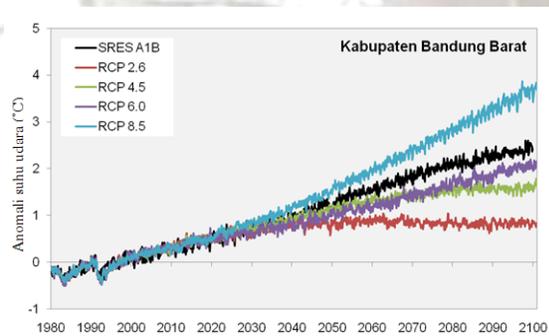
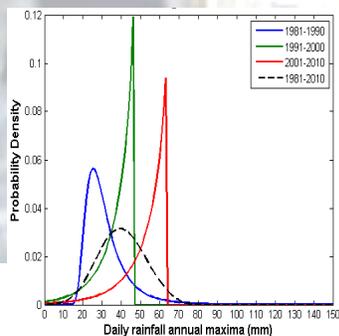
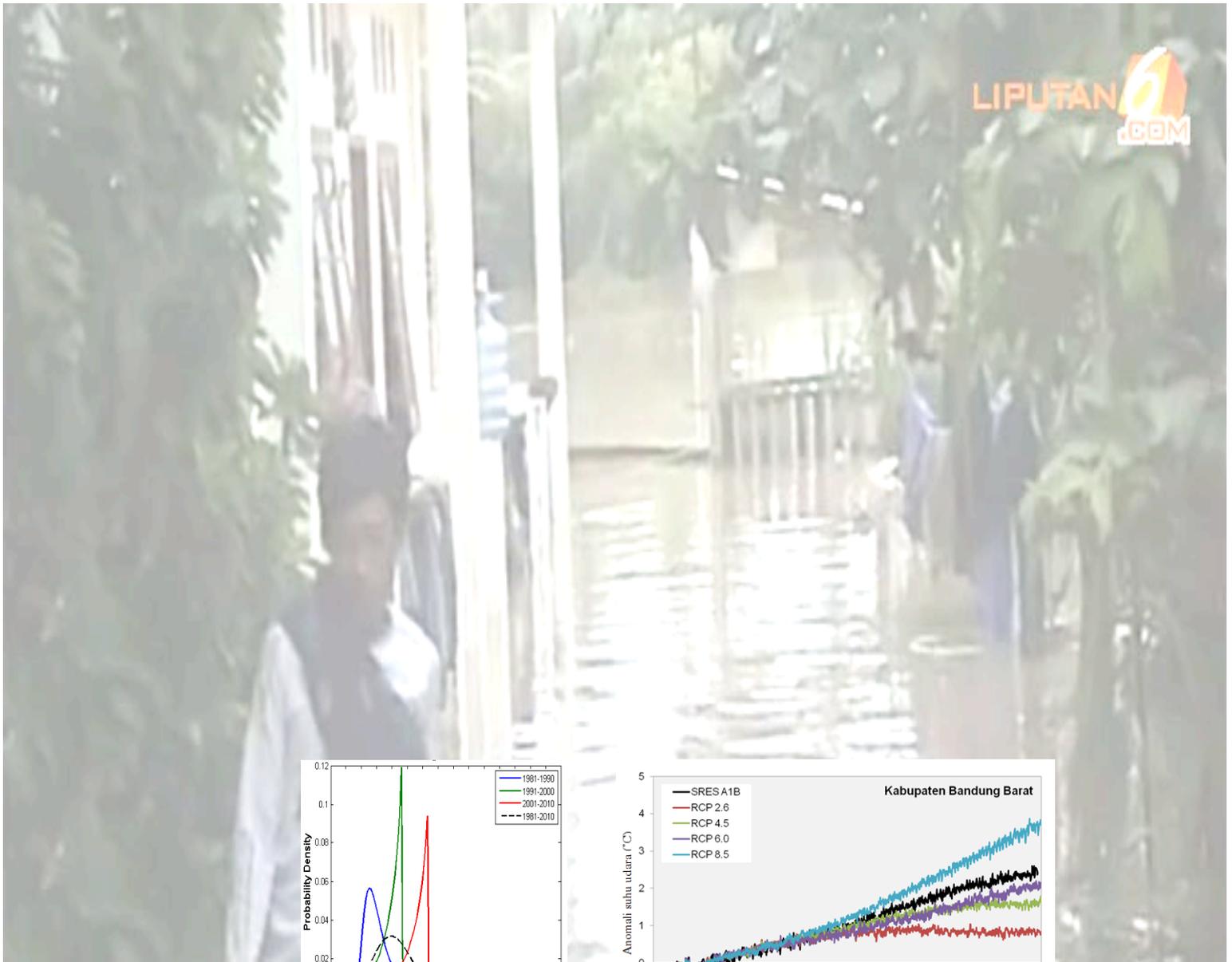


RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM KERANGKA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR DAS CITARUM DI KABUPATEN BANDUNG BARAT

Climate Change Mitigation and Adaptation Action Plans Under Framework Water Resource Management at Citarum River Basin



BADAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH (BPLH) KABUPATEN BANDUNGBARAT, PROPINSI JAWA

RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM KERANGKA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR DI DAS CITARUM DI KABUPATEN BANDUNG BARAT

Disusun oleh:

Rizaldi Boer, Akhmad Faqih, M. Ardiansyah, Lala Kolopaking, Adi Rakhman, Beti Nurbaeti, Perdinan, Sisi Ferbriyanti, Samsoe Dwi Jatmiko dan Andria Anria

KEMENTERIAN NEGARA
LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA



AECOM



2013 || CCROM-SEAP, Bogor Agricultural University | AECOM | Asian Development Bank (ADB) | Agency for Environmental Management of West Java Province | Ministry of Environment, Republic of Indonesia

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Luaran	2
1.4 Manfaat	2
BAB 2 PERUBAHAN IKLIM HISTORIS DAN PREDIKSI IKLIM MASA DEPAN	3
2.1 Perubahan Iklim Historis	3
2.1.1 Suhu Udara.....	4
2.1.2 Curah Hujan	5
2.1.3 Awal Musim.....	6
2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim	8
2.2 Proyeksi Iklim Masa Depan	9
2.2.1 Skenario Emisi GRK dan Kenaikan Suhu	10
2.2.2 Proyeksi Hujan.....	11
2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan.....	11
2.2.2.2 Awal Musim	12
BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM	14
3.1 Konsep Kerentanan	14
3.2 Tingkat Kerentanan Desa Kabupaten Bandung Barat	16
3.2.1 Indikator Kerentanan.....	16
3.2.2 Tingkat Kerentanan.....	20
3.3 Risiko Iklim	22
3.3.1 Bencana Iklim Saat Ini.....	22
3.3.1.1 Bencana Banjir	22
3.3.1.2 Bencana Kekeringan.....	23
3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya	23
3.3.2 Kejadian Bencana Iklim Masa Depan.....	23
3.3.3 Perubahan Tingkat Risiko Iklim Masa Depan	25
BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM	34
4.1 Pengarusutamaan Isu Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di DAS Citarum	34
4.2 Mitigasi Perubahan Iklim	36
4.2.1 Potensi Penurunan Emisi GRK	37
4.2.1.1 Sektor Limbah dan Pertanian	37
4.2.1.2 Sektor Kehutanan	37
4.2.2 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim.....	39

4.2.3. Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim	40
4.3 Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.....	42
4.3.1. Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.....	42
4.3.2. Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.....	43
BAB 5 SISTEM KELEMBAGAAN DAN PELAKSANAAN KEGIATAN MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM.....	49
5.1 Rancangan Pengembangan dan Kelembagaan Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim dalam Kebijakan Pembangunan Daerah.....	49
5.2 Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi	50
5.3 Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi	51
BAB 6 PENUTUP	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Posisi Kabupaten Bandung di DAS Citarum.....	3
Gambar 2-2	Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kabupaten Bandung Barat 1960-2010.....	4
Gambar 2-3	Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kabupaten Bandung.....	5
Gambar 2-4	Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kabupaten Bandung.....	6
Gambar 2-5	Awal musim hujan (AMH: kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK: Kanan) di Kabupaten Bandung.....	6
Gambar 2-6	Keragaman dan tren AMH di Kabupaten Bandung Barat. Tren ditunjukkan oleh garis warna biru solid. Garis merah putus-putus menunjukkan nilai rata-rata AMH periode 1981-2010. Nilai AMH dinyatakan dalam <i>Julian Day</i> , dimana dalam satu tahun terdapat 365 hari (<i>Julian Day</i>). Angkanya pada Y axis untuk Julian day di atas 365-400 menunjukkan bulan Januari tahun berikutnya.....	7
Gambar 2-7	Korelasi spasial antara AMH di Kabupaten Bandung Barat dengan anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di kawasan Samudera Pasifik, Samudera Hindia dan Perairan Indonesia.....	8
Gambar 2-8	Perubahan peluang hujan harian maksimum periode 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 terhadap rata-rata 1981-2010.....	8
Gambar 2-9	Ambang batas curah hujan harian ekstrim (<i>95th-percentile</i> , atas) dan sangat ekstrim (<i>99th-percentile</i> , bawah) dari distribusi data curah hujan harian hasil observasi pada tiga periode (dari kiri ke kanan), yaitu: periode 1 Januari 1976-31 Desember 1985, 1 Januari 1986-31 Desember 1995, dan 1 Januari 1996-31 Desember 2005 untuk wilayah Kabupaten Bandung. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite.....	9
Gambar 2-10	Kenaikan suhu udara pada 5 skenario.....	10
Gambar 2-11	Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kabupaten Bandung Barat untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.....	11
Gambar 2-12	Proyeksi Awal Musim Hujan (a) dan Awal Musim Kemarau (b) di Kabupaten Bandung.....	13
Gambar 3-1	Ilustrasi penjelasan konsep kerentanan (<i>Vulnerability</i>), selang toleransi (<i>Coping Range</i>) dan Adaptasi.....	15
Gambar 3-2	Gorong-gorong.....	15
Gambar 3-3	Kondisi bangunan yang ada dekat bantaran sungai Citarum.....	16
Gambar 3-4	Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 dan sumber air minum utama desa-desa tahun 2005 dan 2011 di kabupaten Bandung Barat (Sumber: Data Potensi Desa BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia).....	17
Gambar 3-6	Persentase lahan pertanian dan sumber mata pencaharian utama masyarakat desa tahun 2005 dan 2011 di kabupaten Bandung Barat (Sumber: Data Potensi Desa BPS).....	18
Gambar 3-5	Sumber air minum dari danau/situ.....	18
Gambar 3-7	Sampah yang tidak terkelola dengan baik akan meningkatkan sensitivitas.....	19
Gambar 3-8	Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011.....	20
Gambar 3-9	Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 kabupaten Bandung Barat.....	21
Gambar 3-10	Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (kiri) dan Kemampuan Adaptif (kanan) di desa kategori sangat rentan.....	22
Gambar 3-11	Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kabupaten Bandung.....	24
Gambar 3-12	Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kabupaten Bandung.....	26
Gambar 3-13	Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang... ..	28

Gambar 3-14	Tingkat Resiko iklim banjir desa-desa di Kabupaten Bandung Barat kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim	29
Gambar 3-15	Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang	30
Gambar 3-16	Tingkat Resiko iklim kekeringan desa-desa Kabupaten Bandung Barat saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim	31
Gambar 3-17	Simulasi produksi tanaman pangan dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 dan 2041-2070, terhadap produksi untuk Kabupaten Bandung. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim.	33
Gambar 4-1	Proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan	34
Gambar 4-2	Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kabupaten Bandung Barat. Catatan: tanda panah menunjukkan wilayah kawasan pembangunan hijau yang terancam akan berubah fungsi menjadi kawasan pembangunan non-hijau tahun 2025	38
Gambar 5-1	Pendekatan kolektif aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum	49
Gambar 5-2	Sinergi pembiayaan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Kategori desa menurut indek Keterpaparan dan sensitivitas serta indek Kemampuan Adaptif	16
Tabel 3-2	Desa yang berada pada kategori kuadran 5 (Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas Tinggi Sedangkan Tingkat Kemampuan Adaptif Rendah) pada tahun 2005 dan 2011	21
Tabel 3-3	Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim	27
Tabel 3-4	Prioritas aksi adaptasi perubahan iklim berdasarkan tingkat resiko iklim sekarang dan kedepan	30
Tabel 3-5	Desa yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera dan jangka pendek	32
Tabel 4-1	Target penurunan emisi Propinsi Jawa Barat.....	36
Tabel 4-2	Perkembangan Kawasan Pembangunan Hijau pada Tahun 2010 dan 2025	37
Tabel 4-3	Proyeksi dan Reduksi Emisi Tahun 2025	38
Tabel 4-4	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim Kabupaten Bandung Barat	39
Tabel 4-5	Rencana aksi mitigasi Kabupaten Bandung Barat	40
Tabel 4-6	Sasaran dan strategi rencana aksi adaptasi Kabupaten Bandung Barat	42
Tabel 4-7	Rencana aksi Adaptasi perubahan iklim di Kabupaten Bandung Barat	44

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global dan perubahan iklim telah berlangsung dan telah memberikan dampak terhadap berbagai segi kehidupan. Pergeseran awal musim, perubahan tinggi maupun keragaman hujan juga sudah diamati di beberapa daerah. Disamping itu juga ditemukan kecenderungan semakin meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim dirasakan akhir-akhir ini¹. Naiknya muka air laut akibat dari kenaikan suhu menyebabkan meningkatnya masalah salinitas dan *robs* di berbagai wilayah pantai Indonesia. Perubahan pola hujan, pergeseran musim, kenaikan suhu, dan kenaikan muka air laut akan menimbulkan banyak implikasi pada berbagai sektor. Pada sektor pertanian perubahan iklim akan mempengaruhi pola tanam, menurunkan hasil tanaman, merubah intensitas tanam, tingkat serangan hama penyakit dan lain-lain. Pada sektor sumberdaya air, perubahan iklim akan mempengaruhi keberlanjutan ketersediaan air untuk mendukung berbagai kegiatan pembangunan. Pada sektor kehutanan, keanekaragaman hayati akan terganggu, risiko kebakaran hutan juga akan meningkat. Pada sektor kesehatan, tingkat serangan penyakit menular khususnya jenis penyakit dibawa air dan vector seperti demam berdarah, malaria, diare juga diperkirakan akan meningkat.

Perubahan iklim disertai dengan perubahan kondisi lingkungan di sekitar DAS Citarum akan berdampak besar pada kondisi sumberdaya air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum (e.g. Boer et al., 2012a; Kusuma et al., 2012). Semakin buruknya kondisi lingkungan seperti menurunnya luas hutan, produksi limbah yang semakin meningkat yang tidak diimbangi oleh perbaikan sistem pengelolaannya, dan lainnya, diperkirakan akan mempebesar dampak dari perubahan iklim. Tanpa adanya upaya mitigasi dan adaptasi, dampak dari perubahan iklim akan semakin sulit untuk dikendalikan dan akhirnya akan mengancam keberlanjutan pembangunan.

Kabupaten Bandung Barat merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Barat yang berada di hulu DAS Citarum. Tinggi-rendahnya tingkat resiliensi Kabupaten ini terhadap perubahan iklim ditentukan oleh tingkat resiliensi DAS Citarum. Meningkatnya tekanan penduduk, berkurangnya luasan hutan dan penataan tata ruang wilayah yang belum terintegrasi antara hulu, tengah dan hilir DAS disertai kondisi infrastruktur yang dirancang tanpa mempertimbangkan kemungkinan terjadinya perubahan iklim akan menyebabkan tingkat kerentanan DAS Citarum secara keseluruhan terhadap perubahan iklim. Tingginya tingkat kerentanan akan berisiko pada semakin tinggi potensi dampak yang akan ditimbulkan oleh perubahan iklim. Tanpa adanya upaya adaptasi dan mitigasi, dampak perubahan iklim akan sulit untuk dikendalikan. Oleh karena itu kebijakan dan perencanaan pembangunan ke depan, khususnya yang terkait dengan pengelolaan DAS Citarum perlu memperhatikan masalah perubahan iklim.

Dalam kaitan di atas, PEMDA Kabupaten Bandung Barat dengan dukungan BLHD Propinsi Jawa Barat dan Kantor Kementerian Lingkungan Hidup melalui kegiatan bantuan teknis Bank Pembangunan Asia (ADB TA 7168) telah menyusun Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. Rencana Aksi ini merupakan dokumen penting bagi pemangku kepentingan di Kabupaten Bandung Barat karena dapat memberikan gambaran sejauh mana kondisi

¹ BNPB: <http://dibi.bnpp.go.id>

kerentanan desa saat ini, dan arahan untuk beberapa sektor terkait upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang potensial yang dapat dilakukan, khususnya dalam pengelolaan sumberdaya air di DAS Citarum yang berperan sangat vital dalam mendukung keberhasilan pelaksanaan kegiatan pembangunan di DAS secara keseluruhan.

1.2 Tujuan

Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim dalam kerangka pengelolaan sumberdaya air di Kabupaten Bandung Barat bertujuan untuk:

- a. Memberikan gambaran secara umum kepada berbagai pihak tentang keragaman dan perubahan iklim di Kabupaten Bandung Barat serta kondisi tingkat kerentanan desa.
- b. Memberikan masukan terhadap berbagai pihak dalam mengembangkan program aksi Adaptasi dan mitigasi yang terintegrasi untuk mengatasi masalah perubahan iklim, khususnya dalam pengelolaan sumberdaya air di DAS Citarum.
- c. Menyediakan referensi bagi pemerintah daerah Kabupaten Bandung Barat dalam mengarusutamakan isu perubahan iklim dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah dan Panjang Daerah

1.3 Luaran

Dokumen Rencana Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Kabupaten Bandung Barat yang memuat basis ilmiah perubahan iklim dan tingkat kerentanan kelurahan, opsi-opsi aksi adaptasi dan mitigasi penanganan perubahan iklim dan mekanisme kelembagaan untuk membangun kerjasama dan sinergitas kegiatan aksi antar berbagai pihak.

1.4 Manfaat

Dokumen dapat dijadikan sebagai bahan dasar dan referensi bagi para pengambil keputusan dan pemegangkepentingan lainnya dalam menentukan opsi-opsi aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, khususnya dalam pengelolaan sumberdaya air di DAS Citarum.

BAB 2 PERUBAHAN IKLIM HISTORIS DAN PREDIKSI IKLIM MASA DEPAN

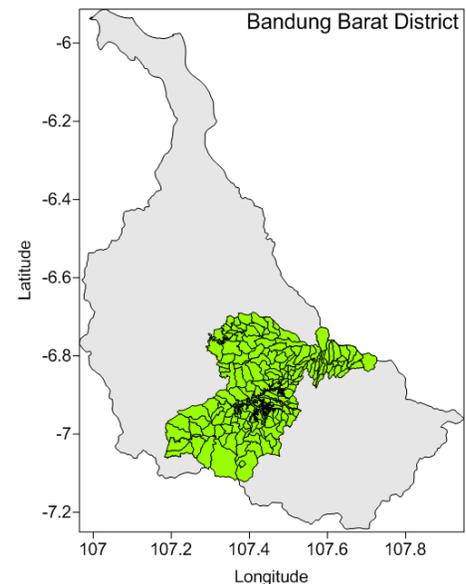
Pemanasan global akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer diyakini telah menyebabkan terjadinya masalah perubahan iklim. Dalam Kerangka Kerja Konvensi PBB untuk Perubahan Iklim telah disepakati bahwa upaya untuk mengatasi masalah perubahan iklim melalui upaya penurunan emisi GRK (mitigasi) dan adaptasi terhadap perubahan iklim yang terjadi perlu dilakukan oleh semua pihak. Landasan ilmiah tentang masalah perubahan iklim telah dilaporkan oleh Panel antar Pemerintah mengenai Perubahan Iklim (IPCC). Landasan ilmiah sangat diperlukan dalam menyusun strategi dan langkah aksi penanggulangan masalah perubahan iklim. Namun demikian laporan IPCC tersebut walaupun bersifat komprehensif, akan tetapi masih sangat sedikit membahas perubahan iklim pada skala regional maupun lokal sehingga pemanfaatannya dalam penyusunan upaya adaptasi pada tingkat wilayah menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, kajian perubahan iklim regional maupun lokal sangat diperlukan.

Bab ini membahas secara singkat tentang kecenderungan perubahan iklim yang terjadi baik di masa lalu maupun proyeksi ke masa depan. Metodologi yang digunakan dalam analisis dijelaskan dalam laporan terpisah yang disusun oleh Faqih *et al.* (2013).

2.1 Perubahan Iklim Historis

Kenaikan konsentrasi GRK di atmosfer sudah terjadi sejak awal pra-industri dan peningkatan yang cepat terjadi setelah tahun 1940-an (IPCC, 2007). Kenaikan konsentrasi GRK diyakini sebagai penyebab meningkatnya suhu global dan kemudian berdampak pada perubahan iklim. Kejadian iklim ekstrim dilaporkan semakin meningkat. Tanpa adanya upaya yang serius dari masyarakat dunia dalam menurunkan emisi GRK, upaya adaptasi akan semakin sulit dan akan dibutuhkan biaya yang sangat besar di kemudian hari. Sub-Bab ini menjelaskan tentang perubahan iklim yang terjadi dalam 100 tahun terakhir di Kabupaten Bandung Barat.

Kabupaten Bandung Barat adalah salah satu Kabupaten yang berada di DAS Citarum, yang memiliki ketinggian 110 sampai 2.242 m di atas permukaan laut (Gambar 2-1), kemiringan lereng yang terdapat di wilayah kabupaten Bandung Barat terdiri dari kemiringan sangat terjal (>40%) mendominasi atau terluas sebesar 13.480 Ha. mencakup Kecamatan gunung Halu. Kemiringan lereng kedua yang terluas adalah kemiringan datar berkisar 0-8% dengan wilayah terluas terdapat di Kecamatan Batujajar, sedangkan untuk kemiringan lereng 8-15% berada di beberapa kecamatan lainnya. Rata-rata curah hujan tahunan berkisar antara 1.500 mm sampai 4.000. Wilayah-wilayah yang datar atau relative datar memiliki curah hujan 1500 mm/tahun mencakup sebagian Kecamatan Batujajar dan Padalarang. Wilayah yang memiliki curah hujan 1500-2000 mm/tahun meliputi Kecamatan Batujajar, Cihampelas, Ngamprah, Padalarang dan Parongpong. Wilayah yang memiliki curah hujan 2000 – 2500 mm/thn meliputi sebagian wilayah Kecamatan

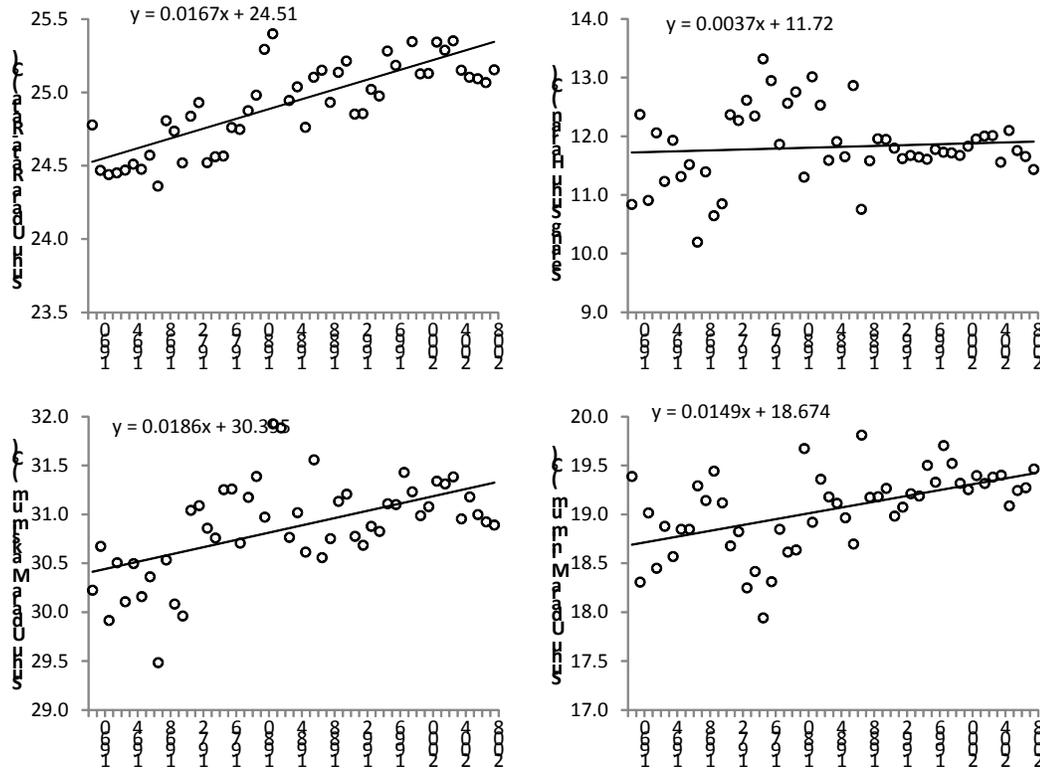


Gambar 2-1 Posisi Kabupaten Bandung di DAS Citarum

Lembang, Parongpong, Cisarua, Ngamprah, Cipatat, Cipongkor dan Sindangkerta dan wilayah dengan curah hujan 3000-3500mm/tahun mencakup wilayah Kecamatan Cikalongwetan dan Cipeundeuy.

2.1.1 Suhu Udara

Analisis tren kenaikan suhu udara akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca umumnya dilakukan dengan analisis tren linier seperti yang dilaporkan oleh IPCC (2007). Analisis perubahan suhu permukaan di Indonesia secara spesifik cukup sulit dilakukan karena tidak terdapatnya data pengamatan yang representatif (Manton *et al.*, 2001; IPCC, 2007). Namun demikian dari berbagai analisis yang dilakukan di Indonesia, dalam beberapa puluh tahun terakhir, suhu udara telah mengalami tren kenaikan (Harger, 1995, KLH, 2007 dan Bappenas, 2010). Analisis untuk Kabupaten Bandung Barat menunjukkan hal yang sama, yaitu adanya tren peningkatan rata-rata suhu udara yang nyata dengan laju sekitar 0.016°C per tahun. Namun demikian selang suhu (perbedaan antara suhu maksimum dan minimum) tidak mengalami banyak perubahan, khususnya pada 15 tahun terakhir. Tren peningkatan suhu maksimum relatif lebih tinggi dibanding suhu minimum walaupun nilainya perbedaannya sangat kecil (Gambar 2-2).

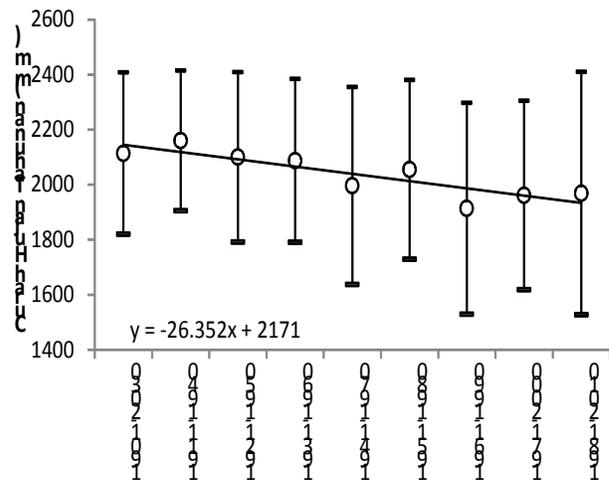


Gambar 2-2 Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kabupaten Bandung Barat 1960-2010

Terjadinya peningkatan suhu akan sangat berpengaruh pada berbagai aktivitas biologi dan fisiologi berbagai makhluk hidup. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kenaikan suhu sangat berpengaruh pada perubahan tingkat serangan berbagai jenis penyakit baik pada manusia, hewan maupun tanaman.

