penentuan Variabel dan Indikator Outcome Jaringan Irigasi di Daerah Irigasi Batang Anai Sumatera Barat dengan Teknik Delphi. Jakarta: *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*. Vol. 5 No.3. November hal. 167-174.
- Wiyono, Agung, et. al. 2012. Kajian Peran Serta Petani Terhadap Penyesuaian Manajemen Irigasi untuk Usaha Tani Padi Metode SRI (System of Rice Intensification) di Petak Tersier Daerah Irigasi Cirasea, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. *Jurnal Institut Teknologi Bandung*. Vol. 19. No. 1.

# PERBANDINGAN EMISI CO<sub>2</sub> MENGGUNAKAN BETON DAN ASPAL (STUDI KASUS REKONSTRUKSI JALAN NASIONAL PROVINSI RIAU)

## *Comparison CO<sub>2</sub> Emission Using Concrete and Asphalt (Case Study of National Road Reconstruction in Riau Province)*

**Ridwan Marpaung**

Puslitbang Sosial Ekonomi dan Lingkungan, Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum

Jl. Patimura No.20 Gedung Heritage Lt.3 Jakarta Selatan

E-mail : Ridwan\_mpg@yahoo.com

Tanggal diterima : 14 Oktober 2014; Tanggal disetujui: 2 November 2014

### **ABSTRACT**

*Indonesia is one of the countries that signed Kyoto Protocol to reduce greenhouse gas emission in 1997. Road construction sector contributes 15% CO<sub>2</sub> emission of the entire sectors, where most of the 39% is contributed by the national road. In Indonesia, the usage of concrete road tends to replace the asphalt road to anticipate overload and over capacity of the road due to the traffic and also at the poor drainage condition. But the comparison of CO<sub>2</sub> emission contributed by the both roads is not known. The aim of the research is to compare the amount CO<sub>2</sub> emission and to determine the economic saving cost or economic loss caused by its emission. The data were collected from contract document and deep interview. Using life cycle assessment method of 10 years, concrete road usage will cause loss at 1,162.5 tCO<sub>2</sub>e/km or 19,763.18\$/tCO<sub>2</sub>e/km, but in 20 years will save 661.2 tCO<sub>2</sub>e/km or 11,237\$/tCO<sub>2</sub>e/km, with emission ratio 1:1,22 and cost effectiveness 16,1\$/tCO<sub>2</sub>/km. The most CO<sub>2</sub> emission contribution from concrete road is the extraction and production phase (85,4%) especially from cement material, while for asphalt road at construction phase give 51,0% especially from heavy duty equipment usage.*

**Keywords :** CO<sub>2</sub> emission, life cycle, economic loss, saving cost , cost effectiveness

### **ABSTRAK**

*Indonesia adalah salah satu negara yang menandatangani protokol Kyoto tentang pengurangan emisi gas rumah kaca. Pada tahun 1997. Sektor konstruksi jalan penyumbang emisi CO<sub>2</sub> sebesar 15% dari keseluruhan sektor, dimana lebih dari 39%-nya berasal dari jalan nasional. Di Indonesia penggunaan jalan beton cenderung menggantikan jalan aspal untuk mengantisipasi beban dan volume lalu lintas berlebih, serta kondisi drainase yang buruk. Namun perbandingan emisi CO<sub>2</sub> yang dikontribusikan dari kedua konstruksi tersebut tidak diketahui. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan jumlah emisi CO<sub>2</sub> dan menentukan penghematan biaya atau kehilangan nilai ekonomi akibat emisi CO<sub>2</sub>. Data dikumpulkan dari dokumen kontrak dan wawancara mendalam. Dengan menggunakan metode analisis siklus hidup 10 tahun, penggunaan jalan beton akan menyebabkan kehilangan 1.162,5 tCO<sub>2</sub>e/km atau sebesar 19.763,18\$/tCO<sub>2</sub>e/km, dan untuk 20 tahun akan mengurangi emisi sebesar 661,2 tCO<sub>2</sub>e/km atau menghemat biaya sebesar 11,237 \$/tCO<sub>2</sub>/km, dengan perbandingan emisi 1:1,22 dan biaya efektif 16,1\$/tCO<sub>2</sub>/km. Fase penyumbang emisi terbesar dari konstruksi jalan beton adalah fase ekstraksi dan produksi (85,4%) terutama dari bahan material semen, sedangkan untuk konstruksi jalan aspal adalah fase konstruksi sebesar 51 % terutama dari penggunaan alat-alat berat.*

**Kata Kunci :** emisi CO<sub>2</sub>, siklus hidup, kehilangan nilai ekonomi, penghematan biaya, biaya efektif

### **PENDAHULUAN**

Efek rumah kaca adalah suatu fenomena peningkatan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh naiknya konsentrasi CO<sub>2</sub> dan gas-gas lainnya dari pembakaran bahan bakar minyak, batubara dan lainnya yang melampaui kemampuan tumbuhan dan laut untuk menyerap gas tersebut, sehingga pemanasan global terjadi. Jika kecenderungan ini seperti ini terjadi, maka

pada tahun 2030 diperkirakan suhu permukaan bumi akan naik sebesar 1.5<sup>0</sup>C – 4.5<sup>0</sup>C yang akan berdampak pada perubahan iklim, mencairnya es, banjir ROB, penyakit dan gagal panen yang akan sangat merugikan Indonesia.

Untuk mengatasi hal ini, Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan turut menandatangani Protokol Kyoto pada tahun 1997 dan sebagai tindak lanjutnya, Indonesia

melalui Peraturan Presiden No.61 tahun 2011 telah menetapkan suatu Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK) dengan target pada tahun 2020 akan mengurangi GRK sebesar 26% (40 juta ton), dan jika pendanaan dilakukan sendiri, dan pendanaan turut dibantu dari pihak luar, target pengurangan GRK menjadi 41% (78 juta ton). Dengan ditandatanganinya perjanjian kerjasama ini, maka *Clean Development Mechanism* (CDM) yang disepakati harus sudah dilaksanakan dimanfaatkan dalam bentuk sertifikat pengurangan emisi (*Certificate Emission Reduction*) (CER) oleh Indonesia untuk digunakan dalam perdagangan karbon dunia. Salah satu potensi besar untuk pengurangan emisi karbon ini adalah dari sektor konstruksi jalan di Indonesia, dimana pembangunan konstruksi cenderung menggunakan beton secara besar-besaran menggantikan jalan aspal.

Jalan adalah salah satu penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar yang merupakan bagian dari sektor konstruksi yang paling besar menyumbangkan emisi gas rumah kaca. Jalan bersama sektor konstruksi lainnya, mengkonsumsi 50% sumber daya alam seperti semen, aspal, baja tulangan, kayu, agregat, dan bahan bakar fosil, 40 % energi dan 16 % air, (Ervianto 2013).

Studi Bank Dunia (The World Bank Group 2011) yang dilakukan terhadap program pembangunan jalan di Indonesia memperkirakan bahwa program pembangunan konstruksi jalan di Indonesia pada periode 2009-2019 akan menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29.941.737 ton, dimana pembangunan jalan nasional adalah penyumbang emisi terbesar yaitu : 11.706.139 juta ton (39%), disusul dengan jalan desa (24%), jalan tol (20%) dan jalan provinsi (17%). Selanjutnya disebutkan bahwa secara keseluruhan, sektor transportasi adalah penyumbang emisi GRK sebesar 14%, dan 72% disumbangkan dari sektor transportasi darat.

Seperti yang telah disinggung sebelumnya, jalan nasional adalah sektor transportasi darat terbesar penyumbang terbesar emisi CO<sub>2</sub>, sudah selayaknya mendapat perhatian dalam upaya pengurangan emisi GRK agar target pengurangan emisi CO<sub>2</sub> sebagaimana yang sudah dicanangkan pada tahun 2020 dapat tercapai.

