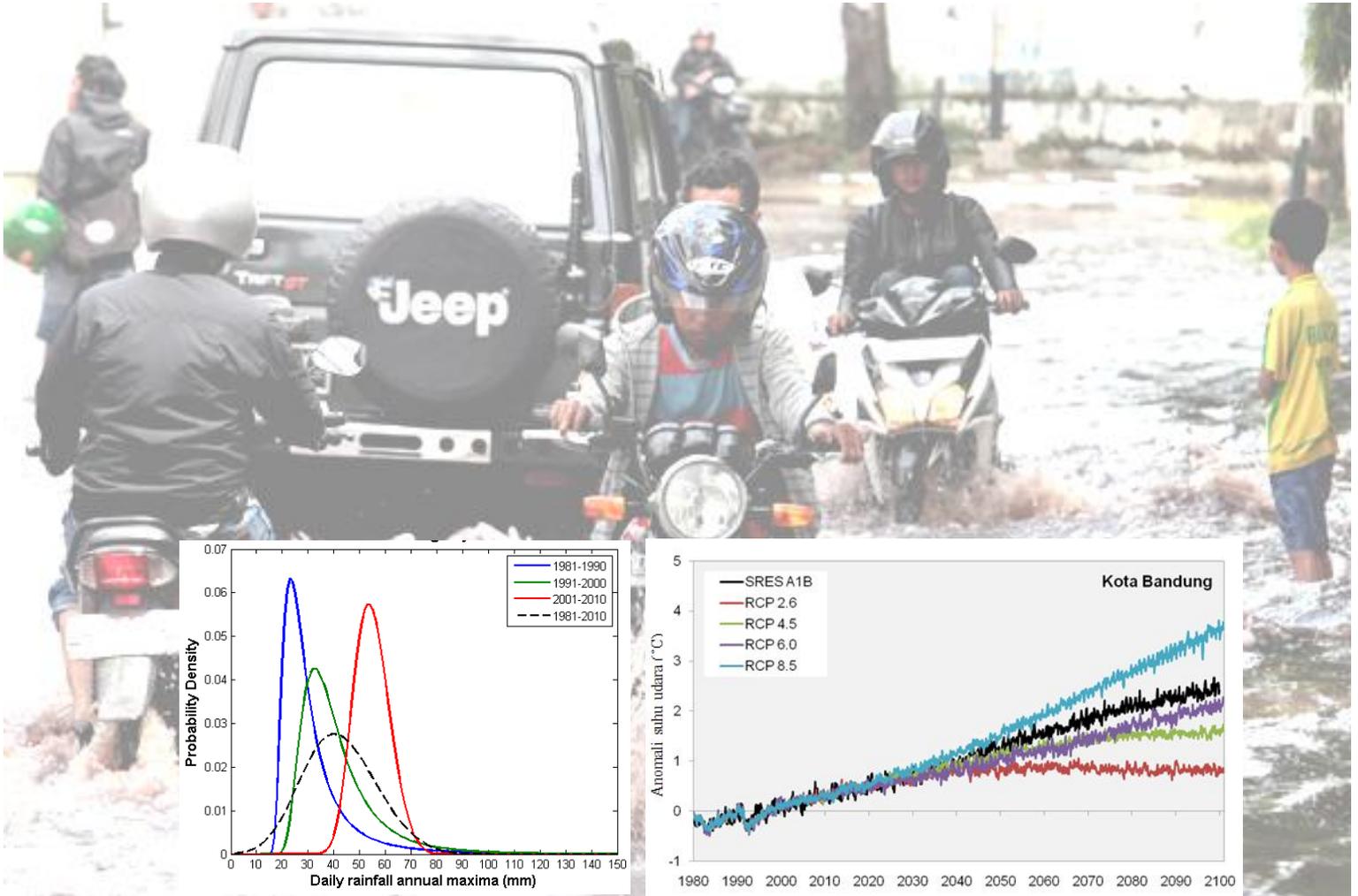


RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM KERANGKA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR DAS CITARUM DI KOTA BANDUNG

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



**BADAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH (BPLH)
KOTA BANDUNG, PROPINSI JAWA BARAT**

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

Disusun oleh:

Rizaldi Boer, Akhmad Faqih, Lala Kolopaking, M. Ardiansyah, Adi Rakhman, Prima Yustitia, Samsoe Dwi Jatmiko, Sisi Febrianti, Perdinan, dan Ratna Patriana



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	viii
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	9
2.2.2 Proyeksi Hujan	11
2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan	11
2.2.2.2 Awal Musim.....	11
BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RESIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM	14
3.1 Konsep Kerentanan	14
3.2 Tingkat Kerentanan	16
3.2.1 Indikator Kerentanan	16
3.3 Risiko Iklim	23
3.3.1 Bencana Iklim Saat Ini	23
3.3.1.1 Bencana Banjir	24
3.3.1.2 Bencana Kekeringan	24
3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya.....	25
3.3.2 Kejadian Bencana Iklim di Masa Depan	25
3.3.3 Perubahan Tingkat Resiko Iklim Masa Depan	31
BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM .	40
4.1 Pengarusutamaan Isu Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di DAS Citarum	40