2.1.2 Curah Hujan

Berdasarkan analisis terhadap iklim historis², tinggi hujan rata-rata 30 tahunan dengan jarak interval 10 tahunan antar periode rata-rata (dasawarsa) menunjukkan kecenderungan penurunan dengan laju penurunan sekitar 26mm per dasawarsa (Gambar 2-3). Tinggi hujan rata-rata tahunan Kabupaten Bandung pada awal abad ke 19 sekitar 2,180 mm, dan pada akhir abad ke 19 atau awal abad ke 20 hanya sekitar 2,100 mm. Penurunan tinggi hujan rata-rata ini diikuti dengan kenaikan keragaman³ hujan tahunan yang cenderung meningkat. Keragaman ini menunjukkan bahwa kondisi curah hujan tahunan semakin tidak menentu dibandingkan dengan tahun sebelumnya.



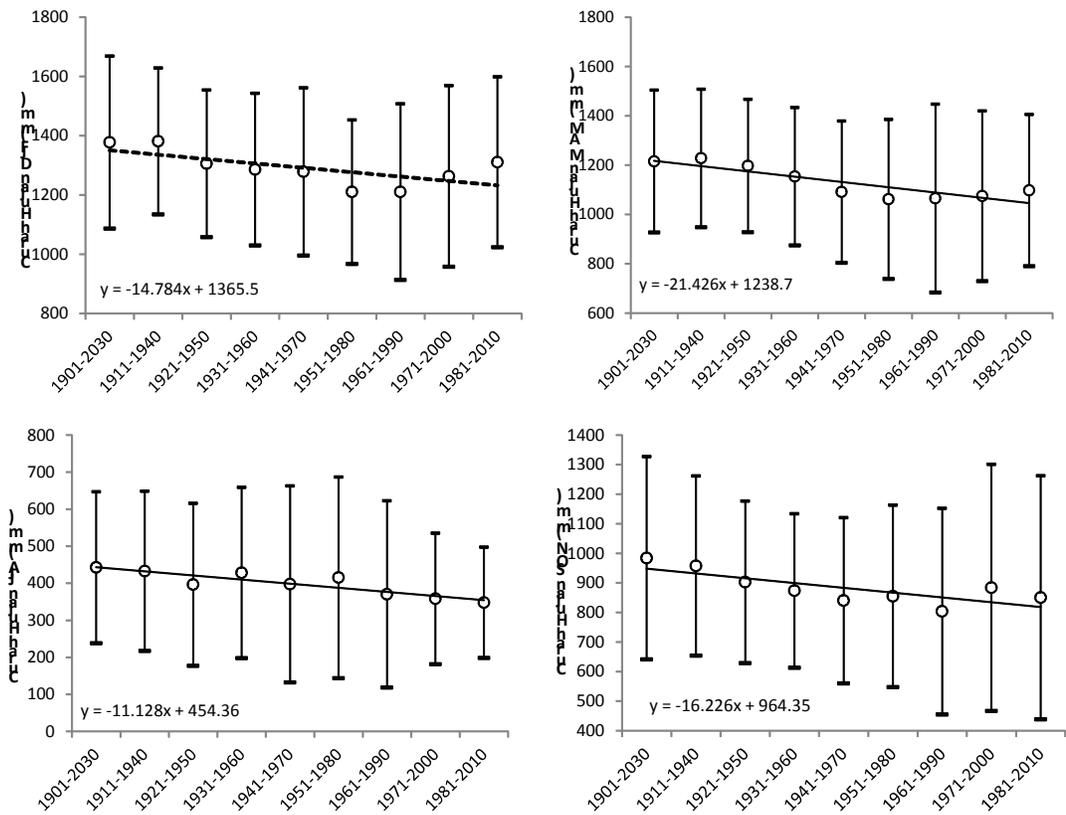
Gambar 2-3 Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kabupaten Bandung

Ditinjau dari hujan musiman, penurunan jumlah curah hujan terjadi pada semua kondisi musim di Kabupaten Bandung Barat. Penurunan tertinggi terjadi pada musim transisi menuju musim kemarau (MAM). Penurunan curah hujan pada musim ini mencapai 21 mm/dasawarsa sedangkan penurunan pada musim transisi menuju musim penghujan hanya sebesar 16 mm/dasawarsa. (Gambar 2-4). Ditinjau dari keragaman curah hujan di setiap musim terlihat bahwa keragaman sangat tinggi untuk setiap dasawarsa. Dengan demikian meningkatnya keragaman hujan tahunan pada 3 dasawarsa terakhir terutama disebabkan oleh besarnya peningkatan keragaman hujan. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kejadian iklim ekstrim akhir-akhir ini. Kondisi ini diperkirakan erat kaitannya dengan meningkatnya frekuensi kejadian ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Berdasarkan data pengamatan selama 100 tahun terakhir, 10 kejadian El Nino terkuat yang terjadi setelah tahun 1940an (Livezey et al., 1997)⁴. Meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian El Nino, menyebabkan hujan musim transisi akan mengalami penurunan jauh dari normal. Dengan meningkatnya kejadian iklim ekstrim, iklim dan cuaca akan sulit untuk diprediksi sehingga akan menyulitkan masyarakat untuk menghadapi bencana terkait iklim.

² Data historis yang digunakan adalah data observasi iklim global yang disusun oleh Climate Research Unit, University of East Anglia (CRU, Ref.) yang dikoreksi dengan menggunakan data observasi 54 stasiun pengamatan dan satelit (TRMM) yang ada di DAS Citarum (Faqih et al., 2013)

³ Keragaman ditunjukkan oleh panjang garis simpangan data (garis vertikal), semakin panjang garis semakin besar keragamannya.

⁴ <http://www.ncdc.noaa.gov>



Gambar 2-4 Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kabupaten Bandung

2.1.3 Awal Musim

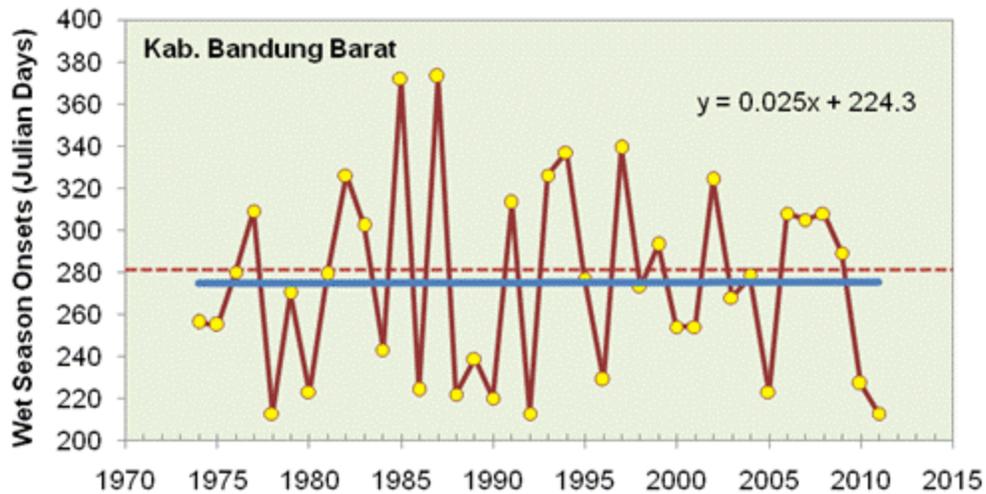
Adanya perubahan pola hujan akibat dari pemanasan global akan mempengaruhi awal musim dan panjang musim hujan. Berubahnya pola, awal musim dan panjang musim hujan akan berpengaruh besar pada berbagai sektor. Sektor utama yang paling besar terkena dampak ialah sektor pertanian, karena akan mempengaruhi pola tanam dan intensitas tanam. Wilayah yang panjang musim hujan semakin pendek akan menghadapi kendala dalam meningkatkan produksi pertanian melalui peningkatan indeks penanaman. Upaya peningkatan produksi dengan perluasan areal sudah sangat terbatas karena keterbatasan ketersediaan lahan.

Awal musim hujan di Kabupaten Bandung Barat secara umum terjadi sekitar harike-290 (17 Oktober) sedangkan dibagian barat daya awal musim hujan (AMH) cenderung lebih cepat dibanding dengan wilayah lainnya (Gambar 2-



Gambar 2-5 Awal musim hujan (AMH: kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK: Kanan) di Kabupaten Bandung

5). Penyimpangan awal musim hujan rata-rata berkisar sekitar 28 hari. Artinya pada tahun tertentu awal musim hujan bisa terjadi jauh lebih awal dari kondisi normal (awal September), atau jauh lebih lambat (awal Desember). Musim hujan secara umum berakhir sekitar awal Mei. Namun demikian bisa berakhir jauh lebih cepat dari normal yaitu hanya sampai bulan April atau lebih lambat hingga bulan Juni. Jadi secara umum Kabupaten Bandung Barat memiliki panjang musim hujan sekitar 6-7 bulan. Bila dilihat tren AMH berdasarkan data dari tahun 1974-2011, tidak ditemukan adanya perubahan awal musim hujan yang signifikan. Trend cenderung tetap dari tahun 1981-2010 (Gambar 2-6)

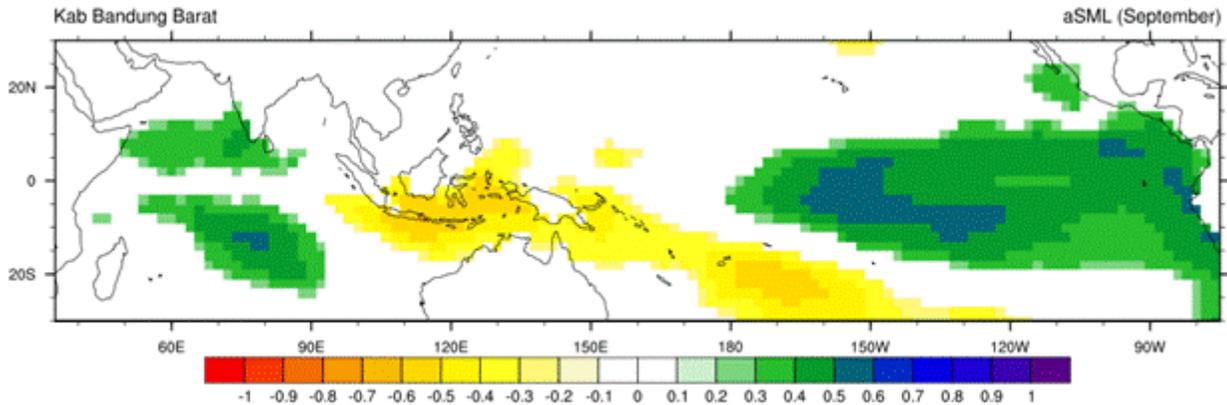


Gambar 2-6 Keragaman dan tren AMH di Kabupaten Bandung Barat. Tren ditunjukkan oleh garis warna biru solid. Garis merah putus-putus menunjukkan nilai rata-rata AMH periode 1981-2010. Nilai AMH dinyatakan dalam *Julian Day*, dimana dalam satu tahun terdapat 365 hari (*Julian Day*). Angka pada Y axis untuk Julian day di atas 365-400 menunjukkan bulan Januari tahun berikutnya.

Maju mundurnya awal musim hujan di Kabupaten Bandung Barat, erat kaitannya dengan kejadian ENSO. Misalnya pada tahun 1997 saat berlangsung El Nino yang sangat kuat, Namun demikian, fluktuasi tersebut sangat dipengaruhi oleh variabilitas iklim seperti ENSO dimana pada tahun El Nino (e.g. Tahun 1982, 1987, 1991, 1994, 1997, 2002, 2006), AMH cenderung mundur. Sebaliknya pada tahun La-Nina, awal musim hujan biasanya terjadi lebih awal seperti tahun 2005, dan 2010. Namun demikian pada tahun lain seperti 1980, 1990, 1992 dan 1996 walaupun bukan tahun La-Nina, awal musim hujan terjadi lebih awal, demikian juga tahun 1985 walaupun bukan tahun El Nino awal musim hujan mundur jauh dari rata-rata. Hal ini dikarenakan ada faktor global lain yang ikut berpengaruh seperti perubahan kondisi suhu muka laut di kawasan lautan India dan perairan Indonesia.

AMH di Kabupaten Bandung Barat dipengaruhi oleh kondisi suhu muka laut (SML) di Samudra Pasifik, Samudra Hindia ataupun sekitar perairan Indonesia. Anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di Samudra Pasifik dan Samudra Hindia memiliki korelasi positif dengan AMH Kabupaten Bandung Barat sedangkan dengan aSML di sekitar perairan Indonesia berkorelasi negative (Gambar 2-7). Hal ini menunjukkan bahwa apabila terjadi fenomena naiknya suhu muka laut dikawasan Samudra Pasifik dan Hindia di atas normal, AMH di Kabupaten Bandung Barat akan cenderung mundur dari biasanya, sedangkan kalau suhu muka laut di sekitar perairan Indonesia meningkat, AMH cenderung maju. Pemanasan

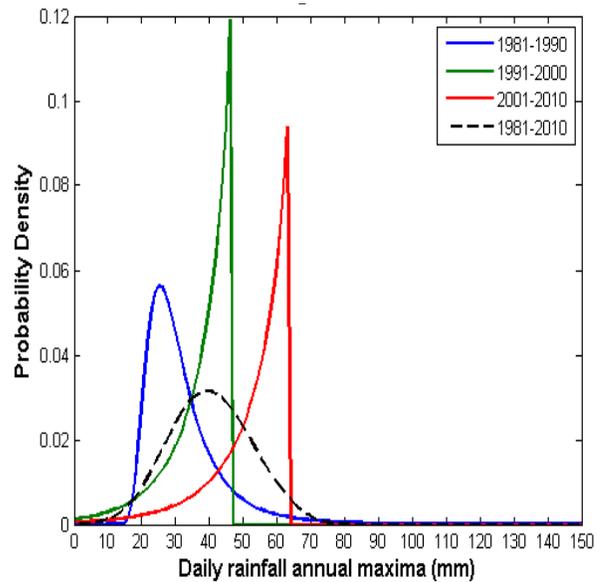
global diperkirakan akan mempengaruhi fenomena ini sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan awal musim di Kabupaten Bandung Barat.



Gambar 2-7 Korelasi spasial antara AMH di Kabupaten Bandung Barat dengan anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di kawasan Samudera Pasifik, Samudera Hindia dan Perairan Indonesia.

2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim

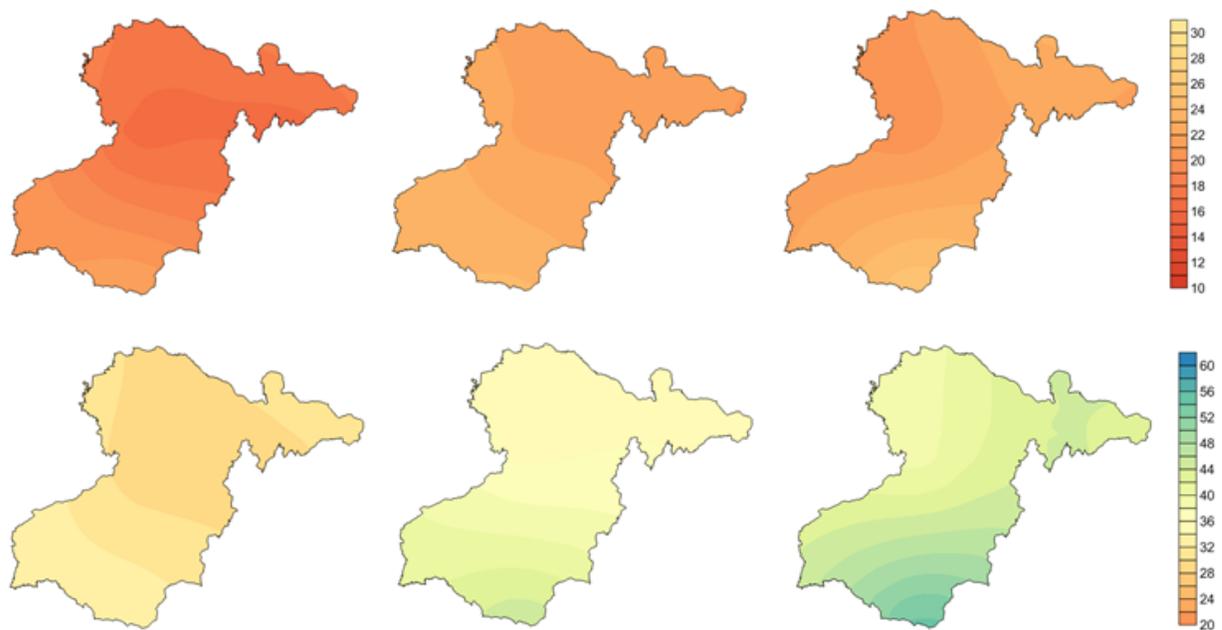
Merujuk pada Gambar 2-4, kondisi hujan di Kabupaten Bandung Barat cenderung mengalami penurunan, namun demikian keragaman hujan cenderung mengalami peningkatan. Meningkatnya keragaman menunjukkan kejadian-kejadian ekstrim semakin sering terjadi di banding periode dasawarsa sebelumnya. Menurunnya curah hujan musiman juga tidak selalui diikuti menurunnya intensitas hujan harian. Bisa saja intensitas hujan harian meningkat akan tetapi curah hujan bulanan atau musiman menurun. Hal ini terjadi apabila banyak hari hujan berkurang sehingga kumulatif hujan dalam satu bulan atau satu musim berasal dari hanya beberapa kejadian hari hujan dengan intensitas yang tinggi. Kondisi ini akan meningkatnya beberapa kejadian hari hujan dengan intensitas yang tinggi. Kondisi ini akan meningkatnya risiko terjadinya banjir dan juga kekeringan. Hujan dengan intensitas yang sangat tinggi walaupun terjadi hanya beberapa hari tidak akan dapat diserap oleh tanah sehingga sebagian besar akan menjadi limpasan permukaan yang akan menimbulkan banjir. Apabila hujan dalam satu musim berasal hanya dari beberapa kejadian hujan saja dengan intensitas besar, maka banyak hari hujan pada musim tersebut akan berkurang dan ini akan meningkatkan risiko kejadian kekeringan.



Gambar 2-8 Perubahan peluang hujan harian maksimum periode 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 terhadap rata-rata 1981-2010

Analisis terhadap data hujan harian maksimum periode 10 tahunan dari 1981 sampai 2010 menunjukkan bahwa dalam 10

tahun terakhir (2000-2010) rata-rata intensitas hujan harian maksimum mencapai 60 mm/hari dengan kerapatan peluangnya hampir mencapai 0.1 % , jauh meningkat dibanding dengan kondisi rata-rata dari tahun 1981-2010 yang hanya sekitar 40 mm/hari namun memiliki kerapatan peluang rendah sekitar 0.03 % (Gambar 2-8). Pada periode 1981-1990 dan juga 1991-2000, rata-rata intensitas hujan harian maksimum hanya sekitar 25 dan 40 mm, sedangkan tahun 2000-2010 meningkat menjadi 60 mm. Semakin tinggi kerapatan peluang maka akan semakin tinggi pula kemungkinan curah hujan tersebut akan terjadi di masa yang akan datang. Dari analisis spasial terhadap curah hujan harian esktrim (*95th percentile*) di wilayah Kabupaten Bandung Barat pada tiga periode data yaitu periode 1 Januari 1976 hingga 31 Desember 1985, periode 1 Januari 1986 hingga 31 Desember 1995, dan periode 1 Januari 1996 hingga 31 Desember 2005, menunjukkan bahwa peningkatan intensitas hujan harian terjadi di wilayah bagian utara Kabupaten Bandung Barat sedangkan pada curah hujan sangat esktrim(*99th percentile*) peningkatan intensitas hujan harian terjadi di wilayah bagian tenggara Kabupaten Bandung(Gambar 2-9).



Gambar 2-9 Ambang batas curah hujan harian esktrim (*95th-percentile*, atas) dan sangat esktrim (*99th-percentile*, bawah) dari distribusi data curah hujan harian hasil observasi pada tiga periode (dari kiri ke kanan), yaitu: periode 1 Januari 1976-31 Desember 1985, 1 Januari 1986-31 Desember 1995, dan 1 Januari 1996-31 Desember 2005 untuk wilayah Kabupaten Bandung. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite.

2.2 Proyeksi Iklim Masa Depan

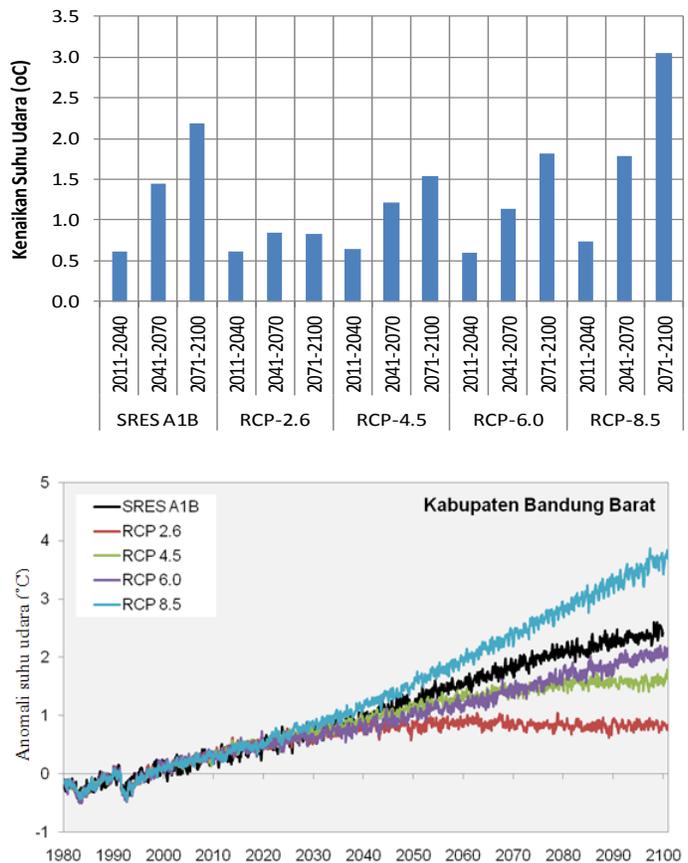
Proyeksi iklim masa depan dalam pemodelan iklim dilakukan dengan menggunakan model iklim dinamik, yaitu model yang mampu mensimulasikan interaksi berbagai proses fisik antasa sistem daratan, lautan dan atmosfer. Terjadinya pemanasan global akibat naiknya konsentrasi gas rumah kaca akan merubah proses-proses fisik tersebut tersebut menyangkut transfer energi, transfer uap dan lainnya sehingga pada akhirnya merubah kondisi cuaca dan

iklim. Perubahan tingkat emisi gas rumah kaca ke depan sangat sulit diprediksi karena sangat ditentukan oleh pertumbuhan penduduk, pembangunan ekonomi, kerjasama antara Negara dan perkembangan teknologi. Oleh karena itu, untuk proyeksi iklim ke masa depan yang digunakan bukan prediksi emisi akan tetapi skenario emisi.

2.2.1 Skenario Emisi GRK dan Kenaikan Suhu

Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim (IPCC) telah menyusun berbagai skenario emisi gas rumah kaca yang dikenal dengan SRES. SRES disusun berdasarkan asumsi bahwa laju emisi ditentukan oleh (i) perubahan orientasi pembangunan dari yang hanya mementingkan pembangunan ekonomi ke arah yang juga memperhatikan lingkungan, dan (ii) perubahan kerjasama antar Negara dari yang lebih independen ke arah yang lebih saling tergantung sama lainnya. Skenario emisi tinggi (SRES-A2) terjadi apabila orientasi pembangunan hanya mementingkan pertumbuhan ekonomi saja dan kerjasama antar negara sangat rendah (SRES-B1), sementara skenario emisi yang rendah terjadi apabila arah pembangunan tidak hanya mementingkan pertumbuhan ekonomi tetapi juga lingkungan serta meningkatnya kerjasama antar berbagai Negara sehingga difusi teknologi berjalan lebih cepat. Skenario emisi antara yang rendah dan tinggi diantaranya ialah skenario SRES A1B. Hasil kajian ilmiah terkini menyatakan obahwa kenaikan suhu global melebihi 2°C pada tahun 2050 akan menimbulkan masalah perubahan iklim yang semakin sulit dikendalikan. Oleh karena itu, IPCC menyusun skenario emisi yang disebut skenario RCP (*Representative Carbon Pathway*) dimana skenario disusun berdasarkan target konsentrasi GRK yang ingin dicapai.

Ada empat skenario RCP yaitu RCP2.6, RCP4.5, RCP6.5 dan RCP8.5. Kondisi ideal yang diharapkan ialah skenario RCP2.6 dimana pada skenario ini melalui upaya mitigasi yang dilakukan akan mampu menstabilkan konsentrasi GRK pada tingkat 450 ppm yaitu konsentrasi GRK yang peluang untuk terjadinya kenaikan suhu di atas 2°C di bawah 50%. Namun melihat pertumbuhan emisi yang ada dan mempertimbangkan berbagai kondisi Negara, target emisi yang mengikuti skenario RCP2.6 sulit dicapai, skenario yang diharapkan terjadi ialah skenario RCP4.5. Kalau upaya mitigasi tidak dilakukan maka skenario akan terjadi mengikuti skenario RCP 6.5 atau RCP8.5.