Saat ini tercatat panjang jalan nasional di Indonesia pada tahun 2012 adalah 38.569,82 km, dimana 58,0% dalam kondisi baik, 32,8% dalam kondisi sedang, 5,64% kondisi rusak ringan, dan 3,54% dalam kondisi rusak berat (Kementerian PU 2013).

Kondisi jalan nasional di Indonesia sebagian besar mengalami beban berlebih dan dalam kondisi drainase yang buruk sehingga cepat rusak. Helmi (2010) menyebutkan bahwa kejadian muatan berlebih sangat meluas hampir seluruh jalan di Indonesia khususnya jalan arteri, jalan nasional Pantura Jawa dan Jalan Lintas Sumatera termasuk Jalintim.

Salah satu solusi adalah dengan menggunakan konstruksi jalan beton menggantikan konstruksi jalan aspal. Beberapa kelebihan jalan beton dibandingkan dengan jalan aspal antara lain diketahui dari hasil penelitian (Dinariana dkk 2013) tentang kelayakan ruas jalan Kota Serang Timur – KP3B menunjukkan jalan beton unggul dalam ketahanan terhadap cuaca, tahan terhadap gerakan tanah dan tahan terhadap lalu lintas. Dari segi harga, harga aspal sangat tergantung pada harga minyak dunia yang cenderung naik yang tergantung pada nilai tukar rupiah terhadap dollar AS. Kelemahan jalan aspal lainnya adalah dari segi pasokan yang tidak cukup. Selama periode 5 tahun ini, pasokan aspal Cuma 400.000 ton, sementara kebutuhan akan aspal 1,2 juta ton/tahun.

Kecenderungan penggantian konstruksi jalan aspal lama menjadi konstruksi jalan beton untuk mengatasi berbagai problem diatas mendapat banyak manfaat, namun tuntutan pembangunan yang berwawasan lingkungan sudah menjadi perhatian semua pihak pada saat ini dan wajib dilakukan, sehingga perlu diketahui berapa besar perbandingan besaran emisi CO<sub>2</sub>, penghematan biaya dan kehilangan nilai ekonomi akibat emisi CO<sub>2</sub>, dan biaya efektif pengurangan emisi CO<sub>2</sub> akibat penggunaan jalan beton menggantikan jalan aspal dan fase apa yang menyumbangkan emisi CO<sub>2</sub> terbesar dari kedua konstruksi tersebut serta bagaimana peran umur satu siklus hidup jalan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbandingan besar emisi CO<sub>2</sub> penghematan biaya dan kehilangan nilai ekonomi akibat emisi CO<sub>2</sub> Biaya efektif pengurangan emisi CO<sub>2</sub> dan peran lama satu siklus hidup dari kedua tipe konstruksi jalan tersebut.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan penghematan biaya (saving cost) emisi CO<sub>2</sub>, biaya pengurangan emisi CO<sub>2</sub>, dan fase target yang perlu diperhatikan dalam pengurangan emisi untuk seluruh jalan nasional jika menggunakan aspal beton menggantikan jalan aspal dan juga sebagai data mendapatkan CER sebagai tanda Indonesia berperan dalam menurunkan emisi CO<sub>2</sub>

## KAJIAN PUSTAKA

Dalam konstruksi jalan dikenal dua tipe konstruksi yang sering digunakan yaitu konstruksi jalan aspal dan konstruksi jalan beton. Karakteristik kedua tipe perkerasan jalan ini berbeda. Perkerasan beton didesain untuk mengakomodasi variasi beban kendaraan yang lewat, disamping itu umur layanan konstruksi jalan beton lebih lama.

Konstruksi perkerasan jalan terdiri dari lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas dan lapis permukaan. Spesifikasi masing-masing jenis perkerasan berbeda di setiap negara, umur rencana dalam satu siklus hidup juga berbeda, besarnya volume lalu lintas sehingga emisi dalam setiap fase dalam satu siklus hidup berbeda.

Di Indonesia spesifikasi jalan nasional minimal dengan lebar minimal 7,0 m. Konstruksi jalan aspal umumnya terdiri dari lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, lapis pengikat dan lapis aspal/ lapis permukaan. Konstruksi jalan beton adalah konstruksi perkerasan kaku dengan bahan utama adalah campuran antara semen, agregat kasar dan halus ditambah air, sedangkan konstruksi jalan aspal terdiri dari lapis aspal, agregat dan bahan pengisi.

Studi dampak beban berlebih terhadap umur rencana jalan beton pada ruas Nasional Simp. Lago-Sorek Provinsi Riau diketahui bahwa umur rencana jalan beton 20 tahun akan berkurang menjadi 12 tahun (Sentosa & Reza 2012). Studi Perbandingan Biaya Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur Metode Annual Worth pada ruas jalan Tanjung-Mabu'un-Batu Babi Provinsi Kalimantan Selatan menemukan, bahwa umur rencana perkerasan kaku (beton) berkisar antara 15-40 tahun, dan umur perkerasan lentur (aspal) 5-10 tahun, dengan lebar 7,0 m, 2 jalur, dan tebal perkerasan kaku 20 cm dan beton kurus 10 cm. Ditemukan juga bahwa perkerasan kaku mengalami 2 kali rehabilitasi masing-masing pada umur 5, 10 tahun, sedangkan untuk perkerasan lentur, 1 kali rehabilitasi yaitu pada umur 5 tahun (Kartadipura 2011). Studi ini juga menemukan biaya selama umur rencana perkerasan kaku sebesar Rp.142.232/ m<sup>2</sup>, sedangkan perkerasan aspal Rp.184.472/m<sup>2</sup>. Hal ini menjelaskan bahwa biaya untuk perkerasan kaku lebih murah dibandingkan perkerasan lentur.

Studi lainnya tentang Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur dimana, konstruksi perkerasan kaku tebalnya 20 cm, beton kurus tebalnya 10 cm, dan lebar jalan 7,0 m, sedangkan konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapis pondasi agregat kelas A 15 cm, dan lapis pondasi dasar dengan tebal 20 cm. Pada

penelitian ini ditemukan besar biaya konstruksi Rp.984.502,20/m untuk perkerasan kaku, dan Rp.784.770,01/m untuk perkerasan lentur. Hal ini menunjukkan bahwa harga konstruksi aspal lebih murah dibandingkan dengan harga konstruksi beton, dengan selisih 24,15% (Waluyo dkk. 2008). Perlu dicatat biaya ini pada awal konstruksi saja. Jika selama umur rencana biaya jalan aspal akan dua kali lipat.

Hasil studi lainnya pada ruas jalan Raya PKT. EBL-02 Tohpati-Kusumba, menunjukkan bahwa konstruksi jalan beton memberikan rasio nilai manfaat dan biaya yang lebih besar dari pada konstruksi jalan aspal dengan asumsi umur rencana 30 tahun (Astuti dkk 2014). Studi lainnya pada lokasi jalan raya Lingkar Mojoagung Jawa Timur, menunjukkan penggunaan konstruksi jalan beton jauh lebih menguntungkan dibandingkan dengan jalan aspal, dimana tebal lapis beton 28 cm, lantai kerja 20 cm, sedangkan lapis jalan aspal terdiri dari lapisan pondasi bawah 31cm, lapisan pondasi 20 cm dan laston 13 cm, dengan umur rencana 30 tahun, menunjukkan penggunaan perkerasan beton lebih menguntungkan sebesar 18,04 kali dibandingkan dengan jalan aspal (Nurahmi & Kartika 2012). Disisi lain biaya konstruksi beton Rp.17.295.216.468,16- sedangkan biaya konstruksi jalan aspal Rp 53.140.925.846,23,-

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa apabila umur rencana semakin tinggi >20 tahun maka penggunaan jalan beton lebih menguntungkan dibandingkan dengan penggunaan jalan aspal, sedangkan biaya konstruksi jalan aspal juga akan meningkat lebih besar. Jika diasumsikan umur satu siklus hidup jalan beton 2 kali umur rencana siklus hidup jalan aspal maka : materi, energi, biaya, dan emisi CO<sub>2</sub> akan bertambah 2 (dua) kali lipat untuk jalan aspal sementara jalan beton hanya 1 kali.