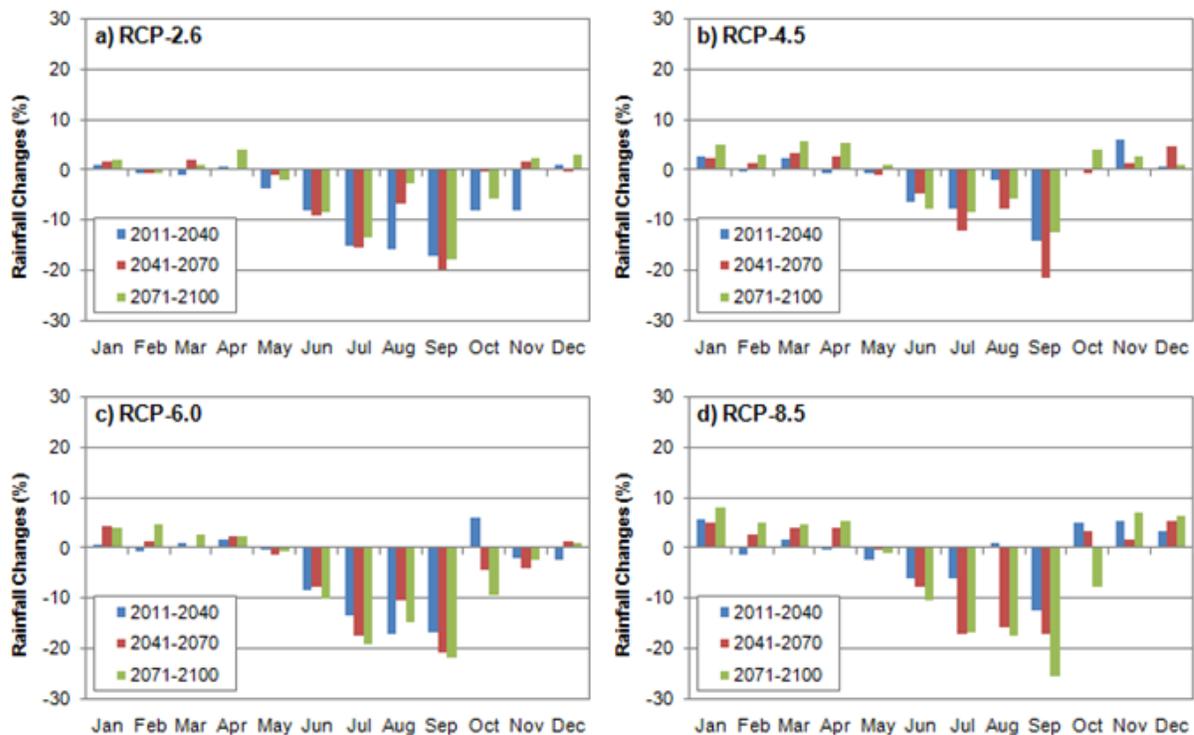
Gambar 2-10 Kenaikan suhu udara pada 5 skenario

Hasil proyeksi suhu diambil dari rata-rata banyak model GCM yang diekstraksi untuk wilayah Kabupaten Bandung Barat menunjukkan bahwa peningkatan suhu rata-rata tahunan pada setiap skenario emisi dibanding dengan suhu rata-rata tahun 1981-2010 berkisar antara 0.5 dan 3.0 °C (Gambar 2-10). Peningkatan suhu di atas 2°C terjadi pada tahun 2070 pada skenario SRESA1B dan RCP8.5.

2.2.2 Proyeksi Hujan

2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan

Dengan menggunakan skenario emisi RCPs dan 20 model GCM CMIP5, secara umum curah hujan rata-rata bulanan musim kemarau di Kabupaten Bandung Barat diproyeksikan akan mengalami penurunan dibandingkan periode 1981-2010, sedangkan untuk musim hujan sedikit meningkat. Tingginya perubahan sedikit bervariasi antar skenario emisi yang dianalisis untuk Kabupaten Bandung (Gambar 2-11). Pada skenario emisi rendah (RCP2.6), besar perubahan tidak sebesar skenario emisi tinggi (RCP8.5), khususnya perubahan tinggi hujan pada musim hujan (Oktober-Maret) yang akan semakin tinggi di masa yang akan datang. Semakin meningkatnya tinggi hujan musim hujan di masa depan akan berdampak pada semakin meningkatnya risiko banjir, sedangkan penurunan hujan pada musim kemarau akan meningkatkan risiko banjir.

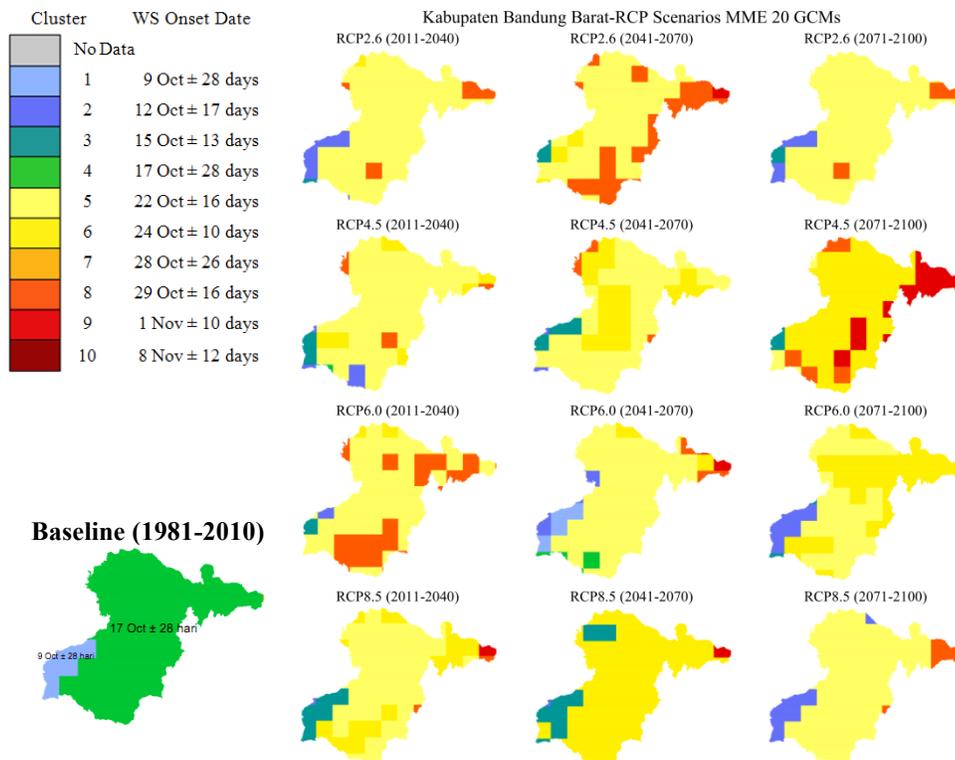


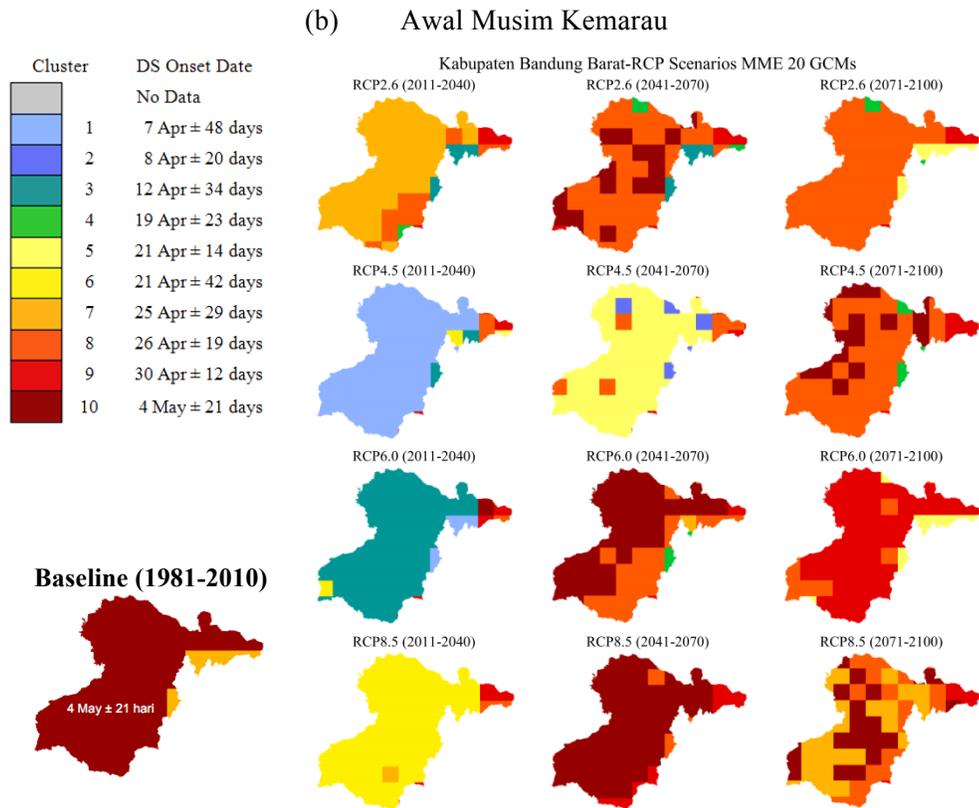
Gambar 2-11 Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kabupaten Bandung Barat untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.

2.2.2.2 Awal Musim

Adanya perubahan pola hujan di Kabupaten Bandung Barat di masa depan akibat dari pemanasan global akan berpengaruh pada awal musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata AMH dan AMK di Kabupaten Bandung Barat akan mengalami sedikit perubahan (Gambar 2-12). Kajian menggunakan data iklim proyeksi menunjukkan bahwa secara umum AMH di Kabupaten Bandung Barat akan mundur selama 5 hari dibandingkan dengan kondisi saat ini. Secara umum, AMH diproyeksikan terjadi sekitar tanggal 22-24 Oktober. Penyimpangan AMH diproyeksikan akan lebih pendek dibandingkan dengan periode proyeksi yaitu berkisar 10 sampai 16 hari. Artinya pada tahun tertentu awal musim hujan bisa terjadi jauh lebih awal dari kondisi normal (awal September), atau jauh lebih lambat (awal Desember). Musim hujan secara umum diproyeksikan akan berakhir sekitar akhir April hingga awal Mei dan akan mundur sekitar 4 sampai 8 hari dari kondisi saat ini. Jadi secara umum Kabupaten Bandung Barat memiliki panjang musim hujan sekitar 6 bulan atau sedikit lebih pendek dengan kondisi saat ini.

(a) Awal Musim Hujan





Gambar 2-12 Proyeksi Awal Musim Hujan (a) dan Awal Musim Kemarau (b) di Kabupaten Bandung

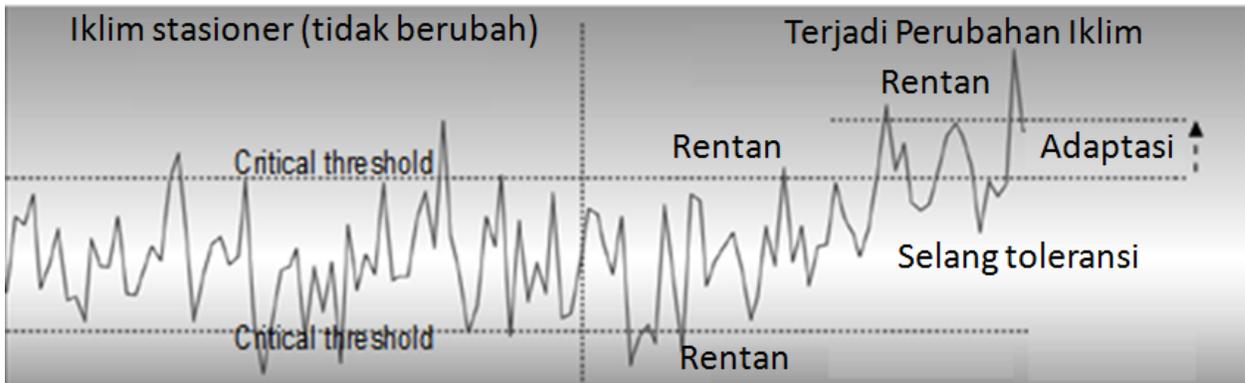
BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

3.1 Konsep Kerentanan

Konsep kerentanan sudah cukup lama digunakan dalam kajian terkait dengan bencana alam dan kelaparan. Konsep ini juga kemudian digunakan di perubahan iklim. Pengertian kerentanan yang ditemukan pada banyak literatur sangat beragam. Pengertian kerentanan yang paling umum digunakan dan diterima secara luas dalam konteks perubahan iklim ialah yang dijelaskan pada laporan “the Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC, 2001 dan 2007). Kerentanan didefinisikan sebagai ‘derajat atau tingkat kemudahan terkena atau ketidakmampuan untuk menghadapi dampak buruk dari perubahan iklim, termasuk keragaman iklim dan iklim ekstrim’. Besar kecilnya tingkat kerentanan dari suatu sistem ditentukan oleh tiga faktor yaitu tingkat kepaparan, tingkat sensitifitas, dan kemampuan adaptif.

Tingkat keterpaparan menunjukkan derajat, lama dan atau besar peluang suatu sistem untuk kontak atau dengan goncangan atau gangguan (Adger 2006 and Kasperson *et al.* 2005). Tingkat sensitivitas merupakan kondisi internal dari sistem yang menunjukkan derajat kerawannya terhadap gangguan. Sensitifitas adalah bagian dari sistem yang sangat dipengaruhi oleh kondisi manusia dan lingkungannya. Kondisi manusia dapat dilihat dari tingkatan sosial dan manusianya sendiri seperti populasi, lembaga, struktur ekonomi dan yang lainnya. Sedangkan kondisi lingkungan merupakan perpaduan dari kondisi biofisik dan alam seperti tanah, air, iklim, mineral dan struktur dan fungsi ekosistem. Kondisi manusia dan lingkungan menentukan kemampuan adaptasi suatu sistem. Kemampuan adaptasi diartikan sebagai kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan perubahan iklim (termasuk variabilitas iklim dan iklim ekstrim) untuk mengantisipasi potensi bahaya, mengelola dampak atau mengatasi dampaknya (IPCC 2007).

Jones *et al.* (2004) menyatakan bahwa suatu sistem sudah dikatakan rentan terhadap suatu perubahan atau shock, atau suatu gangguan apabila besar atau lamanya sudah melewati selang toleransi dari sistem tersebut. Jadi suatu sistem dikatakan rentan terhadap dampak perubahan iklim apabila perubahan iklim yang terjadi melewati batas kemampuan sistem untuk mengatasinya (*coping range*) atau melewati selang toleransi dari sistem tersebut (Gambar 3.1). Kalau perubahan iklim yang terjadi sudah melewati selang toleransi, maka perubahan tersebut akan menimbulkan dampak negatif yang menimbulkan kerugian (*get loss*). Tingkatan perubahan dimana suatu resiko menjadi dampak yang “berbahaya” disebut juga sebagai batas ambang kritis atau *critical threshold* (cf. Parry, 1996). Jadi apabila selang toleransi (*coping range*) tidak bisa diperlebar di masa depan, maka sistem tersebut akan semakin rentan karena kejadian iklim yang melewati selang toleransi akan semakin sering terjadi (Gambar 3-1). Dengan adanya upaya adaptasi, kerentanan suatu sistem dapat dikurangi atau selang toleransi dapat diperlebar. Jadi dalam arti luas, upaya adaptasi merupakan upaya yang dilakukan untuk menurunkan tingkat kerentanan melalui upaya menurunkan tingkat keterpaparan dan sensitifitas dan meningkatkan kemampuan adaptif. Ilustrasi tentang konsep kerentanan dan selang toleransi disajikan pada Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Ilustrasi penjelasan konsep kerentanan (*Vulnerability*), selang toleransi (*Coping Range*) dan Adaptasi

Untuk mengatasi masalah luapan air sungai pada tahun-tahun ekstrim basah yang menimbulkan banjir pada suatu wilayah dibangun sistem drainase atau gorong-gorong (Gambar 3-2)⁵ dengan kapasitas menampung aliran air permukaan sebesar 1000 m³ per detik. Debit aliran tersebut berdasarkan data iklim historis terjadi sekali dalam 25 tahun atau memiliki periode ulang 25 tahun. Dengan dibangunnya gorong-gorong tersebut diharapkan banjir akan terjadi di wilayah tersebut sekali dalam 25 tahun karena gorong-gorong tersebut memiliki selang toleransi sampai 1000 m³ per detik. Namun karena terjadi perubahan iklim, tinggi hujan mengalami peningkatan, maka debit aliran yang besarnya 1000 m³ detik di masa datang akan terjadi lebih sering tidak lagi sekali dalam 25 tahun akan tetapi menjadi sekali dalam 15 tahun. Artinya kejadian hujan di masa depan akan lebih sering melewati selang toleransi atau wilayah tersebut semakin rentan terhadap dampak perubahan iklim khususnya banjir. Periode ulang terjadinya banjir bisa saja lebih sering lagi apabila kondisi lingkungan lainnya mengalami perubahan seperti produksi sampah yang tinggi dan tidak terkelola dengan baik sehingga banyak yang sampah yang masuk ke dalam sistem gorong-gorong sehingga kapasitasnya menurun atau tidak lagi mampu menampung aliran air 1000 m³ per detik, tetapi menurun menjadi 800 m³ per detik. Dengan demikian risiko terkena banjir di wilayah tersebut di masa datang akan semakin tinggi karena tidak saja akibat perubahan iklim tetapi kemampuan sistem drainase juga sudah menurun. Untuk memperlebar selang toleransi ini dapat dilakukan upaya Adaptasi dengan meningkatkan kapasitas gorong-gorong yang dikenal dengan adaptasi struktural (*hard structural intervension*) atau mengurangi debit aliran permukaan dengan meningkatkan kemampuan penyerapan air hujan oleh permukaan melalui perbaikan wilayah tangkapan hujan sehingga debit aliran permukaan menurun (*soft structural intervention*), dan juga meningkatkan pengelolaan sampah, perubahan perilaku dalam membuang limbah dan lain- lain (Gambar 3-2).



Gambar 3-2 Gorong-gorong

⁵Sumber <http://www.bisnis-jabar.com>

3.2 Tingkat Kerentanan Desa Kabupaten Bandung Barat

Berdasarkan konsep kerentanan di atas, dilakukan penilaian tingkat kerentanan desa-desa di Kabupaten Bandung. Desa-desa dikelompokkan ke dalam lima kelompok (Tabel 3-1) berdasarkan dua nilai indeks yaitu (i) indeks keterpaparan dan sensitivitas desa (IKS) dan (ii) indeks kemampuan adaptif (IKA). Setiap indeks dibangun berdasarkan data biofisik, sosial dan ekonomi desa yang mewakili tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif. Metodologi rinci tentang penentuan indeks kerentanan dapat dilihat pada (Boer et al. 2012).

Tabel 3-1 Kategori desa menurut indeks Keterpaparan dan sensitivitas serta indeks Kemampuan Adaptif

Tipe Desa Menurut Nilai Index dan Tingkat Kerentanan	Indek Keterpaparan dan Sensitivitas	Indek Kemampuan Adaptif
5: Indek Kerentanan Sangat Tinggi	Tinggi	Rendah
4: Indek Kerentanan Tinggi	Rendah	Rendah
3: Indek Kerentanan Sedang	Sedang	Sedang
2: Indek Kerentanan rendah	Tinggi	Tinggi
1: Indek Kerentanan Sangat Rendah	Rendah	Tinggi

Kondisi biofisik, sosial dan ekonomi desa-desa di Kabupaten Bandung yang menentukan tingkat kerentanan ialah sebagai berikut:

3.2.1 Indikator Kerentanan

Tingkat Keterpaparan. Rumah tangga dan bangunan/rumah di desa-desa Kabupaten Bandung Barat masih cukup banyak yang berada di tepi dan dekat bantaran sungai (Gambar 3-3)⁶. Desa yang persentase rumah tangga dan bangunan di pinggir/bantaran sungai tinggi akan memiliki peluang tinggi terkena dampak luapan akibat kejadian iklim ekstrim baik dari segi lama maupun intensitasnya sehingga desa ini dikatakan memiliki tingkat keterpaparan lebih tinggi (Gambar 3-3). Pada tahun 2005, rasio jumlah KK yang tinggal dekat bantaran sungai adalah 0,029, dan kemudian tahun 2011 sedikit mengalami penurunan menjadi 0.012. Demikian juga bangunan yang ada dekat bantaran sungai tahun 2005 memiliki rasio sekitar 0,024, dan pada tahun 2011 sudah mengalami sedikit penurunan menjadi 0.010. Kepadatan penduduk yang menentukan tinggi rendah tingkat keterpaparan juga sudah mengalami peningkatan yang cukup besar. Tahun 2005 rata-rata kepadatan penduduk per desa sekitar 0.19 per km² kemudian tahun 2011 meningkat menjadi 0.21 per km², meningkat hampir dua kali lipat. Desa yang kepadatan penduduknya tertinggi pada tahun 2011 ialah desa Tani Mulya,



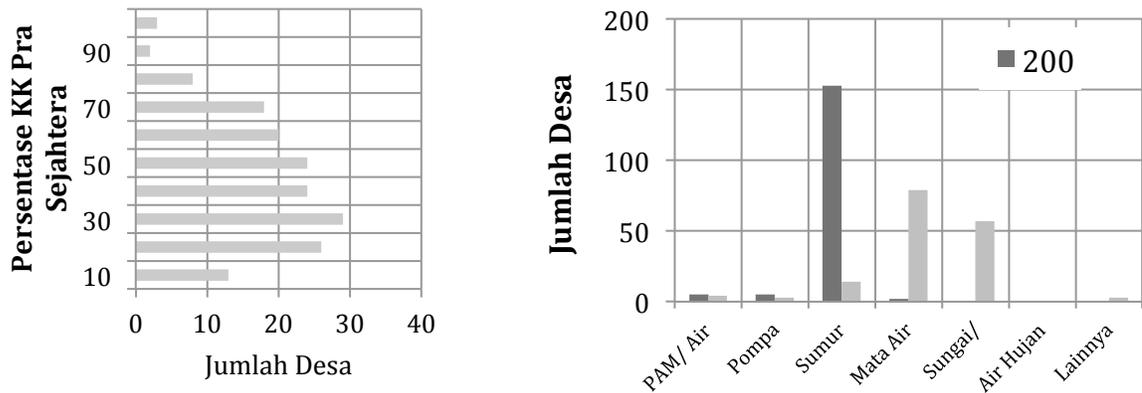
Gambar 3-3 Kondisi bangunan yang ada dekat bantaran sungai Citarum

⁶Sumber :<http://www.klik-galamedia.com>

Kecamatan Ngamprah, sedangkan desa dengan laju pertumbuhan penduduk tertinggi ialah desa Bongas, Kecamatan Cililin.

Tingkat Sensitivitas. Data yang mewakili tingkat sensitivitas mencakup tingkat kemiskinan, akses terhadap air bersih, luas sawah dan pertanian lahan kering. Desa dimana sebagian besar keluarga masih banyak yang miskin akan memiliki sensitivitas yang tinggi apabila dipaparkan terhadap suatu perubahan besar. Demikian juga tingkat kesulitan akses terhadap sumber air bersih juga akan menentukan tingkat sensitivitas. Desa yang sebagian besar keluarga sudah memiliki akses terhadap sumber air dari PDAM tidak sesensitif desa dimana sebagian besar keluarga masih menggantungkan kebutuhan airnya dari sumur, sungai atau air hujan karena tingkat ketersediaannya cepat menurun dengan berubahnya musim ke musim kemarau. Pada musim hujan, sumber air bersih menjadi lebih sulit karena tingkat cemaran juga cenderung meningkat. Selain itu, fraksi luas sawah dan lahan pertanian desa juga dijadikan sebagai indikator yang menunjukkan tingkat sensitivitas. Pertanian merupakan sektor yang membutuhkan air terbesar sehingga desa yang sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan pertanian akan menjadi lebih sensitif dengan adanya perubahan ketersediaan air akibat adanya perubahan iklim. Sejalan dengan ini, desa yang sebagian besar pendapatan utamanya penduduknya berasal dari sektor pertanian juga akan menjadi lebih sensitif terhadap perubahan iklim, karena adanya perubahan ini akan langsung berdampak pada penghasilan yang akan diperoleh dari pertanian.

Berdasarkan data tahun 2005, banyak keluarga pra-sejahtera di sebagian besar desa-desa Kabupaten Bandung Barat sudah di bawah 50% (Gambar 3-4). Secara rata-rata persentase keluarga pra-sejahtera per desa sekitar 38%. Bahkan desa Mandalamukti, Kecamatan Cikalongwetan hampir semua KK termasuk kategori keluarga pra-sejahtera. Desa dengan persentase KK pra-sejahtera terendah ialah desa Waduk Kecamatan Cipongkor.



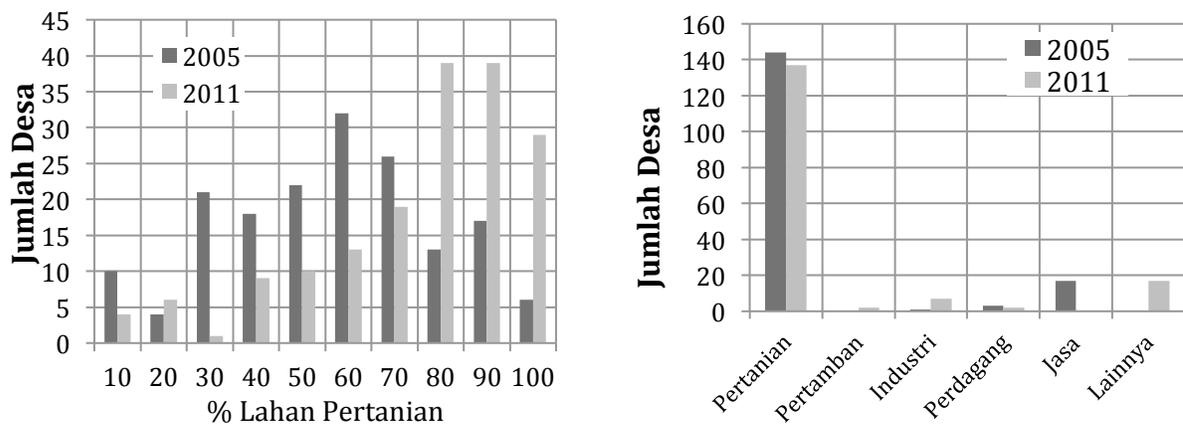
Gambar 3-4 Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 dan sumber air minum utama desa-desa tahun 2005 dan 2011 di kabupaten Bandung Barat (Sumber: Data Potensi Desa BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)

Sumber air minum utama desa-desa di Kabupaten Bandung (Gambar 3-5)⁷ masih beragam yaitu PDAM, Pompa Listrik/tangan, sumur, mata air sungai/danau dan air hujan. Pada tahun 2005 umumnya sumber air minum masyarakat berasal dari sumur, pompa listrik/tangan, PDAM/air dalam kemasan dan mata air, kemudian pada tahun 2011 ditambah dengan adanya masyarakat yang mengambil air dari mata air, mata air, sungai/danau, sumur PDAM/air dalam kemasan dan pompa listrik/tangan (Gambar 3-5). Hal ini menunjukkan penurunan jumlah pengambilan air bersih dari sumur, masyarakat cenderung mengambil air dari mata air, sehingga berdampak pada menurunnya tingkat sensitifitas pada Kab. Bandung Barat.



Gambar 3-5 Sumber air minum dari danau/situ

Penutupan lahan di desa-desa Kabupaten Bandung Barat masih didominasi oleh pertanian, sehingga sumber pendapatan mata pencaharian utama masih tergantung pada sektor ini (Gambar 3-6). Sektor pertanian relatif lebih sensitive terhadap perubahan iklim dibanding sektor non-pertanian karena keragaman hasil pertanian sangat besar dipengaruhi oleh keragaman iklim. Oleh karena itu desa-desa yang fraksi penggunaan lahan untuk pertanian masih luas akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim. Secara rata-rata, pada tahun 2005 fraksi lahan pertanian per desa masih sekitar 52% (25% sawah dan 27% pertanian lahan kering) dan pada tahun 2011 sudah menurun menjadi sekitar 70% (27% sawah dan 43% pertanian lahan kering). Pada beberapa desa yang perkembangan pembangunan cukup pesat, telah terjadi konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian yang relatif tinggi.