Aktivitas dalam satu siklus konstruksi jalan ini meliputi pekerjaan ekstraksi dan produksi material, konstruksi, penggunaan, pemeliharaan, rehabilitasi/ rekonstruksi, akhir hidup (pembuangan material). Aktivitas ini mengkonsumsi energi bahan bakar seperti minyak, batubara, dan listrik dan sebagai efek sampingnya akan dihasilkan berbagai GRK, dengan porsi terbesarnya adalah CO<sub>2</sub>.

Beberapa penelitian terhadap emisi CO<sub>2</sub> pada konstruksi perkerasan jalan beton dan aspal dengan berbagai jenis spesifikasi jalan sudah dilakukan pada suatu siklus hidup jalan. Studi terkait jalan aspal (Wirahadikusuma & Sahana 2012) untuk estimasi besarnya emisi CO<sub>2</sub> dan konsumsi energi dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari

kontraktor pada pekerjaan pengaspalan jalan jenis Hot Mix Asphalt (HMA), menggunakan rumus konsumsi energi dan emisi menghasilkan besarnya emisi rata-rata adalah 39.96 kg CO<sub>2</sub>e/ton, lainnya menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda 31,44 CO<sub>2</sub>e/ton (<3%) (Zulianto & Setyawan 2013). Studi yang dilakukan oleh (Sudartono, et. al 2013) mendapatkan emisi CO<sub>2</sub> untuk jalan aspal jenis HMA adalah sebesar 28,24 tCO<sub>2</sub>e/km, sedangkan dengan menggunakan CRTB sebesar 17,43 tCO<sub>2</sub>e/km, yang berarti ada saving 10,81 tCO<sub>2</sub>e/km (62,02%). Lingkup aktivitas pada perhitungan emisi CO<sub>2</sub> ini meliputi aktivitas ekstraksi dan produksi, konstruksi dan pemeliharaan. Pada penelitian ini tidak dihitung emisi yang dihasilkan oleh seluruh konstruksi jalan hanya bagian perkerasannya saja, dan tidak menghitung emisi dari pondasi jalan.

Di Inggris, (Huang 2012) menghitung besarnya emisi CO<sub>2</sub> pada pekerjaan pelebaran dan ekstensi panjang jalan dari jenis jalan utama untuk 2 jalur dan dua arah dengan tebal aspal komposit 18 mm diatas lapis pengikat base 20 mm dan distabilisasi dengan subbase kelas 3 setebal 25 mm terbuat dari agregat B, dengan metode Life Cycle Assessment (LCA) dan data dikumpulkan dari kontraktor, menghasilkan besarnya emisi CO<sub>2</sub> 742.43 ton CO<sub>2</sub>/km. Pada studi yang sama pada kasus jalan baru di di UEA untuk jalan dua jalur dan dua arah masing-masing lebar 3.75 m dengan lebar bahu jalan 3m terdiri dari 4 cm yang tebal permukaan aspal, 6 cm aspal pengikat, 18 cm base terbuat dari agregat A dan 64 cm subbase terbuat dari agregat kelas B. Pada kasus kedua sama dengan kasus pertama hanya saja lapisan subbase terbuat dari agregat B dengan tebal 20cm menghasilkan emisi 2.139,690 t CO<sub>2</sub>/km.

Studi di Inggris ini dilakukan untuk karbon berasal dari emisi embodied yaitu (1) ekstraksi dan produksi, (2). Transpor bahan mentah dan produk ke tempat pencampuran (site/plant) dan (3) konstruksi (Paving). Studi ini hanya untuk konstruksi jalan aspal dengan spesifikasi negara UK, yang berbeda dengan di Indonesia.

Studi emisi gas rumah kaca menggunakan material HMA, Warm Mix Asphalt (WMA) dan Beton (Concrete) untuk jalan interstate di Amerika dengan lebar 1 jalur 3,6 m, tebal beton 30,5, sedangkan tebal pondasi jalan aspal 15,2 dan lapis permukaan dengan umur rencana 30 tahun menunjukkan emisi CO<sub>2</sub> untuk jalan beton 80,61 tCO<sub>2</sub>e/jalur/mil, sedangkan untuk jalan aspal HMA 251,69 tCO<sub>2</sub>e/jalur/mil (Hanson S.C. et.al 2012). Disini akan ada penghematan emisi sebesar 171,1 tCO<sub>2</sub>e/jalur/mil (68.0%), jika menggunakan jalan beton. Fase yang terlibat dalam perhitungan emisi ini adalah

fase ekstraksi, produksi, transportasi, distribusi dan konstruksi.

Studi lainnya untuk jalan aspal dan beton dilakukan oleh Brown (Brown 2009) menggunakan analisis data dari material yang dipublikasikan oleh ISO 14040 untuk jalan tol dimana untuk jalan beton dengan tebal 24 cm, lapis penstabil 10 cm dan pondasi 30 cm, sedangkan jalan aspal terdiri dari aspal hotmix 24 cm, lapis penstabil 10 cm, lebar jalan 1 jalur 3,75 m dan bahu 1,5 m, dengan umur rencana 50 tahun, menunjukkan hasil yang berbeda dengan sebelumnya, yaitu 499.9 tCO<sub>2</sub>/km untuk HMA dan 1.610,4 tCO<sub>2</sub>/km untuk jalan beton. Hal ini menunjukkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh jalan aspal lebih rendah dari jalan beton mencapai 3:1. Perlu dicatat keadaan ini terjadi jika umur rencana masing-masing konstruksi jalan adalah sama yaitu 50 tahun, sedangkan pada kenyataannya umur rencana jalan aspal ½ umur rencana jalan beton. Beberapa penelitian diatas hanya menentukan besar biaya, dan emisi CO<sub>2</sub> baik dengan menggunakan jalan beton maupun jalan aspal, namun belum menyentuh biaya yang dihemat, biaya efektif pengurangan emisi sebagai konsekuensi menggunakan jalan beton belum menyentuh besarnya biaya yang dihemat oleh saving CO<sub>2</sub>.

Besarnya emisi CO<sub>2</sub> baik yang dihemat (*saving cost*) maupun yang hilang (*loss economic*) dapat dinilai dengan uang dengan cara mengalikan harga standar karbon dunia dengan selisih volume karbon tersebut, akibat penggunaan beton menggantikan jalan aspal Rp./ MgCO<sub>2</sub> atau dalam \$/MgCO<sub>2</sub>. Disamping itu dapat juga dihitung biaya efektif pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yaitu biaya yang dibutuhkan untuk pengurangan emisi dalam Rp/CO<sub>2</sub>/km.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini terletak pada Jalan Nasional Lintas Timur Sumatera di Provinsi Riau pada Ruas Jalan Duri- Kandis A sepanjang 5,0 km, dimana pada beberapa lokasi pada ruas jalan tersebut, telah mengalami rusak berat dan perlu direkonstruksi. Ruas jalan pada lokasi Km (114 + 075) – Km. (117+ 075) sepanjang 2,3 km akan rekonstruksi dengan jalan beton, sedangkan ruas jalan pada lokasi Km. (113 + 800) – Km.(117 + 600) sepanjang 2,7 km ditingkatkan dengan menggunakan konstruksi jalan aspal. Gambar 1 adalah lokasi penelitian.

Lokasi ini dipilih karena tipekal Jalan Nasional Lintas Timur Sumatera adalah tipe jalan yang mengalami laju kerusakan jalan tercepat yang disebabkan kelebihan muatan dari truk-truk pengangkut hasil perkebunan dan pabrik yang sebagian besar dengan bertonase tinggi dan dalam

jumlah yang besar lewat pada jalan ini, sebagai imbas dari tingginya pertumbuhan ekonomi Provinsi Riau. Tercatat, Provinsi Riau adalah provinsi yang mempunyai tingkat pertumbuhan ekonomi tertinggi di Pulau Sumatera yaitu rata-rata 8 persen setahun. Disamping hal itu jalan nasional Provinsi Riau ini, di rekonstruksi dari jalan lama dengan menggunakan baik jalan aspal maupun jalan beton.

Data dikumpulkan dari dokumen kontrak Peningkatan Struktur Jalan Nasional Ruas Jalan Duri - Kandis A, tahun 2013. Data dikumpulkan selama kurun waktu bulan Juli sampai September tahun 2014. Data konsumsi material baik dari segi jumlah dan jenis, transportasi material dan operasi alat-alat berat diperoleh dari metode pelaksanaan konstruksi dari dokumen perencanaan. Tipe dan jenis perkerasan yang digunakan diketahui melalui dokumen gambar rencana (*shop drawing*), sedangkan lokasi *quarry*, lokasi *APM*, *Batching Plant*, *Basecamp* dan tempat *stock* material diperoleh dari data rencana lokasi (*site plan*). Data jumlah dan jenis material yang dikonsumsi, operasi alat, serta biaya diperoleh dari daftar kuantitas dan analisis harga satuan dari dokumen kontrak peningkatan struktur jalan Nasional Ruas Duri - Kandis A Provinsi Riau tahun 2013.

Untuk mendapatkan gambaran lebih detail tentang metode pelaksanaan konstruksi, tipe konstruksi, lebar, panjang dan tebal konstruksi, dan panjang efektif jalan serta aspek-aspek perubahan

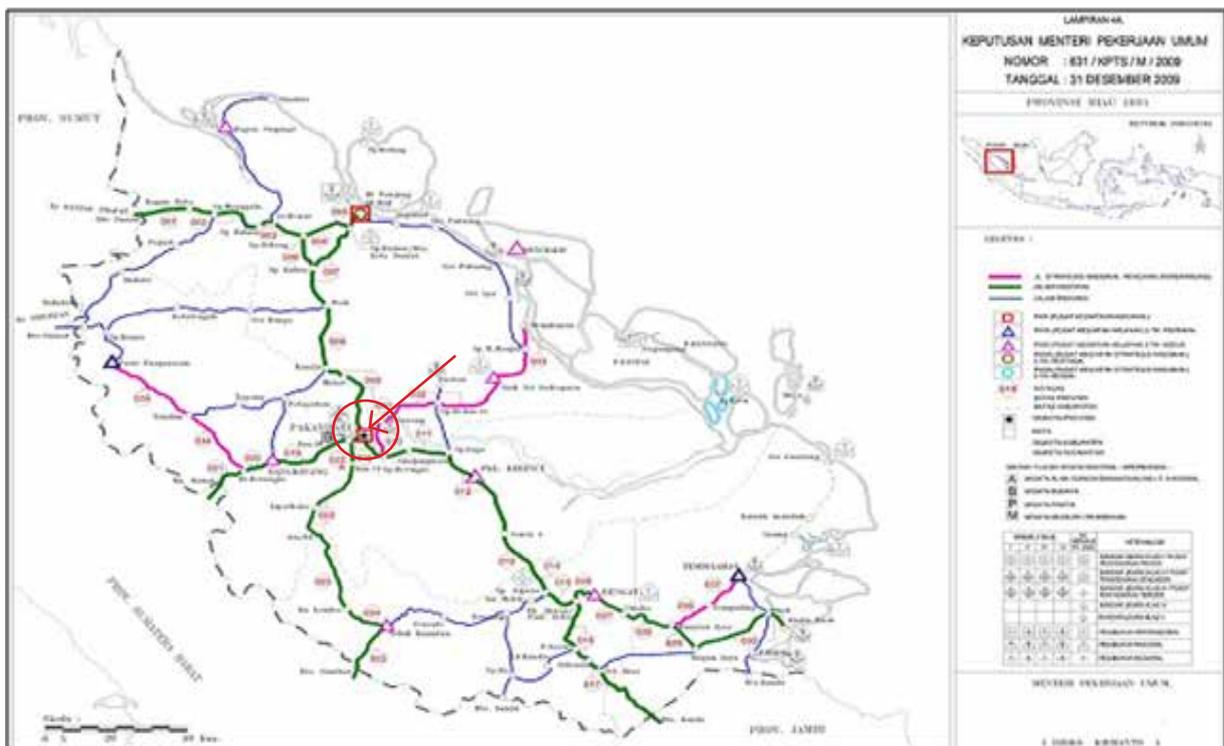
dari dokumen perencanaan lainnya dilakukan melalui wawancara mendalam pada Kepala Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Riau dan Pelaksana Jalan.

Detail data teknis operasi penggunaan alat-alat berat, kapasitas alat-alat berat, konsumsi bahan bakar, tahun pembuatan, serta lama waktu operasi diperoleh secara melalui wawancara mendalam pada pelaksana pekerjaan konstruksi. Data diatas digunakan untuk menghitung emisi dari setiap fase konstruksi jalan aspal maupun jalan beton pada satu siklus hidup.

Metode analisis menggunakan rumus energi yang dikembangkan oleh IPCC yang mengacu pada rumus konversi energi (rumus 1). Besarnya emisi CO<sub>2</sub> dalam pekerjaan rekonstruksi menggunakan jalan aspal dan beton dilakukan dengan pendekatan analisis siklus hidup (*life cycle*). Komponen dari analisis siklus hidup terlihat pada Gambar 2.

Metode Analisis Siklus Hidup ini digunakan untuk melakukan evaluasi dampak lingkungan terhadap seluruh aktivitas dengan mengidentifikasi secara kuantitatif terkait penggunaan energi dan material yang digunakan dan memperkirakan dampaknya pada lingkungan sebagai berikut :

1. Mendefinisikan Tujuan dan Lingkup, tujuan adalah untuk menentukan emisi CO<sub>2</sub> pada pekerjaan konstruksi jalan aspal dan beton.



Gambar.1 Lokasi jalan

Sumber : dokumen perencanaan dan pengawasan jalan nasional provinsi riau, 2013

Lingkup adalah Unit analisis disebut unit fungsional (*functional unit*) yaitu 1 km panjang jalan baik jalan beton dan aspal.

2. Analisis Inventarisasi Analisis, adalah menjelaskan materi dan energi yang mengalir dalam sistem atau boundary pada setiap fase yang dijelaskan dalam Gambar 3.

Fase awal adalah fase ekstraksi material dan produksi yang mencakup: pengadaan material bahan baku seperti: agregat, semen, aspal, besi tulangan, dan air. Tahap ini diawali dengan penggalian dan pengangkutan material bahan baku dari *Quarry* ke tempat produksi dan pencampuran di AMP atau *Batching Plant*.

Fase berikutnya adalah fase konstruksi atau pengaspalan/pembetonan (*paving*). Pada tahap ini dilakukan pekerjaan pondasi dan lapis permukaan, tahap ini melibatkan pengangkutan material dari AMP atau *Batching Plant* kelokasi konstruksi jalan aspal/beton dan pekerjaan pelaksanaan konstruksi.

Fase penggunaan (*usage*), fase ini merupakan fase terbesar dalam hal emisi CO<sub>2</sub> dalam satu siklus hidup jalan yang dihasilkan oleh kendaraan yang lewat diatas jalan, pada tahap ini tidak dihitung karena penelitian ini fokus pada konstruksi jalan.