Gambar 3-6 Persentasi lahan pertanian dan sumber mata pencaharian utama masyarakat desa tahun 2005 dan 2011 di kabupaten Bandung Barat (Sumber: Data Potensi Desa BPS)

⁷Sumber :<http://lipsus.kompas.com>

Kemampuan Adaptif. Kemampuan desa untuk mengelola dampak dari perubahan iklim iklim (termasuk keragaman dan iklim ekstrim) sangat ditentukan oleh kondisi sumberdaya manusia dan kondisi infrastruktur yang mendukung upaya pengelolaan yang akan dilakukan. Dalam analisis ini, data yang digunakan untuk merepresentasikan kemampuan adaptif ialah keberadaan fasilitas pendidikan, fasilitas listrik, kesehatan dan sarana transportasi. Banyak dan baiknya fasilitas pendidikan akan menentukan akses masyarakat terhadap layanan pendidikan dan ikut menentukan tingkat kemampuan dan kapasitas untuk melakukan berbagai upaya pengelolaan risiko. Keberadaan dan akses terhadap layanan kesehatan dan transportasi juga akan ikut menentukan kemampuan adaptif karena akan menentukan tingkat kemudahan desa dalam mengatasi masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh bencana dan juga upaya evakuasi atau penyaluran bantuan dan sarana pembangunan lainnya ke pelosok-pelosok desa. Fasilitas listrik juga dapat mencerminkan tingkat kemakmuran rumah tangga. Desa yang semua masyarakatnya sudah memiliki fasilitas listrik maka kondisi ekonomi masyarakatnya secara relatif lebih baik dibanding desa yang belum. Kondisi ekonomi yang baik dari masyarakat juga akan menentukan kemampuan adaptif. Dengan demikian semakin baiknya kondisi dari nilai-nilai indikator ini akan mencerminkan kemampuan adaptif yang lebih baik.

Berdasarkan data potensi desa 2005 dan 2011, kondisi fasilitas pendidikan yang ada di desa-desa Kabupaten Bandung Barat mengalami sedikit penurunan yaitu dari 0.000145 menjadi 0.000139, sementara fasilitas kesehatan sedikit mengalami peningkatan yaitu dari 0.000353 menjadi 0.0004498. Adanya penurunan fasilitas pendidikan menunjukkan bahwa laju peningkatan jumlah sekolah tidak bisa mengimbangi laju peningkatan permintaan layanan pendidikan karena pesatnya peningkatan jumlah penduduk. Sementara itu, sarana jalan tidak banyak mengalami perubahan, sebaliknya untuk fasilitas listrik. Dalam periode 2005 sampai 2011, masyarakat yang memiliki fasilitas listrik meningkat dari 74% menjadi 94%, hampir semua keluarga di desa-desa Kabupaten Bandung Barat sudah memiliki fasilitas listrik.

Masih banyak indikator biofisik dan sosial-ekonomi yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat kerentanan desa. Beberapa jenis indikator yang penting digunakan untuk menetapkan tingkat kerentanan ialah:

1. Tingkat Keterpaparan: data tentang topografi dan kemiringan untuk menggambarkan keberadaan, atau besar peluang fasilitas infrastruktur, pemukiman dan sumber kehidupan dari lokasi bencana seperti garis pantai (bahaya robs), tebing (longsor), dan cekungan (banjir). Penggunaan data geospasial untuk mengukur nilai indikator keterpaparan sangat disarankan.
2. Tingkat Sensitifitas: data tentang laju produksi sampah dan kemampuan pengelolaannya atau fraksi sampah yang bisa dikelola dan diproduksi akan mempengaruhi tingkat sensitifitas (Gambar 3-7)⁹. Semakin besarnya fraksi sampah yang tidak bisa dikelola akan semakin banyak limbah yang terbuang ke gorong-gorong, badan sungai dan lainnya sehingga akan menurunkan



Gambar 3-7 Sampah yang tidak terkelola dengan baik akan meningkatkan sensitivitas

⁸Metode rinci dapat penetapan nilai indek dapat dilihat dalam Boer *et al.* (2012).

⁹Sumber :<http://news.liputan6.com>

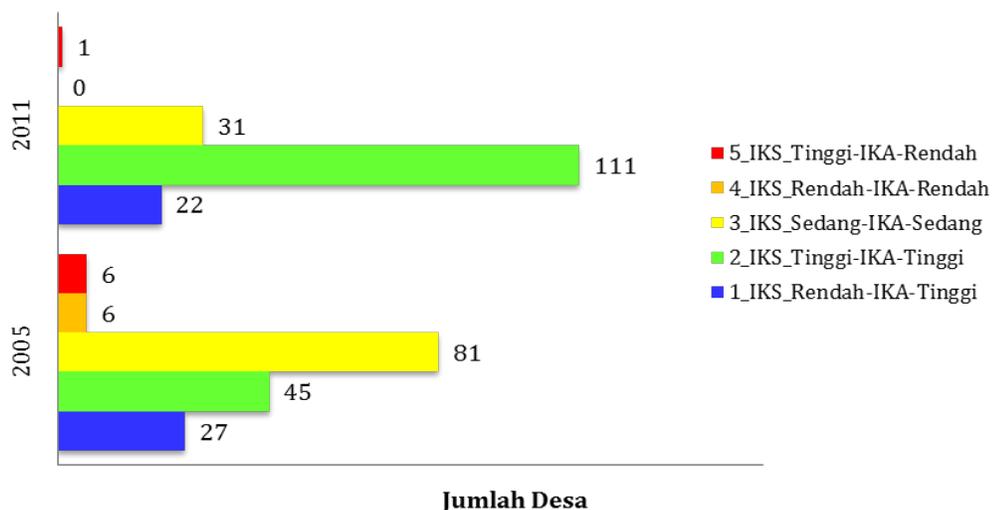
kelancaran pelimpasan air. Kondisi ini akan menyebabkan desa menjadi sensitif terhadap kejadian banjir karena peningkatan tinggi hujan yang tidak terlalu tinggi sudah dapat menimbulkan bencana banjir. Demikian juga kondisi atau kemampuan resapan air wilayah dalam bentuk fraksi wilayah yang masih bervegetasi (berhutan) akan menentukan sensitifitasnya terhadap dampak perubahan iklim.

3. Kemampuan Adaptif: Tingkat pendapatan per kapita dapat menjadi indikator yang lebih efektif dalam menunjukkan kemampuan relatif mengatasi masalah atau tekanan, demikian juga keberadaan dan kekuatan kelembagaan masyarakat. Desa yang memiliki kelembagaan masyarakat yang kuat relatif memiliki kemampuan adaptif yang tinggi.

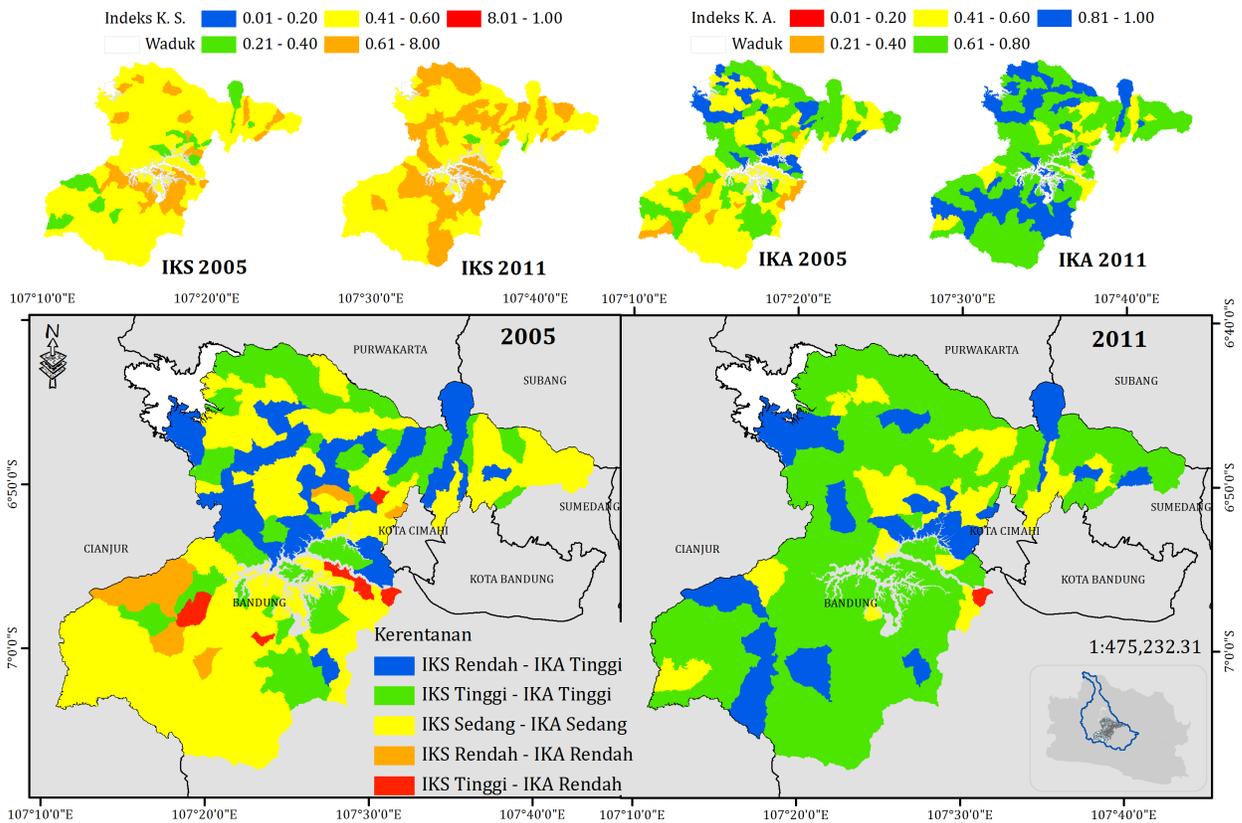
3.2.2 Tingkat Kerentanan

Secara umum desa-desa di Kabupaten memiliki kisaran Indeks Keterpaparan dan sensitivitas (IKS) antara 0.23 dan 0.80 sedangkan Indeks Kemampuan Adaptif berkisar antara 0.25 dan 1.00. Dari ke dua indek ini, desa-desa dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok seperti yang ditunjukkan oleh Table 3-1 di atas, yaitu mulai dari kelompok yang *tidak rentan* (Tipe 1) sampai Kelompok yang sangat rentan (Tipe 5). Kelompok desa tidak rentan ialah desa yang memiliki indek kerentanan sangat rendah, yaitu desa dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) rendah tetapi indeks kemampuan adaptif (IKA) tinggi. Kelompok desa yang *sangat rentan* (Tipe 5) memiliki indek kerentanan sangat tinggi, yaitu desa dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) tinggi sedangkan indeks kemampuan adaptif (IKA) rendah.

Dengan asumsi bahwa tingkat kemiskinan tahun 2011 sama (tidak berubah) dari kondisi 2005, tingkat kerentanan sebagian dari desa-desa di Kabupaten Bandung Barat ada yang mengalami penurunan dan ada juga yang mengalami peningkatan (Gambar 3-8 dan 3-9). Dari 165 desa, pada tahun 2005 desa yang berada pada Tipe 5 (Sangat rentan) berkisar sekitar 6 desa dan pada tahun 2011 sudah menurun menjadi 1 desa yaitu Pataruman kecamatan Cihampelas; Tabel 3-2). Namun demikian ada yang mengalami kenaikan tingkat kerentanan yang sebelumnya masuk Tipe 1, kemudian berubah menjadi jadi Tipe 2 dan 3. Pada tahun 2011, sebagian besar desa di Kabupaten Bandung Barat masuk Tipe 2, yaitu desa dengan tingkat keterpaparan dan sensitivitas tinggi dan kemampuan adaptif juga tinggi (Gambar 3-8 & 3-9).



Gambar 3-8 Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011



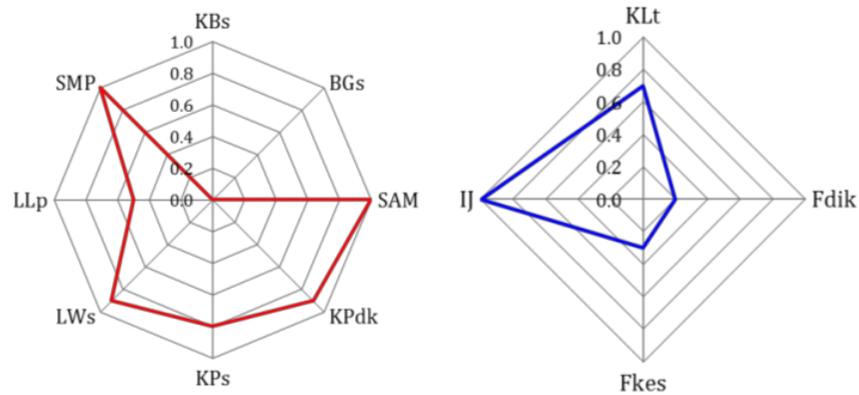
Gambar 3-9 Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 kabupaten Bandung Barat

Tabel 3-2 Desa yang berada pada kategori kuadran 5 (Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas Tinggi Sedangkan Tingkat Kemampuan Adaptif Rendah) pada tahun 2005 dan 2011

KERENTANAN 2005		KERENTANAN 2011	
Kecamatan	Desa	Kecamatan	Desa
Cihampelas	Cihampelas	Cihampelas	Pataruman
	Citapen		
	Pataruman		
Cipongkor	Cintaasih		
Ngamprah	Mekarsari		
Sindangkerta	Puncaksari		

Faktor-faktor utama yang menyebabkan desa Petaruman masuk kategori sangat rentan dapat dilihat dari gambar jejaring laba-laba (Gambar 3-10). Indikator penyumbang kerentanan utama di desa ini ialah tingginya kepadatan penduduk (KPdk), sumber mata pencaharian utama penduduk masih tergantung pada bidang pertanian (SMP) yang sangat sensitive terhadap keragaman iklim, hal ini terlihat dari tingginya luas lahan sawah dan pertanian, sumber air minum/memasak (SAM) masih tergantung sumur dan mata air yang sangat sensitive terhadap perubahan musim dan persentase penduduk miskin masih relatif tinggi dibanding desa lainnya yang ada di Kabupaten Bandung Barat. Disamping itu fasilitas pendidikan (Fdik) dan kesehatan (Fkes) masih belum memadai dibanding desa lainnya, sementara kondisi jalan (IJ) dan fasilitas listrik sudah baik.

Untuk menurunkan tingkat kerentanan ke dua desa ini ialah dengan melakukan kegiatan Adaptasi sehingga dapat menurunkan nilai indikator keterpaparan-sensitifitas, dan/atau meningkatkan nilai indikator kemampuan adaptif. Perlu dicatat bahwa banyak indikator yang digunakan untuk mewakili tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif serta kualitas data akan menentukan keakurasian tingkat kerentanan yang dihasilkan dan ketepatan dalam memberikan arahan dan prioritas kegiatan adaptasi yang akan dilakukan.



Gambar 3-10 Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (kiri) dan Kemampuan Adaptif (kanan) di desa kategori sangat rentan

3.3 Risiko Iklim

3.3.1 Bencana Iklim Saat Ini

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun factor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (UU RI No. 24 Tahun 2007). Iklim menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya bencana terutama bencana banjir, kekeringan dan tanah longsor. Kabupaten Bandung Barat merupakan Kabupaten yang rentan terhadap bencana alam hal ini tidak lepas dari kontur tanah, struktur tanah yang subur menyebabkan komposisinya menjadi gembur sehingga rawan terjadi pergeseran. Terdapat 132 desa yang tersebar di 10 kecamatan yang rentan dan berpotensi bencana ikim diantaranya banjir, kekeringan, dan angin punting beliung .Selain itu, pada tahun-tahun yang relatif basah yang umumnya terjadi pada saat fenomena La-Nina berlangsung, kasus peledakan demam berdarah juga sering terjadi (MoE, 2010). Penyakit diare juga sering terjadi setelah kejadian banjir..

3.3.1.1 Bencana Banjir

Bencana banjir di Kabupaten Bandung Barat hampir terjadi setiap tahun yang menimbulkan kerugian yang cukup besar. Banjir yang terjadi di Kabupaten Bandung Barat umumnya disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi. Setiap terjadi hujan dengan intensitas tinggi ,beberapa kawasan di Kabupaten Bandung Barat seperti Banjir Bandang yng menerjang kp. Ciburial, Desa Margajaya, Kecamatan Ngamprah, irigasi Ciburial jebol sepanjang 5 meter, banjir cilancang menggenangi jalan raya padalarang.

3.3.1.2 Bencana Kekeringan

Pada musim kemarau, bencana kekeringan juga sering mengancam Kabupaten Bandung Barat pada tahun 2012 kekeringan melanda areal pertanian khususnya pertanian sawah tadah hujan yang terjadi di desa Bojonghaleung dan desa Cikande, Kecamatan Saguling seluas 25 Ha.

3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya

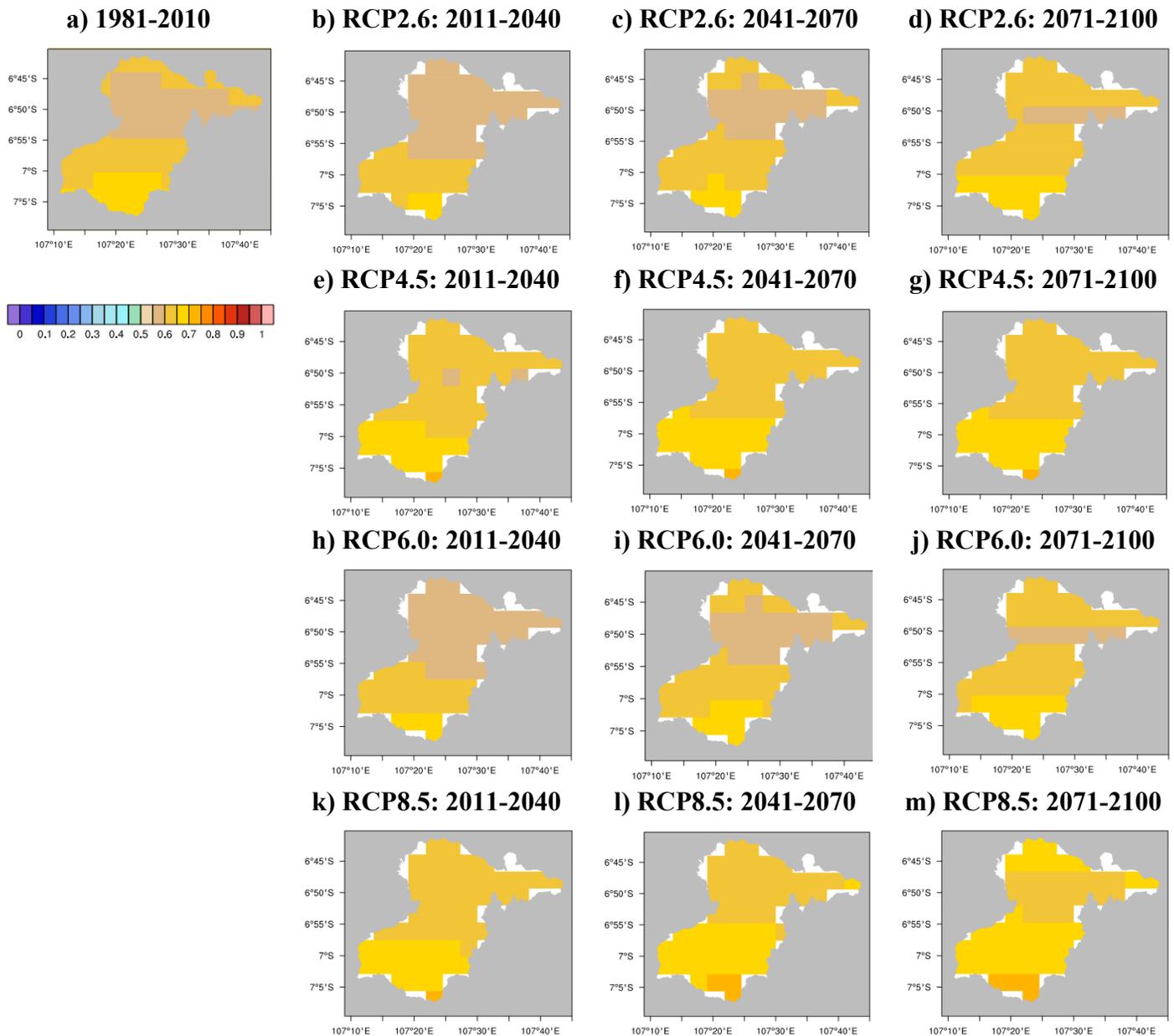
Bencana iklim dalam bentuk kejadian angin pusing beluung relatif jarang terjadi di masa lalu. Namun akhir-akhir ini kejadian pusing beluung ini sudah mulai sering terjadi dengan kecepatan yang menimbulkan kerusakan. Kejadian ini pernah melanda belasan rumah penduduk mengalami kerusakan ringan sampai berat di Desa Ketapen, Kecamatan Cihampelas.

Selain itu, bencana terkait iklim yaitu peledakan kasus penyakit demam berdarah hampir setiap tahun terjadi. Peledakan kasus demam berdarah yang terjadi seringkali berkaitan dengan fenomena iklim La-Nina yang ditandai dengan meningkatnya tinggi hujan pada musim transisi yaitu dari musim hujan ke musim kemarau (MoE, 2010). Meningkatnya hujan pada musim ini diduga meningkatkan tempat-tempat perindukan nyamuk untuk bertelur.

3.3.2 Kejadian Bencana Iklim Masa Depan

Perubahan pola hujan dan kejadian iklim ekstrim di masa depan seperti yang diuraikan di atas akan berpengaruh terhadap perubahan pola bencana terkait iklim, terutama bencana banjir dan kekeringan. Adanya kecendrungan meningkatnya tinggi hujan musim hujan dan menurunnya musim hujan musim kemarau (lihat Gambar 2-11), diperkirakan akan meningkatkan risiko banjir dan kekeringan, selain bencana terkait iklim lainnya. Berdasarkan hasil analisis terhadap data historis kejadian banjir dan kekeringan yang terjadi di Kabupaten Bandung Barat, ditemukan bahwa tinggi hujan kritis yang menimbulkan banjir ialah hujan yang tingginya untuk bulan terjadinya banjir di atas 256 mm dan hujan bulan sebelumnya sama atau di atas 288 mm. Sedangkan untuk bencana kekeringan, tinggi hujan pada bulan kejadian kekeringan sama atau kurang dari 52 mm dan pada bulan sebelumnya sama atau lebih rendah dari 69 mm (Faqih *et al.*, 2013).

Dengan menggunakan nilai batasan ini, secara umum peluang atau frekuensi kejadian banjir dan kekeringan di masa depan diperkirakan akan meningkat (Gambar 3-11 dan 3-12). Besarnya perubahan frekuensi atau peluang kejadian banjir dan kekeringan tergantung pada skenario emisi (Gambar 2-10). Pada skenario emisi tinggi (RCP-4.5 dan RCP-8.5), peluang terjadinya bencana banjir untuk semua periode tahun (2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100) akan meningkat. Namun demikian pada skenario emisi RCP-2.6, peluang hujan ekstrim yang berpotensi menimbulkan bencana banjir untuk periode tahun 2011-2040 cenderung mengalami sedikit penurunan dibandingkan kondisi historis (Gambar 3-11). Akan tetapi pada periode 2041-2070 dan periode 2071-2100 diperkirakan akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan periode historis. Pada skenario RCP-6.0 kondisinya hampir sama dengan kondisi pada skenario RCP-2.6 dimana frekuensi kejadian banjir akan sedikit mengalami penurunan pada periode 2011-2040 dibanding kondisi saat ini dan kemudian meningkat lagi pada periode 2041-2070 dan 2071-2100.



Gambar 3-11 Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kabupaten Bandung

Gambar 3-11 menunjukkan bahwa secara umum peluang terjadinya banjir mencapai 0.7 (frekuensi kejadian sekali dua tahun), khususnya di wilayah Selatan Kabupaten Bandung Barat. Pada skenario RCP 8.5, hampir semua wilayah selatan di Kabupaten Bandung Barat akan memiliki peluang bencana banjir mendekati 0.7.

Di masa depan berdasarkan skenario perubahan iklim SRES A1B (lihat Gambar 2-10), wilayah banjir yang saat periode ulang kejadiannya antara sekali dalam 2-4 tahun akan mengalami banjir hampir setiap tahun dengan wilayah terkena dampak yang lebih luas. Sementara wilayah yang saat ini hanya mengalami banjir sekali dua puluh lima tahun, di masa

depan akan mengalami banjir sekali lebih sering yaitu bisa sekali dalam 10 tahun (lihat Gambar 3-11).

Perlu dicatat bahwa tinggi hujankritis yang menimbulkan banjir atau periode ulang banjir akan dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan karena tutupan lahan akan mempengaruhi banyaknya fraksi air hujan yang akan menjadi limpasan. Apabila fraksi tutupan lahan berhutan menurun di masa depan, diperkirakan tinggi hujan kritis yang menimbulkan banjir akan semakin rendah. Artinya hujan yang tidak terlalu tinggi diperkirakan sudah dapat menimbulkan bahaya banjir. Data dari tahun 1931 sampai 2010 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan frekuensi kejadian banjir di DAS Citarum Hulu dari tahun ke tahun (BBWS Citarum 2010) yang diduga sebagai akibat dari semakin kritisnya kondisi tutupan lahan di wilayah tangkapan hujan DAS Citarum Hulu. Di masa depan walaupun tutupan hutan di kawasan DAS tidak lagi mengalami perubahan, perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan debit aliran maksimum DAS Hulu sebesar 9% sementara debit aliran minimum menurun sebesar 40% (Suharnoto et al., 2013). Oleh karena itu upaya perbaikan wilayah tutupan hujan melalui kegiatan penghijauan dan pengembangan kegiatan pertanian yang berbasis tanaman tahunan (agroforestry) sangat disarankan. Apabila tidak memungkinkan, kegiatan pertanian tanaman semusim harus disertai dengan penerapan kaidah konservasi lahan.

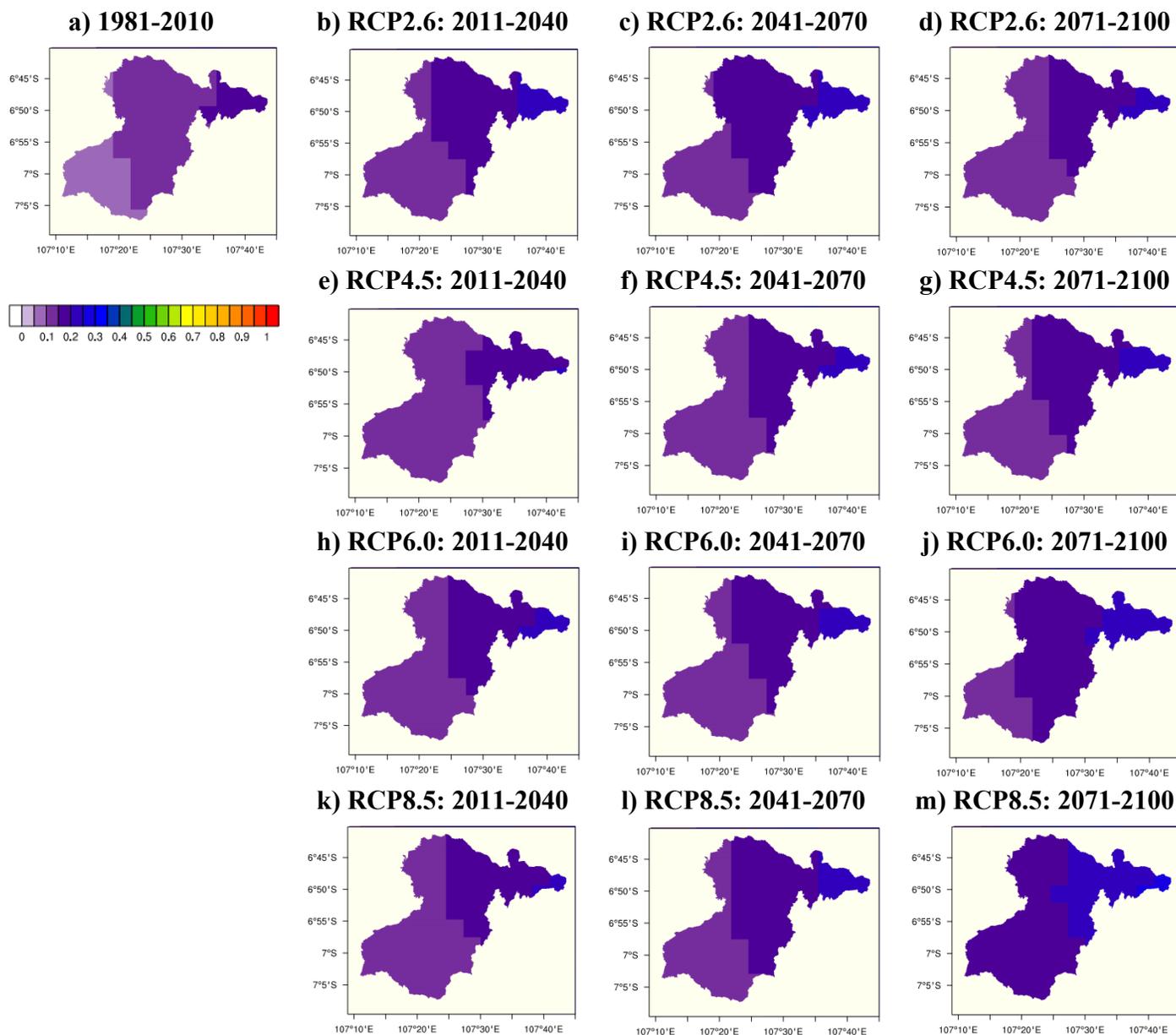
Selanjutnya peluang terjadinya bencana kekeringan di Kabupaten Bandung Barat untuk semua skenario emisi RCPs dan periode akan mengalami peningkatan. Peningkatan peluang tertinggi terjadi untuk skenario RCP-8.5 dan yang terendah pada skenario RCP-4.5. Untuk semua skenario, peluang tertinggi terjadi pada periode 2071-2100 dimana peluang terjadinya mendekati nilai 35% (rata-rata frekuensi kejadian kekeringan sekali dalam 3 tahun) dan terjadi hampir setengah bagian dari Kabupaten Bandung Barat di bagian Timur (Gambar 3-12).

3.3.3 Perubahan Tingkat Risiko Iklim Masa Depan

Tinggi rendahnya tingkat risiko iklim ditentukan oleh besar kecilnya peluang kejadian iklim ekstrim yang dapat menimbulkan bencana dan besar dampak yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut. Sementara besar kecilnya dampak yang ditimbulkan oleh suatu bencana ditentukan oleh tinggi rendahnya tingkat kerentanan. Oleh karena itu, risiko iklim dapat dinyatakan sebagai fungsi dari peluang kejadian iklim ekstrim dan tingkat kerentanan (Jones et al. 2004):

$$\text{Risiko Iklim (R)} = \text{Peluang Kejadian Iklim Ekstrim (P)} \times \text{Tingkat Kerentanan (V)}$$

Oleh karena itu, tingkat risiko iklim dapat dinyatakan dalam bentuk matrix seperti yang disajikan pada Tabel 3-5. Jadi wilayah yang tingkat kerentanan tinggi dan peluang untuk terjadinya iklim ekstrim yang menimbulkan bencana besar di masa depan meningkat, maka wilayah tersebut dapat dikatakan memiliki risiko iklim yang tinggi, sementara apabila peluang kejadian iklim ekstrim menurun, maka risiko iklimnya akan menurun atau lebih rendah. Dengan menggunakan hasil analisis kerentanan (Gambar 3-9) dan perubahan peluang kejadian banjir (Gambar 3-13) atau kejadian kekeringan (Gambar 3-15) dapat diperoleh peta sebaran wilayah menurut tingkat risiko banjir atau kekeringan saat ini dan masa depan.

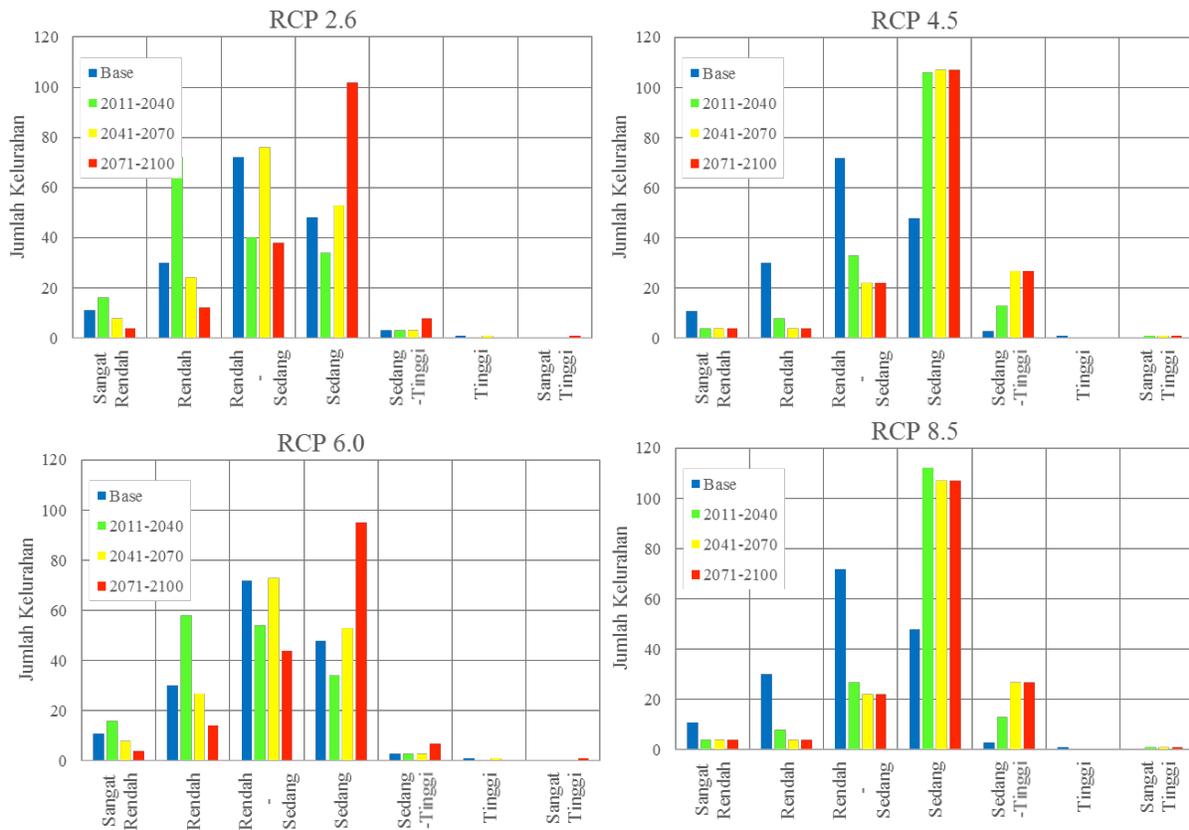


Gambar 3-12 Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kabupaten Bandung.

Tabel 3-3 Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim

Peluang Kejadian Iklim ekstrim \ Indeks Kerentanan	Meningkat	Tetap	Menurun
5: Indeks Kerentanan Sangat Tinggi	<i>Sangat Tinggi (ST)</i>	<i>Tinggi (T)</i>	<i>Sedang-Tinggi (T-S)</i>
4: Indeks Kerentanan Tinggi	<i>Tinggi (T)</i>	<i>Sedang-Tinggi (T_S)</i>	<i>Sedang (S)</i>
3: Indeks Kerentanan Sedang	<i>Sedang-Tinggi (T_S)</i>	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (S-R)</i>
2: Indeks Kerentanan rendah	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (S-R)</i>	<i>Rendah (R)</i>
1: Indeks Kerentanan Sangat Rendah	<i>Rendah-Sedang (S-R)</i>	<i>Rendah (R)</i>	<i>Sangat Rendah (SR)</i>

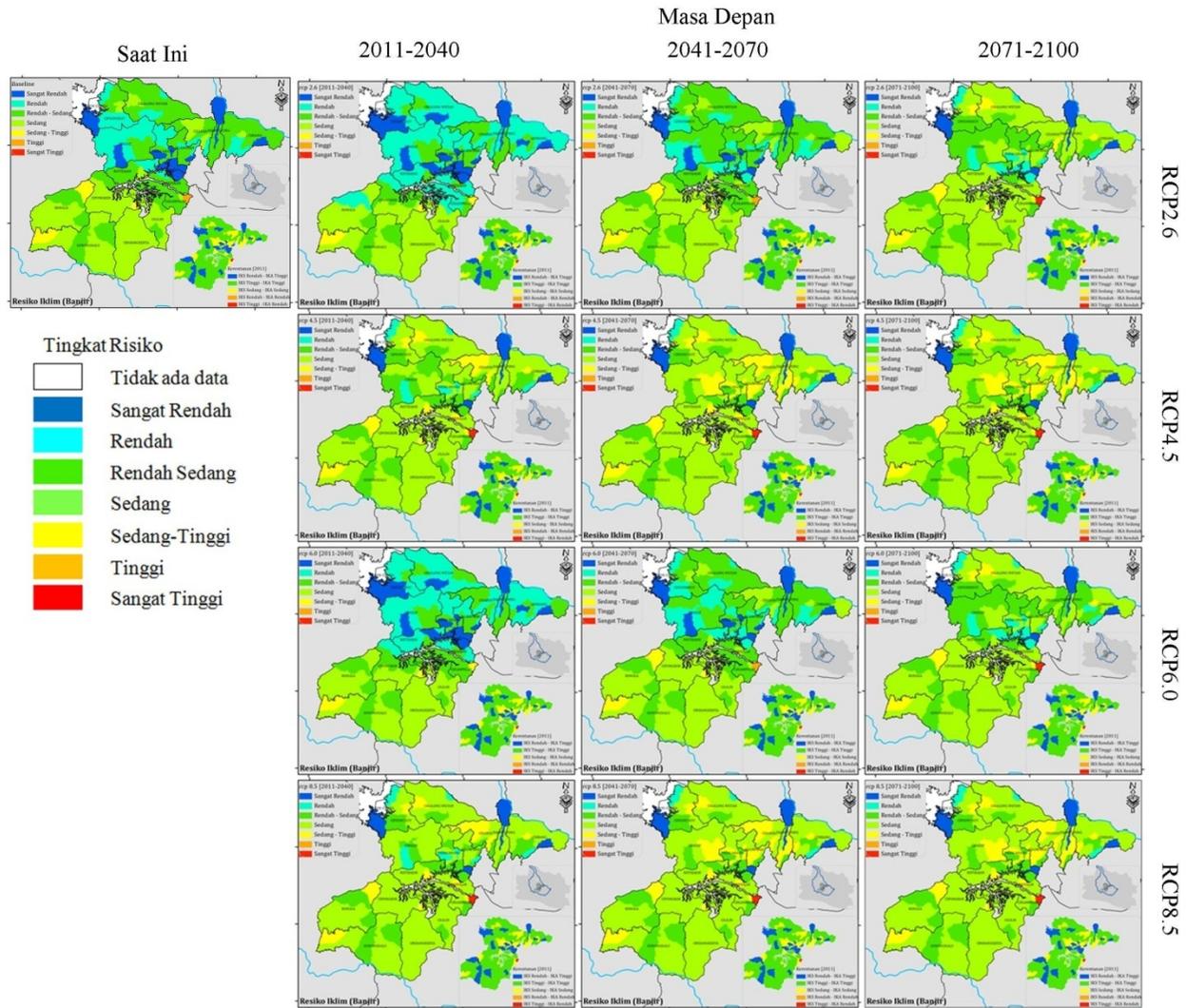
Dengan asumsi bahwa tingkat kerentanan di masa depan tidak mengalami perubahan dari kondisi 2011, maka tingkat risiko iklim baik untuk banjir maupun kekeringan di masa datang diperkirakan cenderung meningkat (Gambar 3-17 sampai 3-20). Desa-desa yang saat ini tingkat risiko iklimnya masuk kategori sedang, di masa datang akan berubah menjadi kategori sedang-tinggi baik untuk banjir maupun kekeringan. Untuk dapat mempertahankan atau menurunkan tingkat risiko iklim di masa depan, upaya adaptasi perlu dilakukan dan dikembangkan dari sekarang sehingga tingkat kerentanan desa-desa menurun. Upaya Adaptasi yang diprioritaskan ialah kegiatan Adaptasi yang dapat memperbaiki indikator-indikator yang berkontribusi besar terhadap tingkat kerentanan (Gambar 3-11). Namun perlu dicatat, indikator yang digunakan dalam analisis kerentanan Kabupaten Bandung Barat masih terbatas karena keterbatasan ketersediaan data (sub-Bab 3.2.1). Oleh karena itu analisis kerentanan perlu dikembangkan dengan menggunakan indikator tambahan lainnya yang diperkirakan berkontribusi besar terhadap tingkat sensitivitas, keterparan dan kemampuan adaptif.



Gambar 3-13 Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang

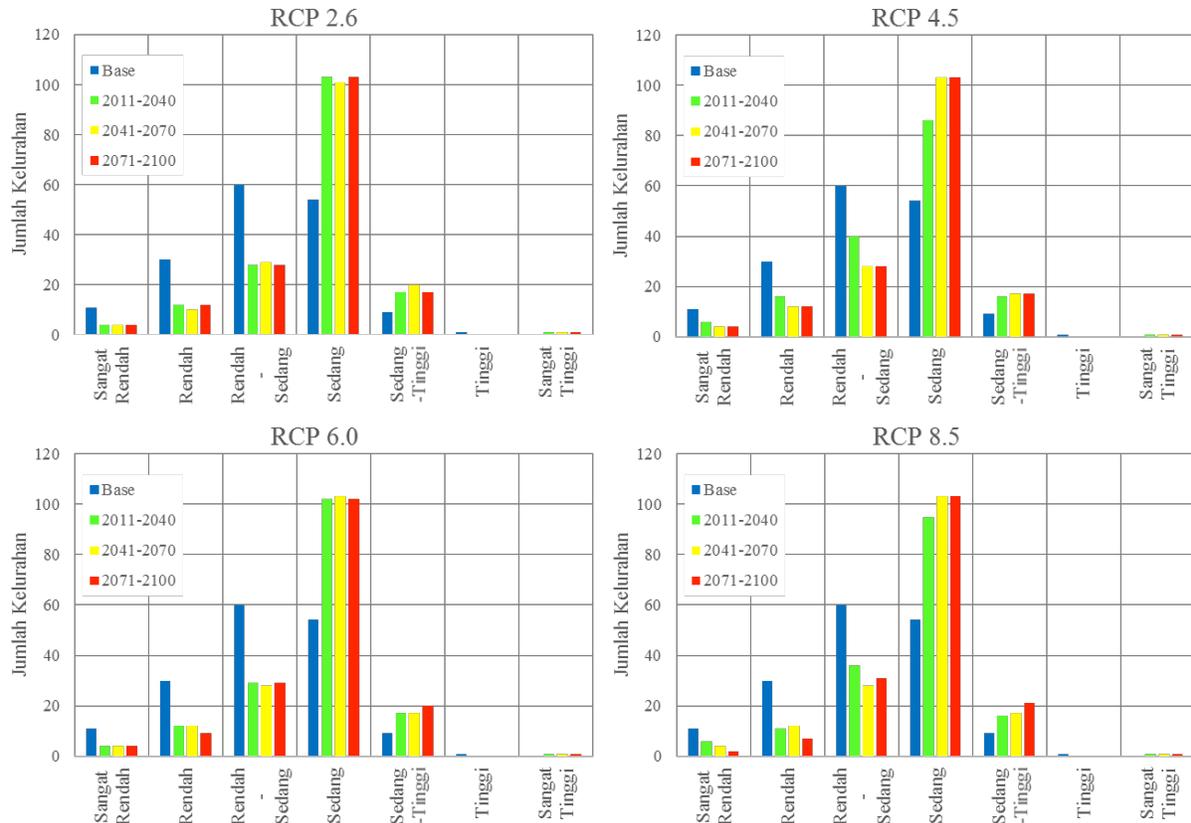
Prioritas lokasi untuk pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi perlu memperhatikan tingkat risiko iklim yang sudah dihadapi oleh desa baik saat ini maupun masa depan. Aksi Adaptasi yang sifatnya segera perlu diarahkan pada desa-desa yang tingkat risiko saat ini tinggi dan masa depan juga tetap tinggi atau cenderung meningkat. Berdasarkan tingkat risiko iklim, prioritas dan tingkat urgensi pelaksanaan kegiatan aksi adaptasi dapat ditetapkan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3-6. Desa-desa yang perlu segera mendapat prioritas untuk pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi dapat dilihat pada Tabel 3-7. Tabel 3-7 menunjukkan bahwa saat ini banyak desa-desa yang tidak saja memiliki risiko banjir tetapi juga risiko kekeringan yang tinggi seperti desa Pataruman, Cicangkang Hilir dan lainnya.

Kegiatan adaptasi yang perlu dikembangkan tidak sebatas untuk memperbaiki indikator yang digunakan dalam kajian ini, tetapi juga indikator lain yang akan mempengaruhi tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif. Perbaikan infrastruktur irigasi pada desa-desa yang fraksi lahan pertanian/sawah masih luas misalnya perlu dilakukan karena dapat menurunkan tingkat sensitivitas desa terhadap kondisi kekeringan dan lain bukan dengan cara menurunkan luas lahan pertanian atau sawah.



Gambar 3-14 Tingkat Resiko iklim banjir desa-desa di Kabupaten Bandung Barat kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim

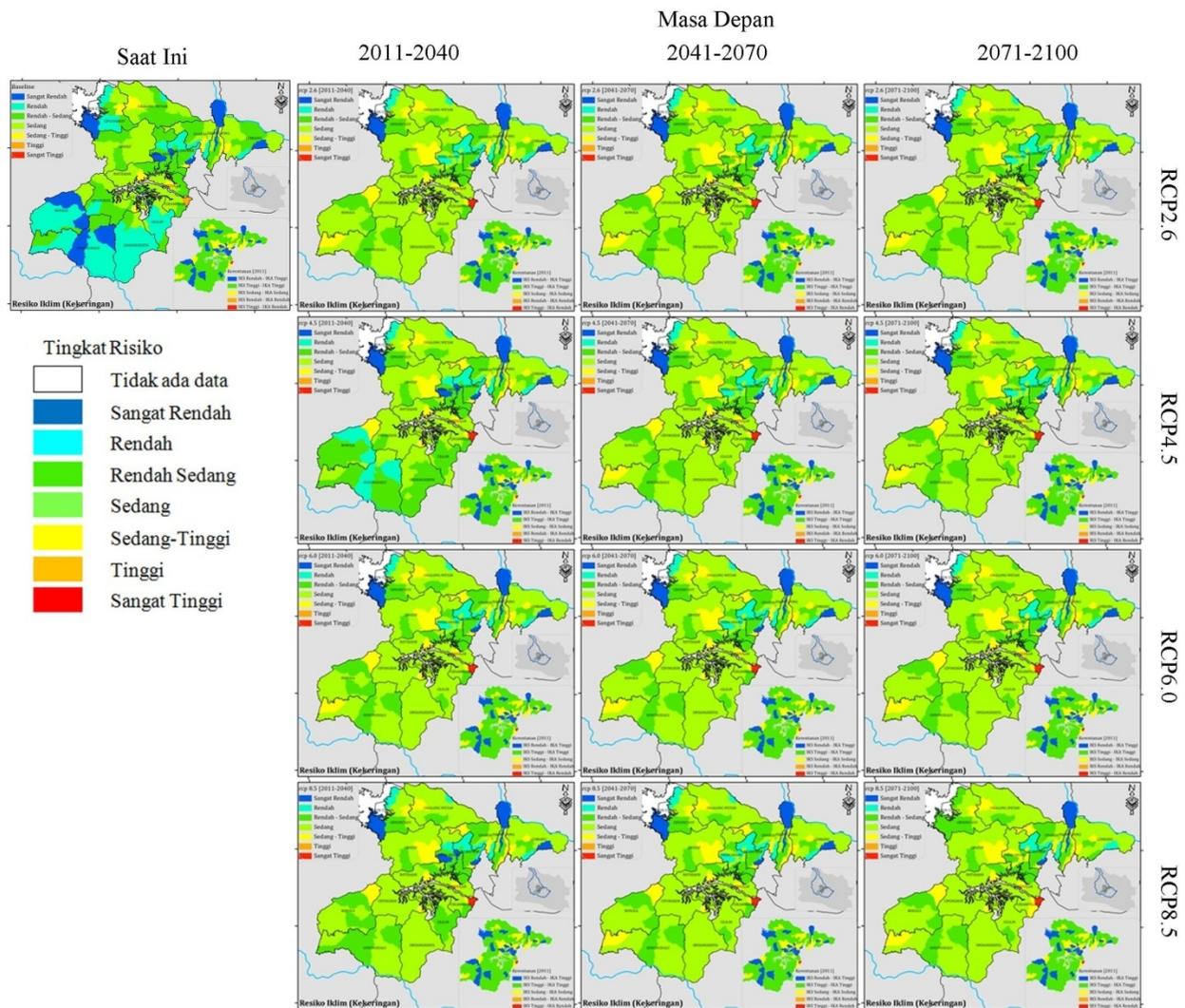
Di samping itu, pengembangan aksi Adaptasi untuk memperbaiki indikator kerentanan tertentu perlu dilakukan dalam perspektif yang luas, yaitu mempertimbangkan kaitannya dengan indikator lainnya. Misalnya upaya pencegahan laju pertumbuhan penduduk, realokasi wilayah pemukiman rawan bencana ke wilayah lain yang tidak rawan dapat mengurangi tingkat keterpaparan. Realokasi wilayah pemukiman bisa tidak memungkinkan, maka kenaikan jumlah penduduk tidak hanya akan meningkatkan tingkat keterpaparan tetapi juga bisa berkontribusi terhadap naiknya tingkat sensitivitas karena meningkatkan produksi limbah yang dihasilkan nantinya. Kegagalan untuk mengantisipasi kondisi ini akan membawa wilayah ke kondisi yang semakin rentan. Dengan demikian program aksi untuk dapat meningkatkan kemampuan pengelolaan sampah misalnya perlu diprioritaskan.



Gambar 3-15 Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang

Tabel 3-4 Prioritas aksi adaptasi perubahan iklim berdasarkan tingkat resiko iklim sekarang dan kedepan

Prioritas aksi adaptasi	Risiko iklim saat ini	Risiko iklim kedepan	Catatan	Jumlah Desa
Aksi segera (1-5 tahun)	S-T, T dan ST	T, ST	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, tinggi atau sangat tinggi dan di masa depan meningkat jadi tinggi atau tetap tinggi atau sangat tinggi	1 (Banjir) 1 (Kekeringan)
Jangka pendek (5-10 years)	S-T	S-T	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, dan di masa depan tetap sedang-tinggi	3 (Banjir) 9 (Kekeringan)
Jangka menengah (10-20 years)	S	S dan S-T	Tingkat risiko iklim saat ini sedang, dan di masa depan tetap sedang atau meningkat jadi sedang-tinggi	49 (Banjir) 55 (Kekeringan)
Jangka Panjang (10-25 years)	R-S	R-S, S dan S-T	Tingkat risiko iklim saat ini rendah-sedang, dan di masa depan tetap rendah-sedang atau meningkat jadi sedang atau sedang-tinggi	71 (Banjir) 59 (kekeringan)
Jangka sangat panjang (>25 years)	SR dan R	SR, R, R-S dan S	Tingkat risiko iklim saat ini sangat rendah atau rendah dan di masa depan tetap sangat rendah atau rendah atau meningkat jadi rendah-sedang atau sedang	41 (Banjir) 41 (Kekeringan)



Gambar 3-16 Tingkat Resiko iklim kekeringan desa-desa Kabupaten Bandung Barat saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim

Kajian risiko iklim yang diuraikan di atas merupakan kajian risiko iklim yang berbasis wilayah. Kajian risiko iklim berbasis sektor dapat dikembangkan misalnya khusus untuk masalah ketahanan pangan (lihat WFP, 2010). Untuk mendukung kajian risiko iklim sektor tanaman pangan, analisis dampak perubahan iklim pada tingkat produksi pangan S diperlukan. Hasil kajian yang dilakukan oleh Perdinan *et al.* (2013) menunjukkan bahwa di masa depan diperkirakan hampir semua hasil tanaman pangan seperti padi, jagung, kentang akan mengalami penurunan. Akan tetapi besar kecilnya penurunan ditentukan oleh teknologi budidaya yang digunakan dan jenis tanaman.

Tabel 3-5 Desa yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera dan jangka pendek

Kecamatan	Kelurahan	Banjir		Kekeringan	
		Saat Ini	Masa Depan	Saat Ini	Masa Depan
Batujajar	Galanggang	-	-	S-T	S-T
	Girimukti	-	-	S-T	S-T
Cihampelas	Pataruman	T	ST	T	ST
Cikalong Wetan	Rende	-	-	S-T	S-T
Cipeundeuy	Jatimekar	-	-	S-T	S-T
Cipongkor	Cicangkang Hilir	S-T	S-T	S-T	S-T
Cisarua	Jambudipa	-	-	S-T	S-T
Gununghalu	Sindangjaya	S-T	S-T	-	-
Lembang	Gudangkahuripan	-	-	S-T	S-T
Ngamprah	Gadobangkong	-	-	S-T	S-T
Parongpong	Cihideung	-	-	S-T	S-T
Rongga	Cibitung	S-T	S-T	-	-

Estimasi produksi tanaman padi menggunakan simulasi model tanaman menunjukkan penggunaan pupuk meningkatkan hasil produksi tanaman padi untuk wilayah Kabupaten Bandung Barat. Simulasi ini tidak menunjukkan perbedaan untuk perbedaan penggunaan kultivar tanaman padi (Gambar 25). Untuk simulasi dengan penggunaan irigasi tanpa pemupukan (*irrigation non fertilizer* – INF), hasil produksi padi tidak meningkat secara signifikan dibandingkan hasil produksi untuk simulasi tanaman tanpa irigasi dan pemupukan (*nonirrigation non fertilizer* – NINF). Sementara saat pemupukan digunakan (*nonirrigation fertilizer* –NIF dan *Irrigation Fertilizer* - IF) untuk simulasi tanaman padi, hasil produksi meningkat secara signifikan. Dengan asumsi penggunaan luas lahan sama, simulasi model tanaman menunjukkan pemupukan S berpengaruh pada pertanaman padi.