Fase rehabilitasi perbaikan jalan, fase ini sangat tergantung pada kondisi jalan dan pengguna jalan. Fase ini didapat dari hasil wawancara dengan pihak yang bertanggungjawab dalam kegiatan jalan. Pada konstruksi jalan aspal dengan umur rencana 10 tahun, fase rehabilitasi dilakukan dilakukan 1 kali yaitu pada umur 5 tahun, sedangkan pada konstruksi

jalan beton dengan umur rencana 20 tahun hanya perawatan rutin yang kecil <5% dan dapat dibaikan.

Fase akhir adalah fase akhir siklus hidup (*end of life cycle*) jalan aspal dan jalan beton. Fase ini meliputi pembongkaran material lama dan transportasi material lama ketempat pembuangan. Pada setiap fase selama satu siklus hidup dihitung berapa besar energi dan material dari seluruh kegiatan oleh alat-alat berat, mesin pencampur dan mesin pengaspalan/pembetonan dan kemudian jumlah material bahan bakar dikalikan dengan faktor emisi akan mendapatkan besar emisi CO<sub>2</sub>e seperti yang tertera dalam rumus berikut. mengacu pada rumus berikut :

3. Pengukuran dampak (Impach Assessment)

Besarnya emisi CO<sub>2</sub> akibat pembakaran bahan bakar diatas dapat diperkirakan melalui rumus berikut :

$$EM_{i,CO_2} = Q_i \times EF_i \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

EM<sub>i,CO<sub>2</sub></sub>: Emisi CO<sub>2</sub> dari bahan bakar penggunaan ke-i (Metriks ton)

Q<sub>i</sub>: Jumlah bahan bakar penggunaan ke-i (liter)

EF<sub>i</sub>: Faktor emisi bahan bakar (metriks ton CO<sub>2</sub>e/liter)

Selanjutnya untuk menghitung biaya efektif atau biaya yang dapat dihemat dari penggunaan konstruksi beton dapat dilakukan dengan menggunakan analisis biaya efektif seperti yang tercantum dalam rumus (2) berikut :

$$CE_{alt} = (C_{alt} - C_{acuan}) / (E_{alt} - E_{acuan}) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana

CE<sub>alte</sub> : Biaya efektif pengurangan emisi

C<sub>alt</sub> : Biaya konstruksi dengan emisi alternatif

C<sub>acuan</sub> : Biaya konstruksi dengan emisi acuan

E<sub>alt</sub> : Besar emisi dengan biaya emisi alternatif

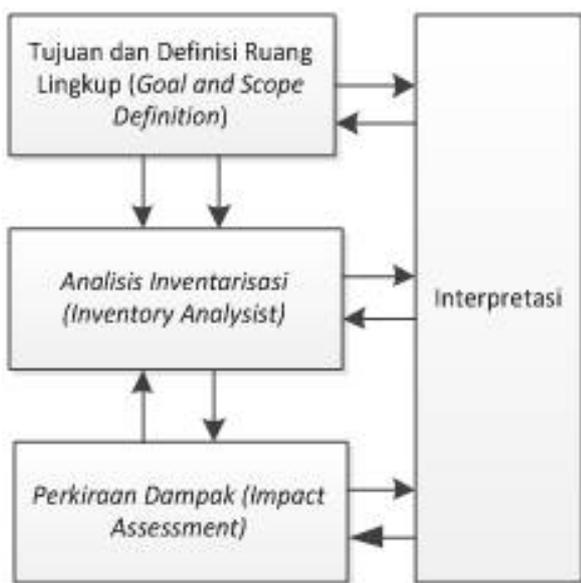
E<sub>alt</sub> : Besar emisi dengan biaya emisi acuan

E<sub>acuan</sub> : Besar emisi dengan biaya emisi acuan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

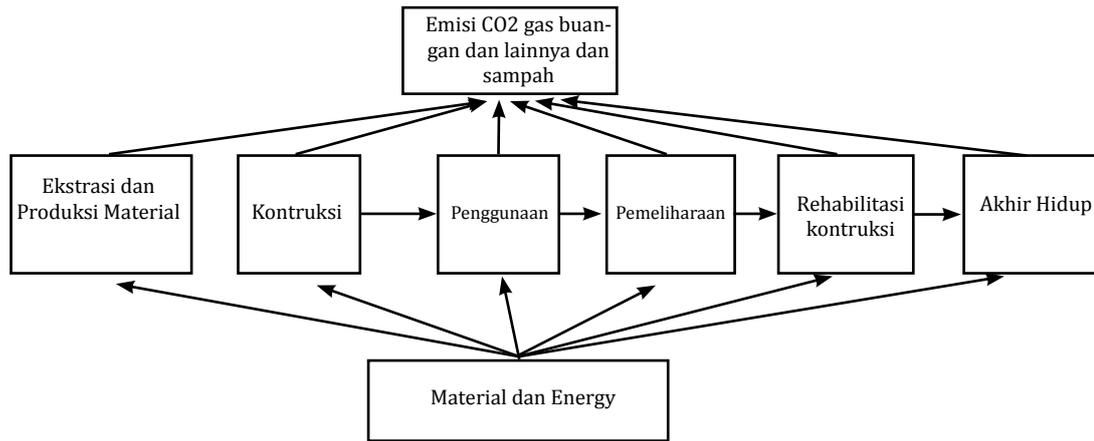
**Kondisi Jalan nasional lintas timur Sumatera**

Provinsi Riau termasuk pada wilayah koridor 1 pulau Sumatera dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI). Wilayah koridor 1 ini di prioritaskan untuk pengembangan produksi dan pengolahan hasil bumi dan lumbung energi nasional, khususnya



**Gambar. 2** Metode LCA

Sumber : diolah dari Nicholash et.al, 2011



**Gambar 3.** Diagram alir fase dalam satu siklus hidup konstruksi jalan

untuk Provinsi Riau menjadi sentra pertambangan, industri pengolahan dan sektor pertanian dan perkebunan, peternakan, kehutanan dan perikanan. Sektor perkebunan kelapa sawit pada tahun 2012 menghasilkan produksi sawit sebesar 7.340.809 ton sawit, sedangkan sektor kehutanan menghasilkan kayu olahan sebesar 51.601.91 juta kubik. Pada tahun 2012 tercatat panjang jalan nasional di provinsi Riau 1.134,46 km dengan kondisi sedang (38,35%), dan (45,04%) lainnya dalam kondisi rusak atau rusak berat (Kementerian PU 2013). Khususnya untuk nasional lintas timur sumatra ruas Duri-Kandis

pada tahun 2012 sepanjang 59,06 km dimana 19,76 km dalam kondisi baik, 39,2 km kondisi sedang dan 0,1 km dalam kondisi rusak ringan.

Pengangkutan produk kayu dan tanaman sawit ini adalah penyebab utama kerusakan jalan nasional Lintas Timur Sumatera sebagai imbas dari pertumbuhan ekonomi yang sangat tinggi.

### Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> pada Satu Siklus Hidup Jalan

Data pada tabel 1 berikut adalah data ruas jalan nasional yang direkonstruksi.