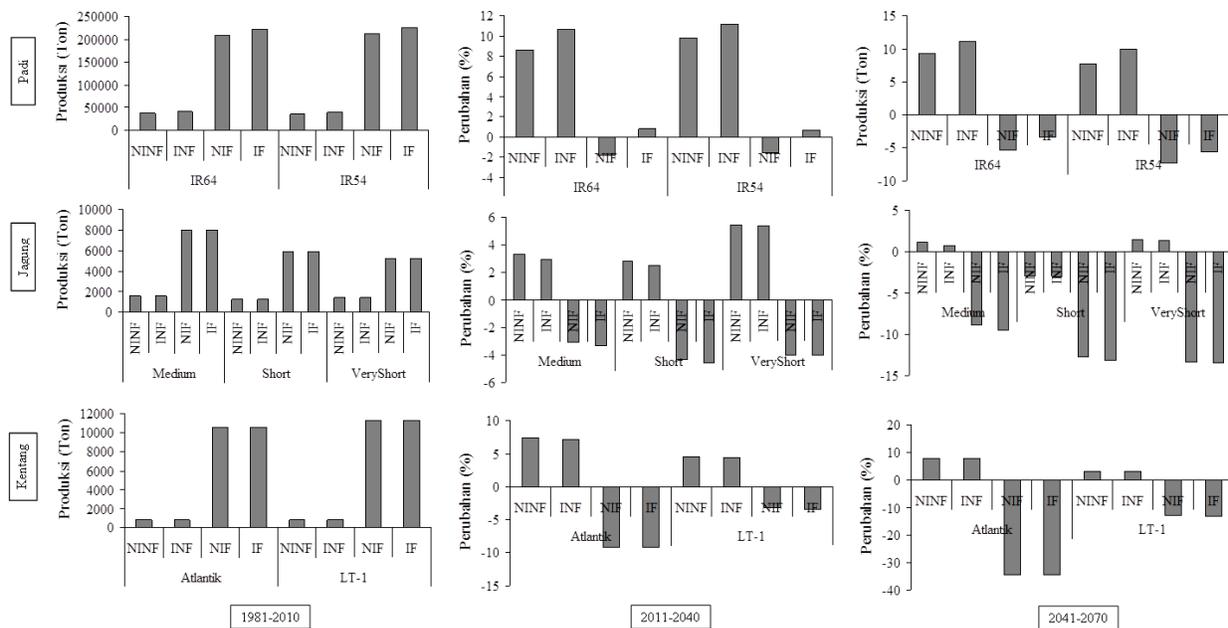
Proyeksi perubahan iklim untuk periode pertama (2011-2040) tidak terlalu berdampak negatif terhadap hasil tanaman padi di Kabupaten Bandung Barat. Bahkan untuk perlakuan tanpa pemupukan dan irigasi (NINF) dan penggunaan irigasi baik dengan ataupun tanpa pemupukan (INF dan IF), proyeksi iklim di masa depan dapat berdampak positif untuk meningkatkan produksi tanaman Padi di Kabupaten Bandung (Gambar 25). Namun, untuk periode kedua (2041-2070), terutama untuk perlakuan penggunaan pemupukan baik dengan ataupun tanpa irigasi (NIF dan IF), produksi padi di Kabupaten Bandung Barat dapat mengalami penurunan sampai 6% untuk kultivar IR-64 dan 8% untuk kultivar IR-54. Dampak negatif dari perubahan iklim untuk perlakuan pemupukan mungkin terjadi dikarenakan penggunaan pupuk saat ini sudah mencapai batas 'optimal' untuk mendukung pertanaman padi di Kabupaten Bandung.

Untuk pertanaman jagung di Kabupaten Bandung Barat, proyeksi perubahan iklim cenderung berdampak negatif untuk proyeksi perubahan iklim periode pertama (2011-2040) terutama untuk perlakuan penggunaan pupuk (NIF dan IF). Dampak negatif ini terjadi untuk semua kultivar yang digunakan. Sementara, untuk periode proyeksi kedua (2041-2070), perubahan iklim berdampak negatif terlepas dari perlakuan budidaya yang digunakan dalam simulasi untuk Short season kultivar. Sementara untuk Medium dan very Short season kultivar perlakuan tanpa pemupukan cenderung lebih resisten terhadap dampak negatif dari perubahan iklim pada periode

proyeksi kedua. Penurunan produksi jagung yang mungkin terjadi untuk semua kultivar pada periode analisis kedua (2041-2070) terutama untuk budidaya pertanaman dengan menggunakan pupuk dengan penurunan mencapai sekitar 10% untuk kultivar Medium dan sekitar 15% untuk kedua kultivar Short dan Very Short season (Gambar 26).

Untuk pertanaman kentang di Kabupaten Bandung Barat, baik untuk periode pertama (2011-2040) dan kedua (2041-2070), perlakuan tanpa pemupukan (NINF dan INF) akan mengalami dampak positif dari perubahan iklim. Sementara perlakuan dengan pemupukan akan mengalami dampak negatif (Gambar 27). Dampak negatif tersebut akan lebih besar pada periode kedua analisis (2041-2070) dibandingkan penurunan produksi kentang untuk periode pertama. Dari kedua kultivar kentang yang digunakan dalam simulasi, kultivar Atlantik lebih rentan terhadap perubahan iklim dibandingkan kultivar LT-1. Penurunan produksi dibawah perlakuan penggunaan pupuk untuk tanaman kentang di Kabupaten Bandung Barat untuk periode kedua (2041-2070) mencapai ~ 35% untuk kultivar Atlantik dan hanya sekitar ~ 12% untuk kultivar LT-1.

Untuk tanaman kedelai, perubahan iklim masa depan untuk kedua periode proyeksi (2011-2040 dan 2041-2070) diperkirakan berdampak negatif terhadap produksi kedelai di Kabupaten Bandung Barat terlepas dari perlakuan yang diberikan. Penurunan produksi tanaman kedelai dapat mencapai 2% pada periode pertama dan 10% pada periode kedua untuk kultivar Clark. Jumlah penurunan yang tidak jauh berbeda untuk kedua periode juga ditunjukkan oleh kultivar PK-472 (Gambar 3-17). Penggunaan irigasi dan pemupukan tidak banyak membantu untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim terhadap penanaman kedelai di Kabupaten Bandung Barat.

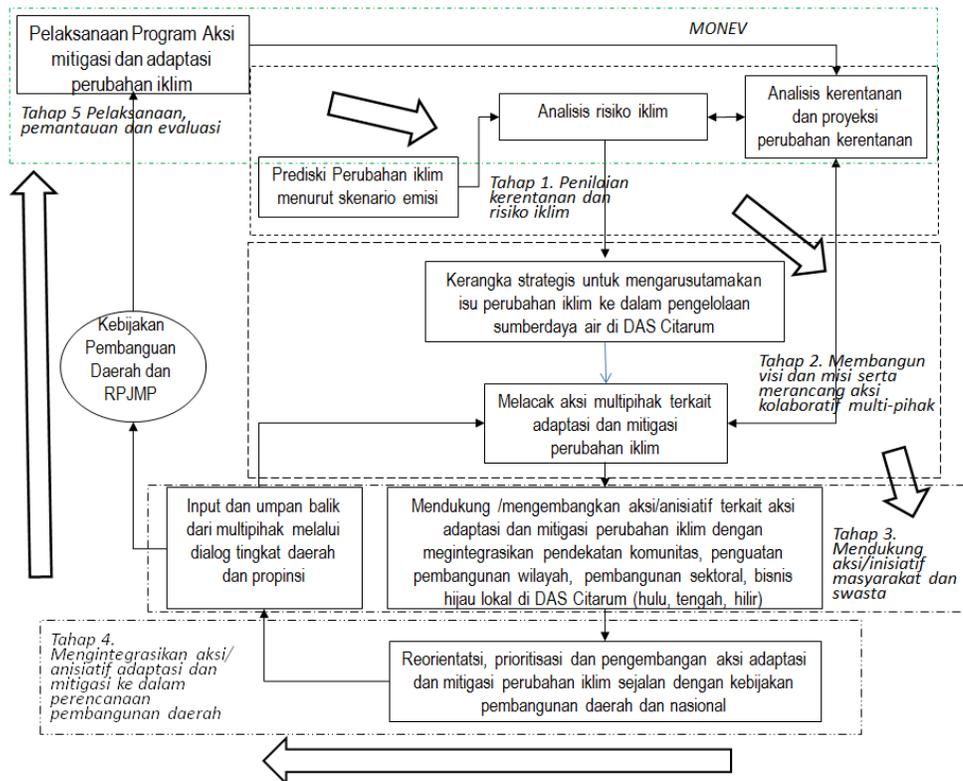


Gambar 3-17 Simulasi produksi tanaman pangan dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 dan 2041-2070, terhadap produksi untuk Kabupaten Bandung. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim.

BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

4.1 Pengarusutamaan Isu Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di DAS Citarum

Dalam mengarusutamakan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya air DAS Citarum dan pembangunan, perlu didukung oleh kajian ilmiah terkait kerentanan, dampak dan risiko iklim. Informasi ini diperlukan dalam memberikan arahan dalam menetapkan bentuk kegiatan adaptasi dan mitigasi yang perlu diprioritaskan, waktu pelaksanaan dan lokasi prioritas pelaksanaan kegiatan sesuai dengan ketersediaan dana dan sumberdaya yang diperlukan. Pengembangan kegiatan perlu memperhatikan inisiatif yang sudah ada dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya yang ada pada berbagai pihak baik pemerintah, masyarakat, swasta maupun pihak lainnya sehingga dapat memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan resiliensi iklim DAS Citarum. Oleh karena itu diperlukan strategi pengembangan program aksi yang bersifat terintegratif dan kolaboratif dengan pendekatan komunitas, penguatan pembangunan wilayah dan sektoral, serta pengembangan bisnis hijau untuk menuju sistem DAS Citarum yang beresiliensi iklim. Sistem pemantauan untuk mengukur efektifitas pelaksanaan kegiatan aksi juga perlu dibangun agar evaluasi dan perbaikan program aksi dapat dilakukan secara berkesinambungan. Secara ringkas proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan dapat mengikuti lima tahapan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-1.



Gambar 4-1 Proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan

Gambar 4-1 menunjukkan, tahap pertama dimulai dengan penilaian kerentanan desa dan rumah tangga (KK) di CRB untuk mengidentifikasi dan menentukan faktor yang berkontribusi terhadap tingkat kerentanan desa dan rumah tangga terhadap dampak keragaman dan perubahan iklim. Dan kemudian diikuti oleh kajian dampak skenario perubahan iklim dan penggunaan lahan pada sistem hidrologi DAS. Kajian ini memberikan gambaran tentang kondisi kerentanan iklim masa datang serta perubahan frekuensi dan intensitas iklim ekstrim yang menimbulkan bencana banjir, longsor maupun kekeringan (lihat Bab 2 dan 3). Kedua kajian ini menjadi arahan bagi berbagai pihak dalam menetapkan aksi prioritas adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, apa kegiatannya, dimana dan kapan. Dari tahap ini dapat disusun kerangka kerja strategis untuk pelaksanaan pilihan aksi adaptasi dan mitigasi.

Tahap kedua melaksanakan dialog dan konsultasi dengan para pemangku kepentingan di DAS untuk merancang tindakan kolaboratif multi pihak yang diawali dengan eksplorasi dan pelacakan tindakan atau aksi yang telah dilakukan oleh masyarakat lokal dan/atau multi pihak dan menghubungkannya dengan pilihan adaptasi sesuai dengan arahan yang dihasilkan dari Tahap 1. Tahap tiga memberikan dukungan pada inisiatif yang dilakukan oleh masyarakat dan pelaku bisnis dan mengintegrasikan berbagai inisiatif tersebut menjadi inisiatif pengelolaan DAS yang berbasis kawasan dan bisnis hijau dan Tahap Empat memasukkan gagasan pengembangan aksi-aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim ke dalam kebijakan pembangunan daerah. Tahap Lima mengkoordinasi dan mensinergikan berbagai inisiatif tersebut dan mengembangkan sistem monitoring dan evaluasi sejauh mana efektifitas pelaksanaan langkah aksi tersebut dalam menurunkan tingkat kerentanan dan penurunan emisi GRK sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan lebih jauh kegiatan aksi yang lebih efektif.

Ke lima tahapan di atas menunjukkan bahwa penanganan dampak perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum tidak hanya dipandang sebagai upaya menangani resiko berupa pengelolaan bencana akibat perubahan iklim tetapi perlu juga dikembangkan menjadi peluang untuk menegakkan kembali peraturan tata ruang dan mengembangkan usaha merehabilitasi kerusakan sumberdaya alam yang sudah terjadi sebagai sarana pemberdayaan masyarakat. Untuk itu, perlu upaya nyata dalam mendorong tumbuhnya inisiatif-inisiatif masyarakat atau berbagai pihak yang berupaya melakukan konservasi dan rehabilitasi sumberdaya alam yang ada di DAS Citarum.

Strategi yang dikembangkan dalam proses di atas ialah dengan menggunakan pendekatan kawasan yang memperhatikan perbaikan lingkungan dan sekaligus mendorong pemberdayaan masyarakat secara ekonomi maupun sosial. Proses ini diharapkan dapat menjadi cikal-bakal dalam mengedepankan pengembangan *green economic and business* yang berbasis pada pengembangan masyarakat. Dengan demikian, upaya pemerintah dalam melakukan konservasi dan memperbaiki sumberdaya alam yang rusak harus disinergikan dengan upaya-upaya pemberdayaan masyarakat dan pengembangan ekonomi dengan didukung sistem pendanaan yang khusus untuk itu. Pengelolaan sumberdaya air dalam konteks DAS Citarum dengan mempertimbangkan masalah perubahan iklim perlu dijadikan sarana dalam mewujudkan penggunaan danayang lebih efisien untuk mendukung kegiatan yang berkontribusi kepada perbaikan dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pemberdayaan masyarakat. Upaya pengembangan usaha bisnis hijau masyarakat yang mampu memanfaatkan sistem keuangan yang berada di lembaga-lembaga internasional maupun nasional berupa anggaran APBN, APBD serta sinergi pendanaan CSR perusahaan.

4.2 Mitigasi Perubahan Iklim

Program aksi penanganan perubahan iklim seperti yang diuraikan di atas perlu dikembangkan dengan memperhatikan inisiatif yang ada di masyarakat dan pola-pola kerjasama multipihak yang ada serta sejalan dengan kebijakan dan program pembangunan nasional dan daerah. Pemerintah sudah menyusun rencana aksi mitigasi gas rumah kaca (RAN GRK) sebagai tindak lanjut dari Peraturan Presiden Nomor 61/2011 dan kemudian diikuti oleh pemerintah provinsi yaitu dikeluarkan Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 56/2012 tentang rencana aksi daerah penurunan emisi GRK (RAD GRK). RAD GRK diharapkan dijadikan landasan dalam penyusunan rencana aksi mitigasi oleh pemerintah kabupaten/kota dan para pihak lain.

Dalam RAD GRK Propinsi Jawa Barat sektor yang menjadi fokus untuk penurunan emisi GRK ialah pertanian, kehutanan, energi, transportasi, industri, dan limbah. Total target penurunan emisi mencapai 504 juta ton CO₂e dan sektor yang menjadi target utama untuk penurunan emisi ialah sektor limbah atau persampahan (Tabel 4-1). Sementara sektor kehutanan memiliki target yang paling rendah. Dalam konteks pengelolaan SDA di DAS Citarum, upaya pengelolaan limbah S penting selain dapat menurunkan emisi juga dapat berkontribusi dalam menurunkan tingkat kerentanan DAS terhadap dampak perubahan iklim (lihat Bab-2). Hal yang sama juga untuk sektor pertanian dan kehutanan. Pada sektor pertanian upaya penurunan emisi dengan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan penggunaan limbah organik untuk penyubur tanah atau untuk energi dan pada sektor kehutanan, upaya peningkatan penyerapan karbon dan penurunan emisi melalui kegiatan konservasi hutan juga berkontribusi pada penurunan tingkat kerentanan DAS.

Tabel 4-1 Target penurunan emisi Propinsi Jawa Barat

No	Sektor	Target penurunan emisi (juta ton CO ₂ e)	Kontribusi terhadap total (%)
1	Limbah (persampahan)	479.78	95.10
2	Pertanian	12.89	2.56
3	Industri	7.20	1.43
4	Energi	3.18	0.63
5	Transportasi	1.10	0.22
6	Kehutanan	0.34	0.07
Total		504.49	

Sumber: Lampiran Peraturan Gubernur Propinsi Jawa Barat 56/2012

Untuk menentukan langkah aksi mitigasi dan strategi yang dapat dikembangkan untuk menurunkan emisi, perlu didukung kajian tentang potensi penurunan emisi yang ada setiap sektor, khususnya sektor yang terkait dengan pengelolaan SDA di DAS Citarum yaitu limbah, pertanian dan kehutanan.

4.2.1 Potensi Penurunan Emisi GRK

4.2.1.1 Sektor Limbah dan Pertanian

Potensi penurunan emisi GRK dari sampah rumah tangga di Kabupaten Bandung Barat diperkirakan mencapai 177,047 ton CO₂e per tahun, sementara dari limbah pertanian, khususnya pemanfaatan kotoran ternak untuk kompos dan energi (biogas) relatif kecil yaitu hanya 54,7 ton CO₂e per tahun (Ridlo, 2012). Pengelolaan limbah cair dari sektor industri diperkirakan juga ada namun karena keterbatasan data analisis ini tidak dilakukan. Potensi penurunan emisi ini bila dibandingkan dengan target propinsi relatif kecil.

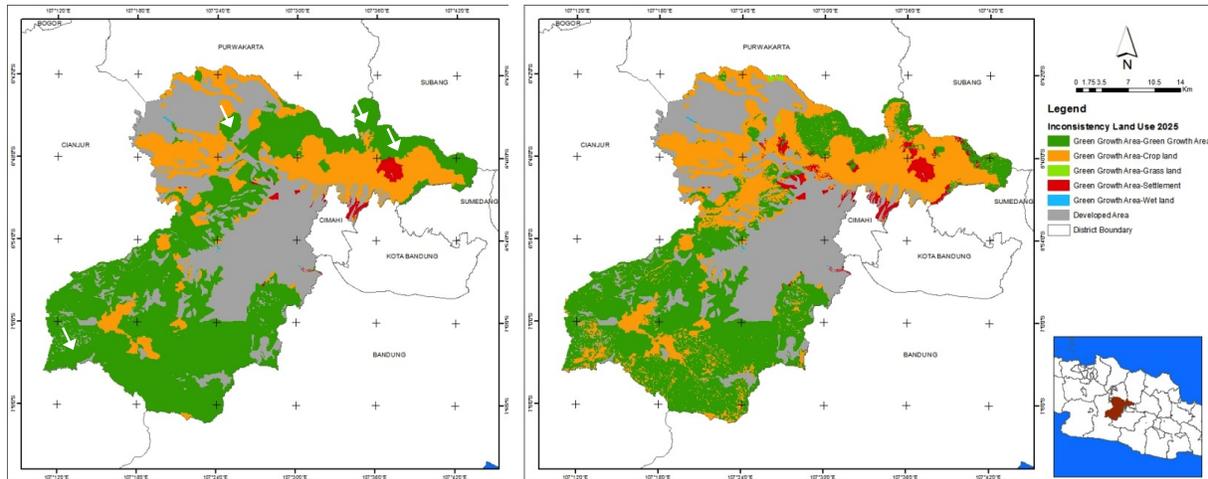
4.2.1.2 Sektor Kehutanan

Potensi penurunan emisi dari sektor kehutanan di Kabupaten Bandung Barat diperkirakan cukup besar dengan adanya kebijakan strategi pembangunan hijau (*green growth strategy*). Pemerintah Provinsi Jawa Barat sebagaimana disebutkan di dalam rencana tata ruang wilayah provinsi (Perda No 22 Tahun 2010) telah menargetkan 45% dari wilayah Provinsi Jawa Barat merupakan kawasan lindung dan akan dicapai tahun 2018. Kebijakan tersebut diperkuat dengan pernyataan-pernyataan Gubernur Jawa Barat tentang keinginan Jawa Barat untuk menjadi provinsi hijau dengan menerapkan strategi pembangunan hijau (*green growth strategy*).

Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dan analisis proyeksi penggunaan lahan sampai 2025 apabila pola penggunaan lahan historis berlanjut terus ke depan, diperkirakan tingkat inkonsistensi penggunaan lahan tahun 2010 di Kabupaten Bandung Barat dengan kawasan pembangunan hijau mencapai 26,405 ha (30%) dan pada tahun 2025 luas yang inkonsisten meningkat menjadi 45% (Tabel 4-1 dan Gambar 4-2). Dengan demikian akan terjadi perubahan sekitar 13,416 ha dari kawasan pembangunan hijau menjadi kawasan pembangunan non-hijau. Pada tahun 2025 kawasan pembangunan hijau menjadi lahan pertanian mencapai 42%, pemukiman 3.07% dan sisanya kurang dari 1% menjadi lahan basah dan rumput (Tabel 4-2).

Tabel 4-2 Perkembangan Kawasan Pembangunan Hijau pada Tahun 2010 dan 2025

Penggunaan Lahan	Luas		Inkonsistensi	
	2010	2025	%	%
Kawasan pembangunan hijau - Kawasan pembangunan hijau	62,348	48,932		
Kawasan pembangunan hijau - Lahan pertanian (<i>crop land</i>)	25,058	36,841	28.23	41.51
Kawasan pembangunan hijau - Padang Rumput (<i>grass land</i>)		173	0.00	0.20
Kawasan pembangunan hijau - Pemukiman (<i>settlement</i>)	1,263	2,722	1.42	3.07
Kawasan pembangunan hijau - Lahan Basah (<i>wet land</i>)	85	85	0.10	0.10
Kawasan terbangun (perkotaan/pedesaan)	40,017	40,017		
Total	128,771	128,771	29.75	44.87



Gambar 4-2 Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kabupaten Bandung Barat. Catatan: tanda panah menunjukkan wilayah kawasan pembangunan hijau yang terancam akan berubah fungsi menjadi kawasan pembangunan non-hijau tahun 2025

Berdasarkan kondisi di atas, potensi penurunan emisi GRK diperoleh dari upaya pencegahan konversi kawasan pembangunan hijau menjadi penggunaan lain (wilayah tanda panah) yaitu sekitar 13,416ha dan menghijaukan kembali kawasan pembangunan hijau yang pada tahun 2010 sudah beralih fungsi, i.e. seluas 26,405ha. Akan tetapi kawasan yang sudah beralih fungsi tidak mungkin dapat dihijaukan kembali semuanya karena sebagian sudah menjadi kawasan pemukiman. Potensi penurunan emisi dari pencegahan konversi kawasan pembangunan hijau mencapai 5,9 juta tCO₂ dan potensi penyerapan CO₂ dari kegiatan penghijauan mencapai 4,7 juta tCO₂ dengan asumsi semua lahan yang sudah dikonversi saat ini dapat dikembalikan menjadi kawasan pembangunan hijau kecuali pemukiman hanya dapat dihijaukan sebesar 30% (Tabel 4-2). Jadi total potensi penurunan emisi dari upaya pencegahan konversi dan penghijauan kawasan pembangunan hijau mencapai 10.6 juta ton CO₂.

Tabel 4-3Proyeksi dan Reduksi Emisi Tahun 2025

Kegiatan mitigasi	Luas (ha)	Cadangan Karbon Baseline (tC/ha) ²	Cadangan Karbon kawasan hijau (tC/ha) ²	Potensi Penurunan Emisi (tCO ₂)
Pencegahan konversi kawasan pembangunan hijau	13,416		120	5,903,040
Penghijauan lahan pertanian (<i>crop land</i>)	25,058	10.0	60	4,593,967
Peghijauan padang rumput (<i>grass land</i>)	0	12.0	60	0
Penghijauan pemukiman (<i>settlement</i>) ¹	379	5.0	60	76,432
Penghijauan lahan basah (<i>wetland</i>)	85	0.0	60	18,700
Total Penurunan Emisi				10,592,138

Catatan: ¹Asumsi luasan yang dapat dihijaukan 30%. Besar cadangan karbon yang akan dihasilkan dari penghijauan lahan pertanian, padang rumput dan pemukiman ditetapkan lebih rendah dari kawasan hijau yang ada sekarang agar aktivitas pertanian pangan masih memungkinkan setelah kawasan dihijaukan. ² Dari berbagai sumber: Komiyama (1988), Murdiyarso and Wasrin (1996), Prasetyo *et al.* (2000), Istomo *et al.* (2006), Bappenas (2011).

Upaya pencegahan konversi dan penghijauan kembali kawasan pembangunan hijau sangat penting dalam meningkatkan resiliensi wilayah hulu DAS Citarum. Kegagalan upaya mitigasi ini diperkirakan akan menyebabkan kawasan rawan banjir di Kabupaten Bandung Barat akan semakin meluas dan periode ulang kejadian akan semakin pendek (lihat Gambar 3-14). Disamping itu masalah kekeringan juga akan meningkat dan keberlanjutan produksi energi dari pembangkit tenaga air khususnya pada musim kemarau akan terganggu khususnya pada musim kemarau. Diperkirakan di Kabupaten Bandung Barat potensi pembangkit tenaga air (PLTA) mencapai 1,058 MW yang ada di Rajamandala dan Cisokan.

4.2.2 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Mengacu pada dokumen RAN GRK dan RAD GRK Propinsi Jawa Barat dan potensi penurunan emisi dari tiga sektor yang terkait dengan pengelolaan sumberdaya air di DAS Citarum, yaitu pertanian, kehutanan dan limbah, sasaran dan strategi mitigasi Kabupaten Bandung Barat dapat dijabarkan seperti yang disajikan pada Tabel 4-4.