**Tabel1 :** Data Desain Konstruksi Jalan

	Konstruksi Jalan Aspal			Konstruksi Jalan Beton		
Lokasi	STA 113+800 117 + 600	–	STA	STA 114 + 725 117 + 075	–	STA
Panjang Jalan	2,7 km			2,3 km		
Lebar	3,5 m			3,5 m		
Jalur	2 (7,0 m)			2 (7,0 m)		
Tebal Konstruksi						
Lapis Permukaan	4 cm, 6 cm dan 7 cm					
Lapis Pondasi atas	15 cm			30 cm (b.kurus) dan 1 0 cm		
Lapis Pondasi bawah	20 cm			-		
Bahu	1,5 m			1,5 m		
Umur siklus hidup	10 tahun			20 tahun		
Rehabilitasi	1 kali (5 tahun)			0		
Harga/km	Rp.3.750.364.574,0			Rp.4.814.943.847,6		
Biaya Rehabilitasi						
Rehabilitasi 1	Rp.187.500.029,0			0		
Rehabilitasi 2				0		

Sumber : PPJN Provinsi Riau (2013); dan Hasil wawancara

**Tabel 2.** Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi CO2 pada satu siklus hidup kontruksi jalan beton

No	Fase dalam Satu Siklus Hidup (Life Cycles )	Volume	Satuan	Faktor Emisi (Kg CO2e)	Emisi CO2 (tCO2e/km)
<b>A Ekstraksi dan Produksi</b>					<b>2.616,0</b>
	Semen	1.578,5	kg	1,607	2.536,7
	Agregat	5.315,0	m3	0,003	25,51
	Baja tulangan	43.197,0	kg	1,24	53,56
	Air	710.325,0	kg	0,0005	0,36
<b>B Konstruksi</b>					<b>409,3</b>
<b>B1 Agregat kelas B (25 cm)</b>					
	Wheel loader	457,0	liter	2,67	1,02
	Dump Truck	8.119,0	liter	2,67	8,39
	Motor Grader	232,0	liter	2,67	335,38
	Vibratori roller 5 - 6 ton	812,0	liter	2,67	0,84
	Water Tanker	490,0	liter	2,67	0,51
<b>B2 Beton Kurus Lantai Kerja (10 cm)</b>					
	Wheel loader	0,552	liter	2,67	0,86
	Batching Plant	0,765	liter	2,67	1,20
	Truck Mixer	6,44	liter	2,67	10,07
	Water Tanker	0.739	liter	2,67	1,16
<b>B3 Beton (30 cm)</b>					
	Wheel loader	1.296,0	liter	2,67	2,90
	Batching Plant	1.765,0	liter	2,67	3,94
	Truck Mixer	14.876,0	liter	2,67	33,25
	Concrete Vibrator	2.310,0	liter	2,67	5,16
	Water Tanker	1.706,0	liter	2,67	3,81
	Concrete Paver/Screeder	347,0	liter	2,67	0,77
<b>C Operasi dan Pemeliharaan</b>					<b>0</b>
	Pemeliharaan rutin (kecil)	0	liter	2,67	0
	Peningkatan Struktur	0	liter	2,67	0
<b>D Akhir Hidup Siklus Hidup</b>					<b>39,17</b>
<b>D1 Pembongkaran</b>					
	Jack Hammer	3.294,0	liter	2,67	7,37
	Compressor	6.589,2	liter	2,67	17,60
<b>D2 Transportasi Pembuangan</b>					
		4.356,0	liter	2,67	14,02
<b>TOTAL</b>					<b>3.064,5</b>

Sumber: diolah PPJN Provinsi Riau (2013) dan analisis (2014)

Tabel 2 dan 3 menjelaskan emisi dari kontruksi jalan beton dan konstruksi jalan aspal, fase-fase yang terlibat dalam satu siklus hidup, material dan peralatan yang digunakan, besarnya konsumsi bahan bakan dalam setiap aktivitas pada setiap fase, dan perkiraan emisi CO<sub>2</sub> yang dari setiap aktivitas.

Perhitungan emisi pada pada tabel 2 dan 3, tidak memasukkan fase penggunaan (*usage*) , karena, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, fase ini tidak masuk dalam sektor kontruksi jalan dan dihitung terpisah dari perhitungan emisi CO<sub>2</sub>.

Fase pemeliharaan rutin yang kecil dan < 5% diabaikan, karena tidak cukup signifikan dalam hal kontribusinya terhadap emisi CO<sub>2</sub> pada . Umur satu siklus hidup kontruksi jalan aspal sama dengan.

Hasil wawancara dengan Kasatker PPJN Provinsi Riau menyatakan, umur rencana konstruksi jalan Jalintim untuk jalan aspal adalah 10 tahun dengan 1 kali peningkatan struktur atau rekonstruksi yaitu, antara 3-5 tahunan, dengan sarat apabila jalan mempunyai volume rendah adalah 3 tahunan dan tinggi 5 tahunan, sedangkan untuk konstruksi beton,

**Tabel 3.** Perkiraan Emisi CO<sub>2</sub> Pada Pekerjaan Rekonstruksi Jalan dengan Menggunakan Aspal

No	Fase dalam Satu Siklus Hidup (Life Cycle)	Volume	Satuan	Faktor Emisi	Emisi CO <sub>2</sub>
				(Kg CO <sub>2</sub> ek)	tCO <sub>2</sub> ek/km
A	Ekstraksi dan Produksi material				743.29
1	Aspal	431,609.9	kg	1.61	693.6
2	Agregat	10,353.4	m <sup>3</sup>	0.003	49.70
B	KONTRUKSI				948.852
B1	Agregat Kelas A (20 cm)				
	Wheel loader	366	liter	2.670	0.82
	Dump Truck	6,495	liter	2.670	6.71
	Motor Grader	185	liter	2.670	268.30
	Vibratory Roller 5-6 ton	650	liter	2.670	0.67
	Water Tanker	392	liter	2.670	0.41
B2	Agregat kelas B (25 cm)				
	Wheel loader	457	liter	2.670	1.02
	Dump Truck	8,119	liter	2.670	8.39
	Motor Grader	185	liter	2.670	268.30
	Vibratory Roller 5-6 ton	812	liter	2.670	0.84
	Water Tanker	490	liter	2.670	0.51
B3	Laston (AC-WC) (4.0 cm)				
	Wheel loader	147.2	liter	2.67	0.393
	AMP	1,620.0	liter	2.67	4.325
	Generator	289.8	liter	2.67	0.774
	Dump Truck	1,593	liter	2.67	4.254
	Asphalt Finisher	394.7	liter	2.67	1.054
	Tandem Roller 6-8 T	134.8	liter	2.67	0.360
	Tire Roller 8-10 T	100.3	liter	2.67	0.268
B4	Laston Binder (5 cm)				
	Wheel loader	184.0	liter	2.67	0.491
	AMP	1,890.0	liter	2.67	5.046
	Dump Truck	1,991.7	liter	2.67	5.318
	Asphalt Finisher	493.4	liter	2.67	1.317
	Tandem Roller 6-8 T	168.6	liter	2.67	0.450
	Tire Roller 8-10 T	125.3	liter	2.67	334.637
B5	Laston (AC-LV) (6.0 cm)				
	Wheel loader	220.8	liter	2.67	0.590
	AMP	2,268.0	liter	2.67	6.056
	Generator	434.7	liter	2.67	1.161
	Dump Truck	2,390.0	liter	2.67	6.381
	Asphalt Finisher	592.1	liter	2.67	1.581
	Tandem Roller 6-8 T	202.3	liter	2.67	0.540
	Tire Roller 8-10 T	150.4	liter	2.67	0.402
B6	Laston (AC-BC) (7.5 cm)				
	Wheel loader	276.0	liter	2.67	0.62
	AMP	2,835.0	liter	2.67	6.34
	Generator	543.4	liter	2.67	1.21
	Dump Truck	2,987.5	liter	2.67	6.68
	Asphalt Finisher	740.1	liter	2.67	1.65
	Tandem Roller	252.8	liter	2.67	0.57
	Tire Roller	188.0	liter	2.67	0.42
C	Operasi dan Pemeliharaan				138.11
C1	Overlay -1 dengan AC 4 cm ( 3 tahun)				138.11
D	Akhir Siklus Hidup (End of Life Cycle)				32.51
D1	Pembongkaran				
	Jack Hammer	2,745.4	liter	2.67	6.14
	Compressor	5,490.8	liter		14.66
D2	Trasportasi ke Tempat Pembuangan				
	Dump truck	4,385.5	liter		11.71
TOTAL					1862,76

umur rencana 20 tahun dengan masa peningkatan struktur tidak ada hanya pemeliharaan rutin kecil saja.

Terkait ekstraksi material dan produksi material serta pengangkutan material dan pelaksanaan konstruksi, lokasi *quary*, jenis dan tipe serta konsumsi bahan bakar dari alat berat yang digunakan didapat dari dokumen tender dan hasil wawancara mendalam dengan pelaksana jalan. Tabel 3 dan 4 adalah hasil perhitungan dari data tersebut diatas

Besar emisi emisi yang dihasilkan selama satu siklus hidup konstruksi jalan aspal adalah 1862,76 tCO<sub>2</sub>e/km, sedangkan untuk konstruksi jalan beton, pada periode 10 tahun umur satu siklus jalan aspal, meliputi fase ekstraksi, konstruksi dan pemeliharaan, sedangkan fase alhir hidup tidak termasuk. Besarnya emisi CO<sub>2</sub> adalah 3.025,3 tCO<sub>2</sub>e/km, sedangkan untuk jalan aspal adalah 1.862,76 tCO<sub>2</sub>e/km. Pada periode 10 tahun, penggunaan konstruksi jalan beton untuk menggantikan konstruksi jalan aspal akan menyebabkan hilangnya penghematan karbon sebesar 1.162,5 (62%) atau hilangnya nilai ekonomi (economic loss) disebabkan oleh emisi CO<sub>2</sub> dengan perbandingan 1,62: 1. Besarnya kehilangan nilai ekonomi jika mengacu pada harga perdagangan karbon dunia yaitu 17\$/t maka besarnya kehilangan nilai ekonomi tersebut adalah : 1.162,5 t x 17 \$ = 19.763,18 \$ CO<sub>2</sub>/t, dan jika di hitung dengan nilai rupiah, dengan nilai tukar rupiah Rp.10.000/\$, adalah Rp 197.63 juta/t CO<sub>2</sub>e/km.

Apabila mengacu pada satu siklus hidup konstruksi jalan beton (20 tahun), keadaan sebaliknya akan terjadi. Pada perhitungan ini jalan aspal telah mengalami dua kali siklus hidup, artinya emisi dan biaya yang dikeluarkan menjadi 2 kali lipat, sehingga emisi jalan aspal menjadi 2x1.862,76

tCO<sub>2</sub>e/km= 3.725,52 tCO<sub>2</sub>e/t, sedangkan untuk konstruksi jalan beton adalah 3064,5 tCO<sub>2</sub>e/t. Pada periode ini, emisi CO<sub>2</sub> oleh konstruksi jalan aspal lebih besar dibandingkan dengan kontruksi jalan beton dengan selisih 661,02 tCO<sub>2</sub>e/km (17,7%) (saving CO<sub>2</sub>) dengan perbandingan 1:1,22 Hasil ini menunjukkan penggunaan konstruksi jalan beton sebagai pengganti jalan aspal akan ada penghematan biaya (saving cost) sebesar 661,02x17\$ tCO<sub>2</sub>e = 11.237,34 \$/tCO<sub>2</sub>km, dan jika dinilai dengan mata uang rupiah besar CO<sub>2</sub> yang dihemat adalah Rp. 112,37 juta/tCO<sub>2</sub>/km.

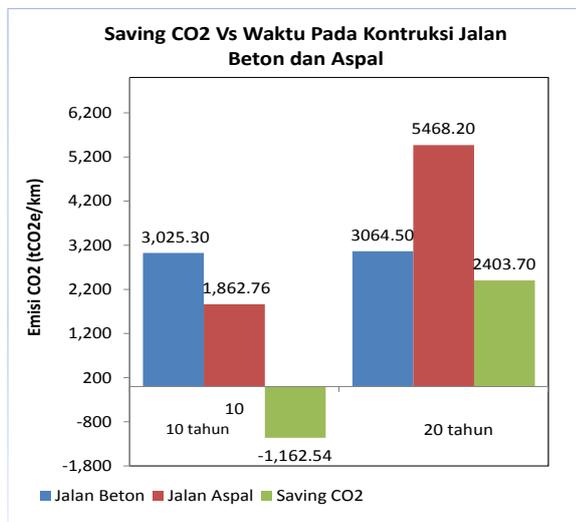
Dari tabel 1 diketahui biaya untuk konstruksi jalan beton adalah Rp.4.814.943.847,6 dan biaya kontruksi jalan aspal adalah Rp. 3.750.364.574,0 dengan pengurangan emisi 661,02 tCO<sub>2</sub>e/km, jika menggunakan jalan beton menggantikan jalan aspal, dan dengan memasukkan rumus biaya efektif, didapat biaya efektif (*cost effectiveness*) pengurangan emisi CO<sub>2</sub> adalah Rp 1,61 jt /tCO<sub>2</sub>e/km (161 \$/tCO<sub>2</sub>km). Gambar 4 menunjukkan perbedaan emis CO<sub>2</sub> pada periode 10 tahun dan 20 tahun dari masing- masing konstruksi.

Besarnya emisi CO<sub>2</sub> dan penghematan biaya maupun kehilangan nilai ekonomi akaibat emisi dari masing-masing tipe konstruksi jalan adalah sangat diperlukan untuk penilaian ekonomi pada desain konstruksi jalan, namun namun kontribusi setiap fase perlu diketahui untuk mengidentifikasi fase penyumbang emisi terbesar sehingga dalam desain kontruksi, pelaksanaan maupun pemeliharaan dapat dibuat rencana pengurangan emisi lebih efektif.

Gambar 5 menjelaskan kontribusi masing-masing fase dalam satu siklus hidup konstruksi jalan aspal maupun jalan beton.

Gambar 5 menunjukkan bahwa fase ekstraksi dan produksi material pada kontruksi jalan beton adalah penyumbang terbesar emisi CO<sub>2</sub> (85,4%), disusul dengan fase konstruksi (13,4%), sedangkan fase akhir hidup (pembonkaran) hanya 1,2% dan fase terkecil adalah fase pemeliharaan. Dari fase ekstraksi dan produksi, komponen terbesar penyumbang emisi CO<sub>2</sub> adalah produksi semen (82.3%), dibandingkan komponen-komponen jalan beton lainnya seperti baja tulangan, agregat dan air.

Pada konstruksi jalan aspal penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar adalah pada fase pelaksana konstruksi dengan porsi 51%, disusul dengan fase ekstraksi dan produksi (39,9 %), fase operasi dan pemeliharaan (7.4%) dan fase pembongkaran dan pengangkutan bahan material ketempat pembuangan (1,8 %). Fase konstruksi pada jalan aspal menjadi penyumbang



Gambar 4. Emisi CO<sub>2</sub> Pada Jalan Aspal dan Beton

Sumber : hasil analisis

emisi CO<sub>2</sub> terbesar, disebabkan oleh banyaknya lapisan konstruksi jalan aspal seperti lapis pondasi kelas A, pondasi dasar kelas B, lapis permukaan dasar, lapis pengikat dan lapis aus. Pada setiap pelaksanaan lapis konstruksi diatas melibatkan banyak alat berat sehingga bahan bakar lebih banyak dikonsumsi dan sebagai dampaknya emisi CO<sub>2</sub> akan lebih besar.

Perbandingan besar emisi CO<sub>2</sub> pada konstruksi jalan beton dengan konstruksi jalan aspal untuk fase ekstraksi dan produksi adalah 3,4 : 1. Untuk fase konstruksi adalah 2,3: 1; untuk fase operasi dan pemeliharaan emisi CO<sub>2</sub> jana beton lebih kecil, sedangkan untuk fase pembongkaran dan pengangkutan material ketempat pembuangan adalah 1,2:1.

Perlu dicatat bahwa perhitungan diatas didasarkan pada masing-masing umur rencana, yaitu pada konstruksi aspal adalah 10 tahun dan untuk konstruksi beton adalah 20 tahun.