Tabel 4-4 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim Kabupaten Bandung Barat

Bidang	Sasaran	Strategi
Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> Berfungsinya jaringan irigasi dan berjalannya Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) dengan baik sehingga efisiensi penggunaan air irigasi padi sawah meningkat sehingga berdampak pada menurunnya tingkat emisi metan Digunakannya teknologi budidaya tanaman karbon rendah (<i>low carbon farming</i>) Dimanfaatkan limbah ternak secara optimal untuk biogas dan pupuk organik Berubahnya pola usaha tani berbasis tanaman semusim menjadi tanaman tahunan (wanatani) khususnya pada wilayah tangkapan hujan 	<ol style="list-style-type: none"> Mengembangkan sistem pengaturan/alokasi air irigasi yang lebih efisien melalui perbaikan sarana-prasarana irigasi dan penguatan P3A dalam menerapkan sistem pemberian air intermitten (terputus-putus) Mengembangan dan mendiseminasi teknologi pengelolaan lahan dan budidaya pertanian yang rendah emisi melalui pemanfaatan limbah pertanian secara optimal dan pemupukan berimbang Mengembangkan sistem kandang komunal untuk ternak sapi untuk produksi biogas, khususnya pada pusat-pusat produksi susu Mengembangkan pola kerjasama multi pihak dalam mendukung kegiatan usaha tani masyarakat berbasis tanaman tahunan pada wilayah tangkapan hujan DAS Citarum
Kehutanan	<ol style="list-style-type: none"> Berkurangnya atau berhentinya konversi kawasan lindung yang masih berhutan menjadi penggunaan lain Ditingkatkannya laju rehabilitasi hutan dan lahan kritis dengan tingkat keberhasilan yang T 	<ol style="list-style-type: none"> Mengembangkan pola-pola kerjasama antara masyarakat sekitar hutan dan Perum Perhutani dalam menjaga kelestarian kawasan lindung Mengembangkan model dan kerjasama multipihak dalam melaksanakan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan Meningkatkan upaya pengamanan kawasan hutan melalui pengembangan dan penerapan pembayaran jasa lingkungan
Pengelolaan Limbah	<ol style="list-style-type: none"> Terbangunnya sarana – prasarana pengelolaan air limbah dengan sistem <i>off-site</i> dan <i>on-site</i> 	<ol style="list-style-type: none"> Meningkatkan kapasitas kelembagaan dan peraturan di daerah (Perda) Meningkatkan sistem pengelolaan air

Bidang	Sasaran	Strategi
	2. Ditingkatkannya pengelolaan TPA	limbah di perkotaan 3. Mengurangi timbunan sampah melalui 3R (reduce, reuse, recycle) 4. Memperbaiki proses pengelolaan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) 5. Meningkatkan/merehabilitasi dan membangun TPA dengan sistem sanitasi yang baik (<i>sanitary landfill</i>) sehingga dapat dilaksanakan program ' <i>landfill to energy</i> '

4.2.3. Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan pada ketiga sektor di atas, rencana aksi yang dikembangkan sesuai dengan strategi yang ada disajikan dengan memperhatikan rencana pembangunan daerah dan kajian ilmiah potensi penurunan emisi disajikan pada Tabel 4-5. Rencana aksi ini dapat dikembangkan lebih jauh oleh setiap OPD terkait dengan memperhatikan inisiatif yang sudah berjalan dan direncanakan oleh pihak lain.

Tabel 4-5 Rencana aksi mitigasi Kabupaten Bandung Barat

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
A	Bidang Pertanian			
1.	Pengembangan BATAMAS (Biogas Asal Ternak Bersama)	Terlaksananya pengembangan dan pembinaan Biogas Asal Ternak Bersama (BATAMAS) di wilayah terpencil dan padat ternak	APBN/APBD	Dinas Peternakan
2.	Pengembangan Pertanian Padi Organik Metode SRI (<i>System Rice Indentification</i>)	Terlaksananya kegiatan SRI pada wilayah potensial	APBD/APBN	Dinas Pertanian dan Pangan
3.	Pengembangan, penerapan dan penyebaran teknologi pemanfaatan bahan sedimen pada waduk-waduk untuk pupuk organik	Termanfaatkannya bahan sedimen yang ada di waduk-waduk DAS Citarum untuk produksi pupuk organik``	APBN/Swasta	Dinas Peternakan/ Pertanian
4.	Rehabilitasi, Pemeliharaan bantaran dan tanggul sungai jaringan irigasi	Terlaksananya rehabilitasi jaringan irigasi	APBD	Dinas SDAPE
5.	Pembangunan rumah kompos	Menurunnya tingkat pencemaran sungai oleh kotoran ternak	APBD	Dinas Pertanian dan Dinas Peternakan
6.	Sosialisasi dan pengadaan sarana produksi melalui SRI	Terlaksananya kegiatan penyuluhan di 15 kecamatan untuk mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia lainnya	APBD	Dinas Pertanian

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
B	Bidang Kehutanan			
1.	Konservasi hutan	<ul style="list-style-type: none"> - Terlaksananya penghijauan dan atau praktek wanatani agroforestry pada kawasan hutan rakyat - Diterapkannya kearifan lokal untuk pelestarian hutan 	APBD/SPL*	Dinas Kehutanan dan Pertanian
2.	Penanganan DAS Citarum Hulu	Dilaksanakannya rehabilitasi dan konservasi DAS Citarum Hulu (Agroforestry)	APBN/APBD	Dinas Kehutanan
3.	Pembelian lahan untuk memperluas konservasi dan hutan koloni (land banking)	Terlaksananya pembelian lahan untuk konservasi dan hutan koloni	APBD	Dinas Kehutanan Jabar
4.	Pengembangan hutan rakyat	Meningkatnya peran serta masyarakat dalam pembangunan Hutan Rakyat	APBD	Dinas Kehutanan
5.	Penghijauan	Terlaksananya Community Development (Comdev) ataupun pemberdayaan masyarakat sekitar waduk saguling dan kawasan pembangunan hijau	APBD/SPL*	Dinas Kehutanan
C	Bidang Limbah dan Persampahan			
1.	Minimalisasi Sampah dengan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle)	Berkurangnya volume sampah dan bertambahnya nilai ekonomis sampah	APBN	Dinas Pemukiman dan Perumahan
2.	Operasional TPA Semi-Aerobic dan Sanitary Landfill serta pengadaan Tanah Timbun	Meningkatnya pengelolaan TPA dan pengolahan sampah melalui program pengelolaan sampah terpadu pola 3R	APBN	Dinas Pemukiman dan Perumahan
3.	Unit Pengolah Pupuk Organik (UPPO) dan pembuatan Biogas	Dimanfaatkan kotoran limbah sapi yang ada di desa suntenjaya	APBN/APBD	Dinas Peternakan
4.	Pengurangan emisi dari kegiatan pertanian	Menurunnya penggunaan pupuk dan pestisida kimia	APBD/SPL*	Dinas Kehutanan dan pertanian
5.	Pembangunan Instalasi Biogas	Termanfaatkannya kotoran ternak untuk digunakan sebagai pengganti bahan bakar rumah tangga	APBN/APBD	Dinas Peternakan dan BPLHD
6.	Pembangunan Tempat pembuangan Sampah Terpadu (TPST)	Berkurangnya volume sampah dan bertambahnya nilai ekonomis sampah	APBN	Dinas Pemukiman dan

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
				Perumahan
D	Bidang Pendukung			
1	Pengembangan sistem pemantauan dan basis data pelaksanaan kegiatan aksi mitigasi	Terbangunnya mekanisme pengumpulan data pelaksanaan kegiatan aksi mitigasi yang terintegrasi dengan sistem yang berjalan dan sistem penyimpanan data	APBN/APBD	BLHD/OPD terkait

4.3 Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

4.3.1. Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Dengan berpedoman pada dokumen RAN API, penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi adaptasi perubahan iklim terkait dengan bidang pengelolaan sumber daya air di DAS Citarum untuk Kabupaten Bandung dikelompokkan kedalam 5 (lima) bidang, yaitu (i) ketahanan pangan, (ii) ketahanan ekosistem, (iii) infrastruktur, (iv) pemukiman dan (v) sistem pendukung seperti yang disajikan pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Sasaran dan strategi rencana aksi adaptasi Kabupaten Bandung Barat

Bidang	Sasaran	Strategi
Ketahanan pangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menurunnya tingkat kehilangan produksi pangan dan anperikanan akibat keragaman dan perubahan iklim. 2. Berkembangnya sistem ketahanan pangan masyarakat dan diversifikasi pangan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan kemampuan petani dalam menyesuaikan sistem usahatani terhadap keragaman dan perubahan iklim 2. Mengembangkan dan menerapkan teknologi adaptif terhadap cekaman iklim 3. Mengoptimalkan pemanfaatan lahan pekarangan untuk pemenuhan gizi
Ketahanan Ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menurunnya luas kerusakan ekosistem alami akibat keragaman dan perubahan iklim. 2. Meningkatnya kuantitas & kualitas tutupan hutan pada wilayah tangkapan hujan di hulu DAS Citarum; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamankan ketersediaan air dan perlindungan terhadap iklim ekstrim (<i>Securing Water Availability and Protecting from Extreme Weather</i>), 2. Mencegah kehilangan ekosistem dan keanekaragaman hayati (<i>Avoiding Ecosystem and Biodiversity Loss</i>) dan 3. Menjaga keberlanjutan ketersediaan air dan konservasi ekosistem serta keanekaragaman hayati (<i>Sustainable Water Supply and Conservation of Ecosystem and Biodiversity</i>).

Bidang	Sasaran	Strategi
Infrastruktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tersedianya konsep ketahanan infrastruktur yang adaptif perubahan iklim 2. Tersedianya prasarana yang adaptif terhadap perubahan iklim 3. Terbangunnya tata letak infrastruktur yang terintegrasi dengan penataan ruang dalam pembangunan hijau 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan struktur, komponen, desain maupun lokasi infrastruktur sumberdaya air yang tangguh terhadap perubahan iklim. 2. Memperbaiki infrastruktur sumberdaya air dan drainase yang lebih tahan terhadap dampak keragaman dan perubahan iklim 3. Mengembangkan pedoman operasional untuk membangun sistem infrastruktur yang tahan terhadap keragaman dan perubahan iklim (<i>climate proof infrastructure</i>)
Pemukiman	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terlaksananya pembangunan dan pengelolaan permukiman yang terintegrasi dengan penanggulangan dampak perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan. 2. Meningkatnya pemahaman pemangku kepentingan dan masyarakat mengenai permukiman yang tangguh terhadap perubahan iklim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan struktur perumahan yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim, khususnya pada wilayah rawan bencana iklim 2. Mendiseminasikan informasi mengenai permukiman yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim kepada masyarakat
Pendukung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berfungsinya sistem pendukung adaptasi perubahan iklim yaitu terkait dengan pembangunan kapasitas, informasi iklim, riset, perencanaan, penganggaran, monitoring dan evaluasi). 2. Adanya mekanisme koordinasi yang mampu mensinergikan upaya-upaya adaptasi antar berbagai pihak yang ada di daerah dan DAS Citarum. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan sistem informasi iklim yang handal dan mutakhir 2. Meningkatkan aktivitas riset dan pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi adaptasi perubahan iklim 3. Mengembangkan sistem penganggaran yang dapat merespon perubahan iklim. 4. Memperkuat mekanisme koordinasi antar pihak untuk membangun sinergitas program dan kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim 5. Mengembangkan sistem pemantauan dan evaluasi kegiatan adaptasi perubahan iklim

4.3.2. Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan, rencana aksi yang dikembangkan sesuai dengan strategi dan rencana pembangunan daerah yang ada disajikan pada Tabel 4-7. Penentuan program aksi adaptasi dan lokasi prioritas pelaksanaannya perlu memperhatikan hasil kajian perubahan iklim, kerentanan dan risiko iklim yang diuraikan pada Bab 2 dan 3. Program aksi diarahkan untuk mengurangi tingkat kerentanan dan lokasi pelaksanaan diprioritaskan pada daerah yang memiliki tingkat kerentanan dan risiko iklim T (lihat Gambar 3-9, 3-14 dan 3-16).

Tabel 4-7 Rencana aksi Adaptasi perubahan iklim di Kabupaten Bandung Barat

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
A	Bidang Ketahanan Pangan			
1.	Penurunan kehilangan hasil melalui pengendalian OPT dan penanganan DPI dengan pemanfaatan kalender tanaman (KATAM) dinamis	Berkurangnya persentase kehilangan hasil/penurunan produksi akibat serangan OPT sebagai dampak perubahan iklim	APBN	Dinas Pertanian
2.	Peningkatan Ketahanan Pangan	Peningkatan produksi produktivitas dan mutu produk pertanian serta pengembangan kawasan (TP) tersebar di 7 kecamatan bagian utara dan selatan KBB	APBD	Dinas Pertanian
3.	Pengembangan pestisida organik	Pestisida organik ramah lingkungan	APBN,/ APBD	Dinas Pertanian
4.	Pengembangan sarana dan prasarana pertanian	pengelolaan air, perluasan areal, pengembangan dan pembinaan pupuk, bantuan subsidi benih/bibit padi, pupuk dan obat-obatan untuk padi dan palawija dan pengendalian OPT tersebar di 12 Kecamatan	APBN/ APBD	Dinas Pertanian
5.	Pengembangan Sarana dan Prasarana Pertanian	Terehabilitasinya sarana dan prasarana penunjang JIUT dan JIDES di 15 Kecamatan	APBD	Dinas Pertanian
6.	Pengadaan sarana produksi melalui SRI	Kegiatan penyuluhan di 15 kecamatan untuk mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia lainnya	APBD	Dinas Pertanian
7.	Sekolah Lapang OPT	Terwujudnya pelaksanaan sekolah lapang petani horti, dan padi palawija yang tersebar 15 kecamatan	APBN/ APBD	Dinas Pertanian
8.	Program pengembangan agribisnis	Pengembangan padi/palawija dengan memberikan bantuan benih padi unggul yang tersebar di 10 kecamatan	APBN	Dinas Pertanian
9.	Pengembangan sistem penyediaan, penanganan dan penyimpanan air bersih pada kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil pertanian ^(a)	Tersedianya sistem penyediaan, penanganan dan penyimpanan air bersih untuk pasca panen dengan teknologi pemanenan air hujan	APBN/ APBD	Dinas Pertanian
B	Ketahanan Ekosistem			

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
1	Pilot Project Pembersihan Aliran Sungai	Meningkatnya partisipasi masyarakat dalam mendukung Citarum Bersih	APBN/SPL*	Dinas BPLHD
2	Program Perlindungan dan konservasi sumberdaya alam	Peningkatan daerah tangkapan air dan sumber air dengan terjamin kesediaan air didalam tanah, mempercepat dan memperbesar infiltrasi dilakukan di desa cipongkor, Gn. halu	APBD/ APBN	Dinas Pertanian
3.	Peningkatan peran masyarakat dan organisasi emasyarakatatan dalam pengelolaan lingkungan	Meningkatnya jumlah orang target Kalpataru, meningkatnya jumlah komunitas masyarakat yang aktif dalam pengendalian pencemaran, kerusakan lingkungan, dan perubahan iklim	APBN	Dinas BPLHD
4.	Pelestarian Keanekaragaman Hayati	Restorasi habitat untuk mengoptimalkan fungsi ekologis zona riparian Citarum	APBN/ APBD	Dinas BPLHD
5.	Penetapan Mekanisme Kompensasi Jasa Lingkungan	Adanya kejelasan mekanisme Imbal Jasa Lingkungan	APBN/ APBD	BPLHD Jawa Barat
6.	Peningkatan peran masyarakat dan organisasi masyarakatan dalam pengelolaan lingkungan	Meningkatnya jumlah orang target Kalpataru, meningkatnya jumlah komunitas masyarakat yang aktif dalam pengendalian pencemaran, kerusakan lingkungan, dan perubahan iklim	APBN	Dinas BPLHD
7.	Penelitian dan pengembangan konservasi dan rehabilitasi sumber daya alam menuju eoksistem yang tahan perubahan iklim (<i>climate resilience ecosystem</i>)	Terselenggaranya penelitian mengenai rehabilitasi dan adaptasi ekonomi (the economics of adaptation)	APBN	Dinas Kehutanan
8.	Pelatihan kelompok masyarakat peduli konservasi air	Pelatihan kelompok masyarakat dengan tujuan penyebarluasan informasi perlindungan air sebagai langkah adaptasi perubahan iklim	APBN/ APBD	Dinas BPLHD
C	Bidang Infrastruktur			

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
1.	Penyediaan sarana dan prasarana sistem sanitasi dan pengolahan limbah yang tangguh terhadap perubahan perubahan iklim	Tersusunnya standar dan konsep sarana dan prasarana sistem sanitasi dan pengolahan limbah yang tangguh terhadap perubahan perubahan iklim	APBN	Dinas Binamarga
2.	Normalisasi sungai Citarum Segmen Sapan-Nanjung, dan segmen Walahar-Muara Gembong	Meningkatnya kapasitas tampung Sungai Citarum	APBN	Dinas Binamarga
3.	Normalisasi 9 anak sungai di hulu Citarum	Meningkatnya Kapasitas sungai untuk mengurangi Genangan banjir	APBN	Dinas Binamarga
4.	Rehabilitasi tanggul sungai	Terlindunginya daerah Walahar-Kp.Bojong dari luapan banjir	APBN	Dinas Binamarga
5.	Perbaikan sistem drainase	Berkurangnya kawasan yang tergenang air akibat buruknya sistem drainase	APBD	Diskimrum
6.	Pembuatan area evakuasi daerah rawan banjir	Tersedianya peta daerah rawan banjir dan area evakuasi	APBD	BPBD
7.	Penanganan darurat di daerah rawan banjir	Konstruksi Cikapundung <i>diversion chanel</i>	APBN	Dinas Binamarga
8.	Pembuatan Dam pengendali dan penahan banjir	Terbangunnya DAM Pengendali sebanyak 425 Unit dan DAM penahan 4.443 unit	APBN/ APBD	Dinas Kehutanan/ Dinas PU
9.	<i>Dam Operation and Improvement Safety Project</i>	Meningkatnya Sistem keamanan bendungan	APBN	Dinas Binamarga
10.	Pembuatan sumur resapan dalam	Terbangunnya 19.000 Unit Sumur Resapan Dalam	APBN,/ APBD	Dinas SDAPE
11.	Pembuatan sumur resapan/lubang resapan biopori	Terbangunnya sumur resapan/ lubang resapan biopori 75.648 Unit	APBN /APBD	Dinas Pertanian
12.	Pembangunan waduk dan embung	Terjaganya ketersediaan air dan menurunnya masalah kekurangan air pada musim kemarau	APBN/ APBD	Dinas Binamarga
13.	Pembangunan Reservoir	Terbangunnya resevoir di 5 daerah irigasi	APBD/ APBN	Dinas Binamarga
14.	Rehabilitasi, pemeliharaan bantaran dan tanggul sungai jaringan irigasi	terlaksananya rehabilitasi jaringan irigasi 32 daerah irigasi	APBD	Dinas SDAPE
D	Bidang Pemukiman			

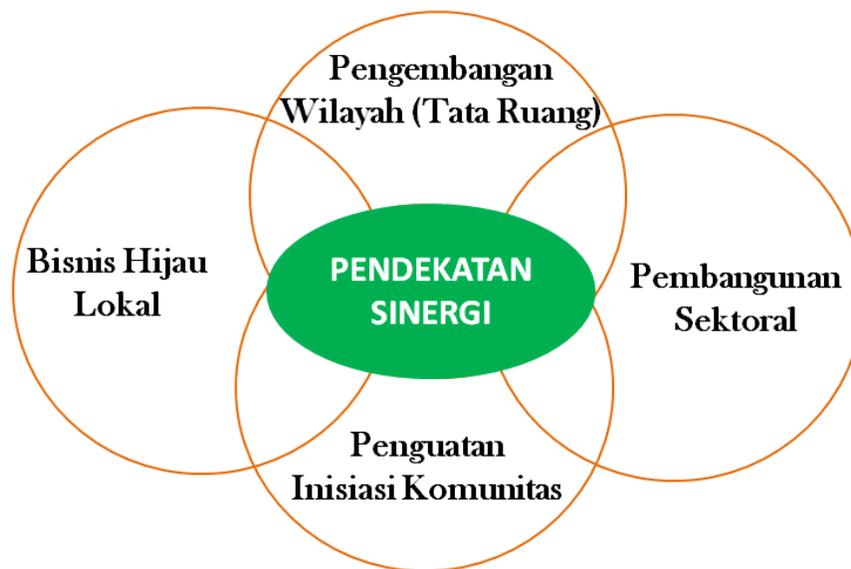
No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
1	Program Lingkungan Sehat Perumahan	Penyediaan sarana air bersih dan sanitasi dasar terutama bagi masyarakat miskin	APBD	Dinas Pertasih
2	Penataan wilayah pemukiman sekitar bantaran sungai dan sistem pengelolaan sampah RT	Tertatanya pemukiman di wilayah bantaran sungai didukung dengan sistem pengelolaan sampah RT yang mendukung	APBD/SPL	Dinas Pertasih/ CSR-Swasta
3	Pembentukan kelompok pemuda pemerhati lingkungan pemukiman	Berjalannya organisasi pemuda yang berpartisipasi aktif menjaga kebersihan lingkungan pemukiman di bantaran sungai	APBD/SPL	BLHD dan Dinas Pertasih, SCR-Swasta
4	Pembangunan sistem penahan banjir luapan sepanjang sungai Citarum	Terbangunnya sistem penahan banjir di sempadan sungai baik dengan sistem penanaman pohon maupun struktur beton sesuai dengan kondisi setempat	APBD/SPL	BLHD dan Dinas PU, SCR-Swasta
E	Bidang Pendukung			
1.	Penguatan Kelembagaan	Meningkatnya fungsi dan sistem kelembagaan serta peran serta masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan konservasi	APBN	Dinas Kehutanan
2.	Pengelolaan Data dan Informasi	Adanya pusat data dan informasi Citarum	APBN	Dinas BPLHD dan KLH
3.	Pengembangan Sistem Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran <i>Stakeholders</i>	Adanya strategi Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran Stakeholders	APBN, APBD	Dinas BPLHD dan KLH
4.	Sistem Informasi Kualitas Air Citarum	Meningkatnya kualitas pengolahan data	APBN	Dinas BPLHD dan KLH
5.	Pembangunan Portal /Web Citarum Bersih 2018 dan <i>Geo-Tagging</i>	Kemudahan akses informasi ttg Citarum Bersih 2018	APBN	Dinas BPLHD
6.	Pembangunan sistem on-line pemantauan tingkat kerentanan desa	Terbangunnya sistem pemantauan tingkat kerentanan on-line yang terintegrasi dengan sistem nasional	APBD/ APBD	KLH/BLHD
7.	Penyelenggaraan lomba reportase kondisi DAS	Tersosialisasinya kondisi DAS	APBN, APBD	BLHD/ Dinas Kehutanan
8.	Penyelenggaraan lomba kampung iklim di DAS Citarum	Meningkatnya partisipasi masyarakat dan pemerintah desa dalam pengembangan kampung iklim	APBN/ APBD	KLH/BLHD

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
9.	Penyelenggaraan sosialisasi penyelamatan Citarum Bersih	Meningkatnya partisipasi masyarakat dalam mendukung Citarum Bersih	APBN, APBD	BLHD/ Dinas PU/
10.	Pemasangan Display kondisi status mutu air sungai Citarum di ruang publik secara <i>online</i> di beberapa wilayah	Tersampainya informasi status mutu air sungai Citarum kepada publik secara online dengan pusat data Citarum <i>centre</i>	APBN, APBD	KLH/BLHD
11.	Pemantauan Kualitas Air Sungai dan Danau	Tersedianya data kualitas air Sungai Citarum	APBN/ APBD	KLH/BLHD
12.	Pemantauan lingkungan berbasis masyarakat	Meningkatnya kerersediaan data kualitas air Sungai Citarum	APBD	BPLHD Provinsi Jabar
13.	Pemantauan Sumber Pencemaran (Industri, Domestik, dan lain-lain)	tersedianya data kualitas air dari sumber pencemar	APBN, APBD	KLH/BLHD
14.	Pembuatan Desain Komunikasi Visual Selamatkan Citarum	Terinformasikannya program Citarum bersih 2018	APBN, APBD	KLH/BLHD
15.	Penguatan kemampuan daerah untuk mengakses dana perubahan iklim nasional dan internasional	Tersusunnya dokumen rancangan kegiatan penanganan perubahan iklim yang berpotensi untuk mendapat dukungan pendanaan perubahan iklim tingkat nasional dan internasional	APBN/SPL	OPDs terkait

BAB 5 SISTEM KELEMBAGAAN DAN PELAKSANAAN KEGIATAN MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

5.1 Rancangan Pengembangan dan Kelembagaan Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim dalam Kebijakan Pembangunan Daerah

Aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum perlu dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kolektif. Artinya, berbagai pihak yang memiliki kepentingan dan kepedulian tidak lagi melaksanakan aksinya secara sektoral akan tetapi berinisiatif untuk melaksanakan tindakan bersama yang saling bersinergi (Gambar 5-1; lihat Gambar 4-1). Tindakan sinergi yang dimaksud adalah memadukan empat komponen yang menjadi kunci pelaksanaan pembangunan di tingkat daerah yaitu pembangunan sektoral, pengembangan wilayah (tata ruang), bisnis hijau lokal, dan penguatan inisiasi komunitas. Sinergi tersebut bisa dilaksanakan oleh Dinas/Badan dari pemerintah daerah melalui payung kerjasama dengan pemangku kepentingan lain (yang dipimpin oleh Bupati untuk melakukan kerjasama yang kreatif dan inovatif).



Gambar 5-1 Pendekatan kolektif aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum

Terdapat dua titik masuk yang bisa dilakukan untuk mewujudkan kerjasama yang saling bersinergi yaitu: (i) Menunjuk dinas pilihan sebagai pintu masuk lalu bekerjasama dengan Bappeda dan dinas lainnya; (ii) Menjadikan Bappeda sebagai pintu masuk dan bekerjasama dengan dinas. Kedua pola tersebut sama-sama bermula dengan upaya melacak pemahaman yang sama melalui seri diskusi di aras kabupaten dengan SKPD, memfasilitasi pembentukan Kelompok Kerja (Working Group), dan belajar melakukan kerjasama dengan pihak Pemerintah Pusat (Misal, KLH, Kemendagri-Dirjen PMD, Perguruan T, NGO dan Perusahaan).serta merancang, melaksanakan hingga mengevaluasi aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

Pembentukan Kelompok Kerja (*Working Group*) menjadi penting. Kelompok kerja ini dapat merupakan bentuk baru atau memperkuat forum pembangunan yang beranggotakan multi-pihak yang sudah ada. Hal yang penting dari *working group* adalah didirikan atas dasar Surat Keputusan Bupati karena peduli melakukan aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. *Working group* dibagi dua yaitu: (i) Sebuah komite terdiri dari OPD kunci termasuk pejabat pimpinannya-ex officio, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (Akademisi, Bisnis, dan komunitas/LSM); (ii) Tim Teknis yang dalam surat keputusan bupati sebagai penggiat *Working Group*. Tim teknis berisi personal tetap dari lingkungan pemerintah daerah, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (Akademisi, Bisnis, dan komunitas/LSM). Kelompok kerja ini bertugas untuk mendesain, melaksanakan, memantau aksi adaptasi dan mitigasi dalam konteks perubahan iklim.

Pada tahap lanjut, gagasan/aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di tingkat daerah perlu dimasukkan ke perencanaan pembangunan desa dengan prinsip untuk melakukan pengkayaan, penguatan dan penyempurnaan dari kebijakan perencanaan pembangunan jangka menengah dan panjang dari kelembagaan pengelolaan DAS yang sudah ada melalui penguatan aksi-aksi demonstrasi nyata (*community development driven and empowerment of local government*).