Merujuk kedaan diatas, maka pada konstruksi jalan beton yaitu material semen perlu mendapat perhatian khusus dalam hal pengurangan emisi ini. Tipe-tipe semen dan bahan pengisi semen perlu dicari alternatif yang menyumbangkan emisi terkecil agar penghematan emisi CO<sub>2</sub> dapat berlanjut. Demikian juga dengan konstruksi jalan aspal, aspal

(bitumen) memegang peranan penting dalam emisi CO<sub>2</sub>, sehingga alternatif jenis aspal yang ramah lingkungan perlu dicari disamping itu, pada fase konstruksi jalan aspal penting menggunakan alat-alat berat yang hemat energi, dan lokasi quarry serta basecamp yang dekat dengan lokasi pengaspalan untuk menghemat konsumsi bahan bakar dalam upaya pengurangan emisi.

### KESIMPULAN

Ditinjau dari engurangan emisi CO<sub>2</sub>, untuk jangka 10 tahunan, penggunaan jalan aspal tidak menguntungkan karena akan mengeluarkan emisi yang lebih besar dibandingkan dengan jalan aspal, sebaliknya untuk jangka 20 tahunan penggunaan konstruksi beton akan menguntungkan karena menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> yang lebih rendah dibandingkan dengan jalan aspal.

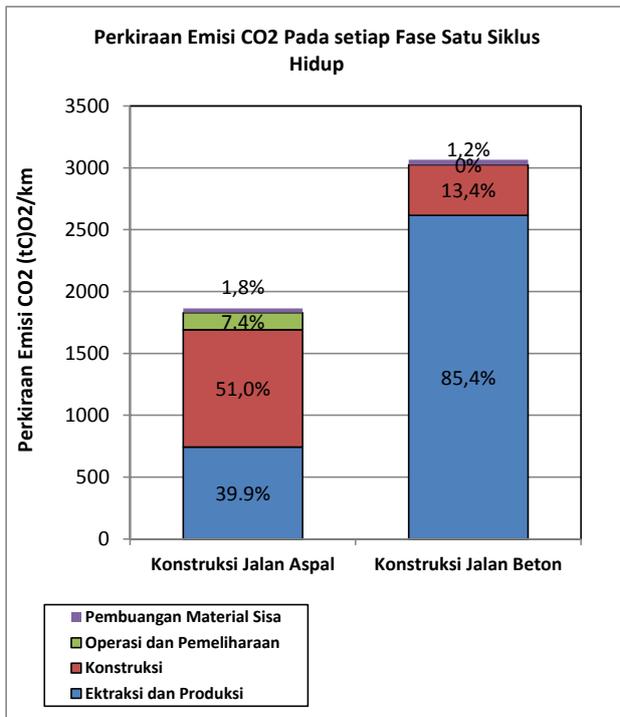
Pada periode 10 tahun, penggunaan jalan beton menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> lebih besar dibandingkan dengan penggunaan konstruksi jalan aspal dengan selisih 1.162,5 tCO<sub>2</sub>e/km dengan perbandingan 1,62:1 atau dalam moneter akan menyebabkan kehilangan nilai ekonomi sebesar Rp 197.63 juta/t CO<sub>2</sub>e/km .

Pada periode 20 tahunan terjadi sebaliknya, penggunaan jalan beton akan menguntungkan dari segi penghematan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 661,02 tCO<sub>2</sub>e/km (17,7%) (saving CO<sub>2</sub>) dengan perbandingan 1:1,22 yang dalam bentuk penghematan biaya (saving cost) sebesar Rp. 112,37 juta/tCO<sub>2</sub>/km. Biaya efektif pengurangan emisi adalah Rp 1,61jt/tCO<sub>2</sub>/km (Rp 161\$ /tCO<sub>2</sub>/km)

Konstruksi jalan beton adalah fase ekstraksi dan produksi adalah penumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar (85,4%) dengan komponen produksi semen yang terbesar (82,3%), sedangkan untuk konstruksi jalan aspal, fase penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar adalah fase konstruksi (51%), dimana komponen terbesarnya disumbangkan penggunaan alat-alat berat.

### DAFTAR PUSTAKA

Astuti H.T.H, dkk. 2012. Kajian Ekonomi Konstruksi Perkerasan Lentur dan Konstruksi Perkerasan Kaku (Studi Kasus Jalan Raya PKT.EBL-02Tohpati-Kusumba, *Jurnal Spektran 2 (1) : 1-7*  
Brown, A., 2009. *Carbon footprint of HMA and PCC Pavements*, Proceeding of The International Conference on Perpetual Pavement September 30-Ocktober2, 2009, Hilton Columbus, Eastern Columbus, Ohio



Gambar 5. Perkiraan emisi CO<sub>2</sub> pada setiap fase

Sumber : hasil analisis

- Dinariana, D., dkk. 2013. *Analysis Feasibility Asphalt Pavemwnt and Concrete Pavement with Analitycal Hierarchy Procees (AHP) Method*, prosiding International Conference on infrastructure Development, UMS, Surakarta, 1-3 Nov, Surakarta, ISBN 978-979-636-154-4
- Ervianto, I.W. 2013. *Faktor Kajian Green Construction Infrastruktur Jalan Dalam Berdasrkan Sistem Rating Greenroad dan Inves*, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Surakarta, 24-26 Oktober
- Hanson, S.C. 2012. Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Material Used in Road Construction, *Journal of Transfortation Research Board* 21 (2287) : 174-181
- Helmi, A.,2010, Kajian Ekonomi Pelaksanaan Peraturan Daerah Pengendalian Muatan Lebih Kendaraan Angkutan Barang (Studi Kasus Provinsi Riau dan Jawa Tengah), *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 2 (3) : 187-197
- Huang, Y, et.al., 2012, Measuring the Carbon Footprint of Road Construction Using CHANGER, *International Journal of Pavement Engeenering first Article*, 1(1):1-11
- Kartadipura, H.R. 2011. Studi Perbandingan Biaya Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur Metode Annual Worth, *Jurnal Infotek* 12 (2) : 54-60
- Kementerian PU, 2013. Jaringan Jalan Nasional Indonesia, Jakarta.
- Nurahmi, O. & Kartika Gde, A.A., 2012. Perbandingan Kontruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Serta Analisis Ekonominya pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Mojoagung, *Jurnal Teknik Sipil ITS*, 1 (2 ) : 63-68
- PPJN, 2013. Dokumen Kontrak Peningkatan Struktur Jalan Duri – Kandis A, Provinsi Riau.
- Sentosa, L. & Roza, A.A. 2012. Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan pada Struktur Rigid Pavemevent Terhadap Umur Rencana Perkerasan, Studi Kasus Ruas Jalan Simp. Lago- Sorek Km 77 S/D 78, *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 19, (2) : 161-168
- Sudarto, et.al. 2012. Life Cycle Assessmenton Cement Treated Recycling Base (CTRB) Construction, *Jurnal Waste Technology*, 1 (1):6-13
- The Word Bank Group, 2011. *Green Gas Emission Mitigation in Road Construction and Rehabilitation*, A Toolkit for Developing Countries, Washington D.C., ISBN-978-979-16123-4-
- Waluyo R, dkk. 2008. Studi Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur, *Jurnal Teknik Sipil*, 9 (1) : 1-10
- Wirahadikusuma, D.R. & Sahana, P.H., 2012. Estimasi Konsumsi Energi dan Emisi Gas Rumah Kaca pada Pekerjaan Pengaspalan Jalan, *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 19 (1) : 25-35
- Zulianto, Y. & Setyawan, A. 2013. Perbandingan Konsumsi Energi dan Emisi Gas Rumah Kaca (CO<sub>2</sub>) Pada Kontruksi Perkerasan Lentur, *Jurnal Matrik Teknik Sipil UNS, Surakarta*, 1 (1) : 23-31