Salah satu kabupaten yang adadi DAS Citarum yang telah berinisiatif membentuk kelompok kerja seperti di atas ialah Kabupaten Bandung dengan nama Tim SPOKI (Sinkronisasi dan Optimalisasi Kerjasama Instansi). Tim ini terdiri dari 11 SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah). Tim SPOKI memiliki tugas untuk mengakselerasi pencapaian rehabilitasi dan pengelolaan terpadu serta berkesinambungan termasuk fungsi ekologis, lingkungan dan sosial di wilayah DAS Citarum. Tim SPOKI memiliki agenda pertemuan regular satu kali setiap bulan dengan tujuan untuk melakukan koordinasi rencana pengelolaan DAS Citarum dari tingkat pusat hingga lokal. Proses ini telah mendorong SKPD mengembangkan program kerja untuk pengelolaan terpadu DAS Citarum. Fokus program adalah pengelolaan pencemaran dan penanganan kerusakan sumberdaya alam dalam kaitan antisipasi bencana. Pembelajaran dari Kabupaten Bandung dalam meningkatkan koordinasi dan sinergitas program antar SKPD dan pihak lain melalui Tim SPOKI dalam pengelolaan DAS Citarum akan bermanfaat bagi kabupaten/kota lain.

5.2 Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi

Aktivitas adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim di Kabupaten Bandung Barat belum dilaksanakan secara spesifik dan tidak ada kebijakan yang menyebutkan secara spesifik tentang perubahan iklim. Namun demikian, stakeholder di Kabupaten Bandung Barat telah menyadari bahwa persoalan iklim tidak hanya berkaitan dengan alam tetapi juga melibatkan manusia, termasuk dalam pengelolaan sumberdaya air.

Berdasarkan identifikasi kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang diperoleh dari instansi Pemerintah, LSM, Swasta maupun sumberdaya lainnya, di Kabupaten Bandung Barat secara tidak langsung telah melakukan kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi dan mitigasi. Bentuk kerjasama yang dilakukan oleh beberapa lembaga sifatnya masih sangat sektoral dan terbatas belum melibatkan berbagai pihak. Hal ini dapat dilihat dari 31 program kegiatan adaptasi dan mitigasi yang dilakukan oleh instansi Pemerintah, ada 13 program kegiatan

dilakukan dengan cara bermitra dengan lembaga lain, sisanya 18 program kegiatan adaptasi/mitigasi tidak melibatkan pihak lain, melainkan dilakukan sendiri-sendiri. Sedangkan kegiatan mitigasi yang dilakukan oleh pihak swasta yaitu perusahaan Indonesia Power (UBP Saguling) dan PLN BPWC melakukan kegiatannya dengan cara bermitra dengan masyarakat dan Lembaga swadaya masyarakat setempat, begitu pula yang dilakukan oleh LSM dalam melakukan aktivitasnya selalu melibatkan masyarakat. Peluang untuk melakukan kerjasama dapat dilakukan dengan melibatkan berbagai multipihak, mulai dari lembaga pemerintah, swasta, masyarakat dan lembaga swadaya lainnya, sehingga kegiatan tersebut saling bersinergi satu sama lainnya.

Hal yang penting dicatat, BPLHD di tingkat propinsi memiliki program pemantauan DAS Citarum yang melibatkan instansi Kabupaten Bandung Barat (BPLH). Program pemantauan DAS Citarum ini mendapat bantuan dana dari Anggaran Belanja Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat serta dana *Corporate Social Responsibility* (CSR) beberapa perusahaan yang ada di Kabupaten Bandung Barat. Tugas pemantau DAS Citarum adalah memantau kondisi Sungai Citarum dari hulu sampai hilir (disinergikan dengan Provinsi). Pemantau DAS Citarum merupakan pelaksana lapangan dan hasil pekerjaannya dilaporkan kepada BPLHD. Personalia pemantau DAS Citarum berasal dari masyarakat (kader lingkungan) dan kumpulan aktifis lingkungan dari LSM PEKKA, AKSARA, dan WALHI. Selain itu, dikenal juga beberapa inisiasi dari lembaga swadaya masyarakat. Hasil dari kegiatan pemantauan ini sangat penting untuk digunakan oleh Pemda tidak hanya tingkat propinsi tetapi juga kabupaten/kota untuk mengidentifikasi dan mengembangkan bentuk kegiatan kemitraan atau kerjasama yang melibatkan banyak pihak dalam melakukan pengelolaan DAS secara lebih terintegrasi dengan memperhatikan masalah perubahan iklim.

5.3 Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi

Selain sumber pendanaan pemerintah, pendanaan CSR juga merupakan salah satu sumber dana penting yang perlu dioptimalkan dalam mengatasi masalah perubahan iklim. Di Indonesia dana CSR di atur dalam Undang-Undang No. 40 tahun 2007 (pasal 74 ayat 1), tentang Perseroan Terbatas. UU ini menyatakan bahwa PT yang menjalankan usaha di bidang dan atau bersangkutan dengan sumber daya alam wajib menjalankan tanggung jawab sosial dan lingkungan. Undang-Undang No. 25 tahun 2007 tentang penanaman modal (pasal 17, 25, dan 34), mewajibkan perusahaan ataupun penanam modal untuk melakukan aktivitas tanggung jawab sosial perusahaan. Terlebih lagi penanam modal yang mengusahakan sumber daya alam yang tidak terbarukan, wajib mengalokasikan dana secara bertahap untuk pemulihan lokasi yang memenuhi standar kelayakan lingkungan. Namun, tidak menyebutkan secara khusus tentang berapa anggaran yang diwajibkan untuk melakukan *Corporate Social Responsibility* (CSR).

Salah satu peluang tentang jumlah anggaran CSR dapat dilihat didalam Peraturan Menteri Negara BUMN No. 4 tahun 2007, yakni 2% laba perusahaan harus disisihkan untuk PKBL (Program Kemitraan dan Bina Lingkungan). Tampaknya, ketentuan 2% laba ini juga menjadi batasan umum di tataran Praktis bagi perusahaan yang mengimplementasi program *Corporate Social Responsibility* (CSR). Tidak ada larangan bagi perusahaan jika ingin menganggarkan lebih banyak lagi, inilah yang menyebabkan perusahaan memiliki jumlah anggaran yang beragam. Perusahaan berskala besar dan laba besar, tentu akan memiliki cadangan dana *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang lebih besar pula, namun demikian tidak berarti

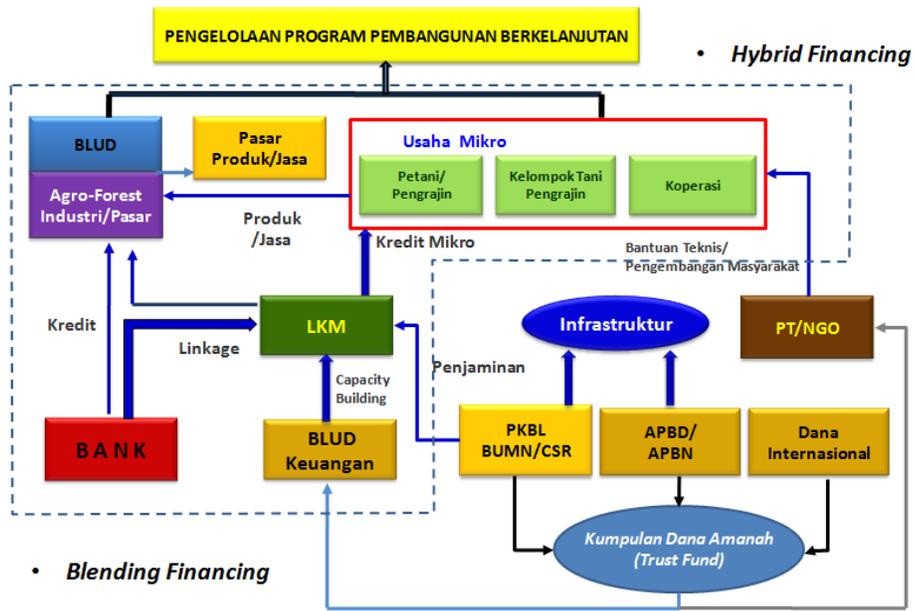
perusahaan yang berskala kecil akan kehilangan kesempatan ataupun kreativitas dalam mengelola program *Corporate Social Responsibility (CSR)*, karena di atas segalanya, perusahaan perlu *Corporate Social Responsibility (CSR)* sebagai investasi reputasi jangka panjang, meskipun dengan anggaran yang relative terbatas.

Kepedulian perusahaan yang menyisihkan sebagian keuntungannya (*Profit*) bagi kepentingan pembangunan manusia (*people*) dan Lingkungan (*planet*) secara berkelanjutan berdasarkan prosedur (*procedure*) yang tepat dan profesional merupakan wujud nyata dari pelaksanaan *Corporate Social Responsibility (CSR)* di Indonesia dalam upaya penciptaan kesejahteraan bagi masyarakat Indonesia. Selain ini, pemerintah juga sedang mengembangkan sistem pendanaan khusus untuk mendukung pelaksanaan kegiatan penanganan perubahan iklim di daerah. Beberapa bentuk kebijakan yang sudah disiapkan oleh Kementerian Keuangan Bidang Kebijakan Fiskal diantaranya (Ampri, 2013): (i) mengenalkan *Performance Based Budgeting* untuk kegiatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, (ii) sistem transfer fiskal dalam bentuk hibah ke daerah untuk membiayai kegiatan-kegiatan penanganan perubahan iklim yang sudah di-*earmark* yang penyalurannya dapat dihentikan jika tidak sesuai dalam penggunaannya, dan optimalisasi DAK Kehutanan and DAK Lingkungan dalam bentuk sistem pendanaan jangka menengah dan panjang (bisa sampai 25 tahun). Diperkenalkannya sistem kebijakan fiskal *Performance Based Budgeting* menuntut daerah untuk dapat mengembangkan sistem pemantauan dan pelaporan kinerja yang lebih baik.

DAK Bidang Lingkungan Hidup diarahkan untuk meningkatkan kinerja daerah dalam menyelenggarakan pembangunan di bidang lingkungan hidup melalui peningkatan penyediaan sarana dan prasarana kelembagaan dan sistem informasi pemantauan kualitas air, pengendalian pencemaran air, serta perlindungan sumber daya air di luar kawasan hutan. DAK bidang kehutanan diarahkan untuk meningkatkan fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS), meningkatkan fungsi hutan mangrove dan pantai, pemantapan fungsi hutan lindung, Taman Hutan Raya (TAHURA), hutan kota, serta pengembangan sarana dan prasarana penyuluhan kehutanan termasuk operasional kegiatan penyuluhan kehutanan.

Selain pendanaan dalam negeri banyak juga pendanaan-pendanaan dari luar negeri yang ICTTF, Adaptation Fund, Climate Green Fund dll. Bappenas saat ini sedang mengembangkan *Indonesia Climate Change Trust Fund* yaitu lembaga pendanaan perubahan iklim nasional untuk menghimpun dana internasional untuk dapat diakses oleh berbagai pihak di daerah untuk mendukung pelaksanaan kegiatan penanganan perubahan iklim. Untuk dapat mengakses dana-dana ini, kemampuan daerah dalam menyusun rancangan kegiatan Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang didukung oleh kajian-kajian ilmiah perlu dibangun.

Dalam jangka panjang, untuk menjamin keberlanjutan kegiatan penanganan perubahan iklim dan bisnis hijau perlu dikembangkan sistem pendanaan *Blending Financing and Hybrid Micro Financing systems*. Sistem pendanaan ini mensinergikan berbagai sumber pendanaan baik dari APBN/APBD, dana CSR, maupun dana internasional yang ditujukan untuk aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (Gambar 5-2). Sistem ini sudah mulai diujicobakan di Kabupaten Sumbawa Barat (Kolopaking, 2012).



Gambar 5-2 Sinergi pembiayaan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim

BAB 6 PENUTUP

Iklim di Kabupaten Bandung Barat telah mengalami perubahan. Suhu udara mengalami peningkatan secara konsisten dengan laju peningkatan sekitar 0.016°C per tahun. Pola hujan juga sudah mengalami perubahan. Tinggi hujan, khususnya pada musim transisi yaitu Maret-May dan September-November menunjukkan tren menurun. Keragaman hujan musiman juga cenderung meningkat khususnya untuk musim transisi (SON), menjelang masuk musim hujan sehingga awal musim hujan juga sudah mengalami pergeseran. Intensitas kejadian hujan ekstrem juga cenderung semakin meningkat. Terjadinya pemanasan global akan menyebabkan kondisi suhu akan terus mengalami peningkatan. Secara umum tinggi hujan musim hujan di masa depan akan mengalami sedikit peningkatan disbanding saat ini sementara tinggi hujan musim hujan menurun cukup signifikan. Frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrem diperkirakan akan meningkat. Risiko kekeringan dan banjir akan semakin meningkat. Perubahan ini akan berdampak besar di Kabupaten Bandung apabila upaya adaptasi tidak dilakukan. Pada saat ini sebagian besar tingkat kerentanan desa-desa di Kabupaten Bandung masih masuk kategori sedang sampai sangat rentan.

Program aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim perlu disusun dan dikembangkan dengan memperhatikan inisiatif yang sudah ada yang dilakukan oleh berbagai pihak dan hasil kajian ilmiah terkait potensi penurunan emisi, tingkat kerentanan desa dan risiko iklim. Upaya ini diperlukan agar pelaksanaan rencana aksi didukung oleh dan dapat bersinergi dengan kegiatan yang dilakukan oleh pihak-pihak lain, serta tepat sasaran sehingga peluang keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan lebih tinggi. Pengembangan dan penguatan lembaga atau forum multipihak diperlukan dalam meningkatkan koordinasi antar sektor dan pihak lain baik swasta, LSM maupun elemen masyarakat lainnya. Pembelajaran dan keberhasilan Kabupaten lain dalam membangun forum yang dapat mendukung pengelolaan DAS Citarum yang lebih terintegrasi sangat diperlukan.

Untuk dapat mengukur keberhasilan pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim, pemerintah daerah harus mengembangkan sistem pemantauan dan pelaporan kegiatan yang lebih baik yang lebih terukur tingkat pencapaiannya. Tuntutan untuk mengembangkan sistem ini semakin besar dengan diperkenalkan kebijakan fiskal *Performance Based Budgeting*. Pengembangan sistem informasi dan pemantauan yang bersifat on-line sangat disarankan sehingga capaian kinerja dapat diakses oleh public secara lebih transparan. Optimalisasi pemanfaatan sumber-sumber dana lain selain sumber pemerintah yang ada baik di tingkat daerah, nasional maupun internasional harus dilakukan untuk dapat mendukung program aksi adaptasi dan mitigasi baik melalui penguatan dan revitalisasi program yang ada maupun percepatan upaya replikasi dan perluasan program aksi yang berdampak besar dalam meningkatkan resiliensi iklim DAS Citarum. Kemampuan daerah dalam menyusun dokumen rancangan kegiatan Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang didukung oleh kajian ilmiah perlu dikembangkan sehingga peluang untuk mendapatkan pendanaan nasional dan internasional semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W.N. 2006. Vulnerability Global Environmental Change, Vol.16, no.3, pp. 268-281.
- Ampri, I. 2013. Kebijakan fiscal dan penanganan perubahan iklim. Pusat Kebijakan Pembiayaan Perubahan Iklim & Multilateral, Jakarta.
- Bappenas. 2010. Indonesia Climate Change Sektoral Roadmap ICCSR. Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Bappenas. 2011. Reducing Carbon Emissions From Indonesia's Peatland. Bappenas, Jakarta
- Boer, R., Dasanto, B.D., Perdinan and Martinus, D. 2012. Hydrologic Balance of Citarum Watershed under Current and Future Climate. In W.L. Filho. Climate Change and the Sustainable Use of Water Resources. Springer, p: 43-59.
- Faqih, A., Boer, R., Jadmiko. S.D., Rakhman, W.L. A and Anria. 2013. Climate Variability, Climate Change and Changes of Extremes In The Citarum River Basin. Technical Report of TA ADB 7189-INO Package E.
- Harger, J.R.E. 1995. Air-temperature variations and ENSO effects in Indonesia, the Philippines and El Salvador: ENSO Patterns and Changes from 1866-1993. *Atmospheric Environment* 29:1919-1942.
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Japan : Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC.
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC (2007) on Climate Change The Physical Science Basic. Japan : Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC
- Istomo, Hardjanto, Rahaju, S., Permana, E., Suryawan, S.I, Hidayat, A. Waluyo. 2006. Monitoring dan Evaluasi Delineasi Potensi Areal Proyek Karbon Dan Pendugaan Cadangan Karbon di Wilayah Kajian Taman Nasional Berbak Dan Buffer-Zone, Propinsi Jambi Dan Areal Eks-PLG, Propinsi Kalimantan Tengah. Laporan Kerjasama Penelitian Fakultas Kehutanan IPB dan Wetland International, Bogor.
- Jones, R., Boer, R., Magezy, S., and Mearn, L. 2004. Assessing current climate risk. In Bo Lim and E. Spanger-Siegfried (ed). *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. UNDP, Cambridge University Press.
- Kasperson, J., R. Kasperson, B.L. Turner, W. Hsieh and A. Schiller. 2005. Vulnerability to Global Environmental Change , in J. Kasperson and R. Kasperson, eds, *The Social Contours of Risk*. Volume II: Risk Analysis, Corporations & the Globalization of Risk, London: Earthscan, pp. 245–285.
- Kolopaking, L., Turasih, Boer, R. 2012. Policy process for mainstreaming climate change into water resource management in citarum watershed. **Technical Report of TA-ADB 7108INO-** Integrated Climate Change Mitigation and Adaptation Strategy for the Citarum River Basin (Package E), Bogor.
- Komiyama, A., Moriya, H., Prawiroatmodho, S., Toma, T., Ogino, K. 1988. Primary productivity of mangrove forest. In: *Biological system of mangroves* (eds. Ogino K., Chihara M.), pp 96-97. Ehime University, Ehime.
- Kusuma, M.S. B., Kuntoro, A.A., and Silasari, R. 2012. Preparedness Effort toward Climate Change Adaptation in Upper Citarum River Basin, West Java, Indonesia. International Symposium on Social Management System-SSMS 2012 downloadable from <http://management.kochi-tech.ac.jp>

- Livezey et al., 1997: *Teleconnective response of the Pacific-North American region atmosphere to large central equatorial Pacific SST anomalies*, J. Climate, 10, 1787-1819
- Manton, M.J., P.M. Della-Marta, M.R. Haylock, K.J. Hennessy, N. Nicholls, L.E. Chambers, D.A. Collins, G. Daw, A. Finet, D. Gunawan, K. Inape, H. Isobe, T.S. Kestin, P. Lefale, C.H. Leyu, T. Lwin, L. Maitrepierre, N. Ouprasitwong, C.M. Page, J. Pahalad, N. Plummer, M.J. Salinger, R. Suppiah, V.L. Tran, B.Trewin, I. Tibig, and D., Yee (2001), Trends in extreme daily rainfall and temperature in southeast Asia and the South Pacific: 1916-1998, Int. J. of Climatol, 21, 269-284.
- MoE. 2007. Indonesia Country Report: Climate Variability and Climate Change, and their Implication. Ministry of Environment, Republic of Indonesia, Jakarta.
- Murdiyarmo, D., and Wasrin, U.R. 1996. Estimating land use change and carbon release from tropical forests conversion using remote sensing technique. J. of Biogeography 22:715-721.
- Parry, M. L., Carter, T. R. and Hulme, M.: 1996, 'What is a dangerous climate change?' Global Environmental Change 6. DOI: 10.1007/s10584-007-9392-7
- Perdian, Muin, S.F., Boer, R., Faqih, A and Impron. 2013. Impact of climate change on food crop production. Technical Report of TA ADB Package E.
- Prasetyo, L.B., Saito, H., Yasumasa, H., Genya, S. 2005. Identification and Recovery Process of Forest Fire-affected Area in 1998, and 2000 of Borneo Island. Working Paper No. 08. Environmental Research Centre, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Indonesia
- Ridlo, R. 2012. Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di DAS Citarum. Technical Report of TA ADB Package E.
- WFP, 2010. Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia. Dewan Ketahanan Pangan, Departemen Pertanian RI and WFP, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Klasifikasi kelurahan di Kabupaten Bandung Barat berdasarkan Tingkat Kerentanan dan Resiko Iklim

Kecamatan	Desa	Kerentan an	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Sindangkerta	Mekarwangi	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Sindangkerta	Weninggalih	R	S	S	10-20	R	S	1-5
Sindangkerta	Wangunsari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Sindangkerta	Buninagara	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Sindangkerta	Cikadu	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Sindangkerta	Ranca Senggang	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Sindangkerta	Cintakarya	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Sindangkerta	Cicangkang Girang	R	S	S	10-20	R	S	1-5
Sindangkerta	Puncaksari	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Sindangkerta	Pasirpogor	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Sindangkerta	Sindangkerta	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Rongga	Cicadas	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Rongga	Cibedug	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Rongga	Sukamanah	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Rongga	Bojong	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Rongga	Bojongsalam	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Rongga	Cinengah	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Rongga	Sukaesmi	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Rongga	Cibitung	S	S-T	S-T	5-10	S	S-T	10-20
Parongpong	Cihideung	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Parongpong	Cigugur Girang	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Parongpong	Sariwangi	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Parongpong	Cihanjuang	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Parongpong	Cihanjuang Rahayu	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Parongpong	Karyawangi	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Padalarang	Laksanamekar	SR	SR	SR	1-5	R-S	R-S	10-25
Padalarang	Cipeundeuy	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Padalarang	Kertajaya	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Padalarang	Jayamekar	SR	SR	R	1-5	SR	SR	1-5
Padalarang	Padalarang	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Padalarang	Kertamulya	SR	SR	R	1-5	SR	SR	1-5
Padalarang	Tagogapu	R	R	S	1-5	R-S	S	10-25
Padalarang	Cempakamekar	R	R	S	1-5	R-S	S	10-25
Ngamprah	Paku haji	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Ngamprah	Margajaya	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ngamprah	Mekarsari	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ngamprah	Ngamprah	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5

Ngamprah	Sukatani	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ngamprah	Cimanggu	R	R-S	S	10-25	R	R	1-5
Ngamprah	Bojongkoneng	R	R-S	S	10-25	R	R	1-5
Lembang	Gudangkahuripan	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Lembang	Wangunsari	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Lembang	Pagerwangi	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Lembang	Mekarwangi	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Lembang	Langensari	S	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Lembang	Kayuambon	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Lembang	Lembang	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Lembang	Cikahuripan	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Lembang	Cibogo	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Lembang	Cikole	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lembang	Cikidang	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lembang	Wangunharja	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lembang	Cibodas	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Lembang	Suntenjaya	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Gununghalu	Cilangari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Gununghalu	Sindangjaya	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Gununghalu	Bunijaya	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Gununghalu	Sirnajaya	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Gununghalu	Gununghalu	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Gununghalu	Celak	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Gununghalu	Wargasaluyu	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Gununghalu	Sukasari	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Gununghalu	Tamanjaya	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Karangsari	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Neglasari	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Cijambu	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Sirnalih	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipeundeuy	Margaluyu	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cipeundeuy	Nanggaleng	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cipeundeuy	Sirnaraja	R	R	S	1-5	R-S	S	10-25
Cipeundeuy	Jatimekar	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Cipeundeuy	Bojongmekar	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cipeundeuy	Nyenang	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cipeundeuy	Cipeundeuy	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cipeundeuy	Margalaksana	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cipeundeuy	Sukahaji	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cipeundeuy	Ciharashas	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cipeundeuy	Sirnalih	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cipeundeuy	Ciroyom	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cipatat	Rajamandala Kulon	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20

Cipatat	Ciptaharja	SR	SR	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Cipatat	Cipatat	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cipatat	Citatah	S	R-S	S	10-25	S	S-T	10-20
Cipatat	Gunungmasigit	S	R-S	S	10-25	S	S-T	10-20
Cipatat	Cirawamekar	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cipatat	Nyalindung	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cipatat	Sumurbandung	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cipatat	Kertamukti	R	R	S	1-5	R-S	S	10-25
Cipatat	Mandalasari	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cipatat	Mandalawangi	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Cililin	Karyamukti	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cililin	Nanggerang	SR	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Cililin	Bongas	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Cililin	Batulayang	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Cililin	Kidangpananjung	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Cililin	Budiharja	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cililin	Karanganyar	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Kanangasari	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Mandalasari	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cikalong Wetan	Cipada	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cikalong Wetan	Ganjarsari	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Mandalamukti	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cikalong Wetan	Ciptagumati	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Cikalong	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Rende	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Cikalong Wetan	Puteran	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Tenjolaut	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cikalong Wetan	Cisomang Barat	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cikalong Wetan	Wangunjaya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cihampelas	Singajaya	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cihampelas	Tanjungwangi	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cihampelas	Situwangi	S	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cihampelas	Pataruman	ST	T	ST	1-5	T	ST	1-5
Cihampelas	Cipatik	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Cihampelas	Citapen	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cihampelas	Cihampelas	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cihampelas	Mekarmukti	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cihampelas	Tanjungjaya	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cihampelas	Mekarjaya	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Batujajar Barat	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Galanggang	S	R-S	S-T	10-25	S-T	S-T	5-10
Batujajar	Bojonghaleuang	R	R	R-S	1-5	R-S	S	10-25
Batujajar	Cikande	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25

Batujajar	Girimukti	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Batujajar	Cipangeran	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Jati	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Saguling	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cisarua	Jambudipa	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Cisarua	Padaasih	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Cisarua	Kertawangi	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cisarua	Tugumukti	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cisarua	Pasirlangu	S	S	S-T	10-20	R-S	R-S	10-25
Cisarua	Cipada	S	S	S-T	10-20	R-S	R-S	10-25
Cisarua	Sadangmekar	S	R-S	S-T	10-25	S	S-T	10-20
Cipongkor	Cintaasih	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Cipongkor	Cibenda	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Ngamprah	Cilame	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Parongpong	Ciwaruga	S	R-S	R-S	10-25	S	S-T	10-20
Lembang	Jayagiri	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Lembang	Sukajaya	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Ngamprah	Cimareme	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cipongkor	Sukamulya	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Citalembur	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Cipongkor	Girimukti	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Cijenuk	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Sarinagen	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Cipongkor	Mekarsari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Batujajar	Batujajar Timur	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Ngamprah	Gadobangkong	S	R-S	R-S	10-25	S-T	S-T	5-10
Ngamprah	Tanimulya	SR	SR	R	1-5	SR	SR	1-5
Cisarua	Pasirhalang	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Cikalong Wetan	Mekarjaya	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cipongkor	Baranangsiang	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Cangkorah	R	R	S	1-5	S	S	10-20
Batujajar	Pangauban	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Batujajar	Giriasih	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Batujajar	Selacau	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cililin	Karangtanjung	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cililin	Cililin	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Cipatat	Sarimukti	R	R	S	1-5	R-S	S	10-25
Padalarang	Cimerang	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Padalarang	Ciburuy	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Cipongkor	Cicangkang Hilir	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Cililin	Rancapanggung	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Cililin	Mukapayung	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5

Catatan: Penjelasan periode aksi dapat dilihat di Tabel 3-6.