4.2	Mitigasi Perubahan Iklim	41
4.2.1	Potensi Penurunan Emisi GRK	42
4.2.2	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim	44
4.2.3	Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim	45
4.3	Adaptasi Perubahan Iklim	48
4.3.1	Sasaran dan Strategi Adaptasi Perubahan Iklim	48
4.3.2	Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim	49
BAB 5	POTENSI KEGIATAN MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM.....	55
5.1	Rancangan Pengembangan dan Kelembagaan Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim dalam Kebijakan Pembangunan Daerah	55
5.2	Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi	56
5.2	Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi	58
5.3	Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi	59
BAB 6	PENUTUP	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Posisi Kota Bandung di DAS Citarum.....	3
Gambar 2-2	Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kota Bandung 1960-2010	4
Gambar 2-3	Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kota Bandung	5
Gambar 2-4	Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kota Bandung.....	6
Gambar 2-5	Awal musim hujan (AMH; kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK; kanan) di Kota Bandung	6
Gambar 2-6	Keragaman dan tren AMH di Kota Bandung. 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>). Angka pada Y axis untuk Julian day di atas 365-400 menunjukkan bulan Januari tahun berikutnya.	7
Gambar 2-7	Korelasi spasial antara AMH di Kota Bandung 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 Kota Bandung. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite.	9
Gambar 2-10	Kenaikan suhu udara pada skenario	10
Gambar 2-11	Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kota Bandung 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 Kota Bandung	13
Gambar 3-1	Hubungan antara selang toleransi, kerentanan, dan adaptasi. Batas ambang kritis memisahkan “ <i>the coping range</i> ” dari batas kerentanan.....	15
Gambar 3-2	Gorong Gorong Kota Bandung	15
Gambar 3-3	Kondisi Bangunan Kota Bandung yang Berada Dekat Bantaran Sungai Citarum	16
Gambar 3-4	Sumber Air Minum Dari Danau atau Situ.....	17

Gambar 3-5	Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 (a) dan sumber air minum utama kelurahan-kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bandung (Sumber: Data Potensi Kelurahan BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)	18
Gambar 3-6	Persentasi lahan pertanian dan sumber mata pencaharian utama masyarakat kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bandung (Sumber: Data Potensi Desa BPS)	19
Gambar 3-7	Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan meningkatkan sensitivitas	20
Gambar 3-8	Jumlah kelurahan berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011	21
Gambar 3-9	Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 Kota Bandung	22
Gambar 3-10	Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (merah) dan Kemampuan Adaptif (biru) di kelurahan kategori sangat rentan tahun 2011	23
Gambar 3-11	Frekuensi Kejadian Banjir di lahan pertanian padi sawah di Kota Bandung (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)	23
Gambar 3-12	Frekuensi Kejadian Kekeringan di lahan pertanian padi sawah di Kota Bandung (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)	24
Gambar 3-13	Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kota Bandung	27
Gambar 3-14	Pola distribusi daerah rawan banjir menurut kondisi hujan historis dan skenario perubahan iklim SRES A1B di Kota Bandung dan Kota Bandung (dalam kotak). Gambar a adalah daerah banjir menurut kondisi hujan historis. Gambar b dan c adalah daerah banjir menurut kondisi hujan skenario periode 2015-2055 dan 2056-2095	29
Gambar 3-15	Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kota Bandung.	30
Gambar 3-16	Jumlah kelurahan berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang	32
Gambar 3-17	Tingkat Resiko iklim banjir kelurahan-kelurahan di Kota Bandung kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim	33
Gambar 3-18	Jumlah kelurahan berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang	34
Gambar 3-19	Tingkat Resiko iklim kekeringan kelurahan-kelurahan Kota Bandung saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim	35
Gambar 3-20	Simulasi produksi tanaman padi (atas) dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 (tengah) dan 2041-2070 (bawah), terhadap produksi padi untuk Kota Bandung. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim.	39
Gambar 4-1	Proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan	40

Gambar 4-2	Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kota Bandung. Catatan: tanda panah menunjukkan wilayah kawasan pembangunan hijau yang terancam akan berubah fungsi menjadi kawasan pembangunan non-hijau tahun 2025	44
Gambar 5-1	Pendekatan kolektif aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Kategori kelurahan menurut indek Keterpaparan dan sensitivitas serta indek Kemampuan Adaptif.....	16
Tabel 3-2	Kelurahan yang berada pada kategori kuadran 5 (Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas Tinggi Sedangkan Tingkat Kemampuan Adaptif Rendah) pada tahun 2011	22
Tabel 3-3	Luas wilayah banjir di Kota dan Kota Bandung menurut periode ulang kejadian (Dasanto et al., 2013).....	28
Tabel 3-4	Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim	31
Tabel 3-5	Prioritas aksi adaptasi perubahan iklim berdasarkan tingkat resiko iklim sekarang dan kedepan	36
Tabel 3-6	Kelurahan yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek)	36
Tabel 4-1	Target penurunan emisi Propinsi Jawa Barat	42
Tabel 4-2	Perkembangan Kawasan Pembangunan Hijau pada Tahun 2010 dan 2025	43
Tabel 4-3	Proyeksi dan Reduksi Emisi Tahun 2025	44
Tabel 4-4	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim	44
Tabel 4-5	Rencana aksi mitigasi Kota Bandung	45
Tabel 4-6	Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim	48
Tabel 4-7	Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim	50
Tabel 5-1	Bentuk kegiatan kerjasama antar lembaga terkait kegiatan Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Kota Bandung.....	57

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasawarsa terakhir pemanasan global dan perubahan iklim menjadi permasalahan utama bagi negara-negara di dunia. Dua kejadian tersebut sudah berlangsung dan telah menimbulkan dampak pada 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 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

Kota Bandung merupakan salah satu kota di Propinsi Jawa Barat yang diperkirakan memiliki risiko tinggi terhadap dampak dampak perubahan iklim. Bencana banjir dan kering pada saat ini sudah menjadi permasalahan yang selalu terjadi setiap tahun di Kota Bandung. Dengan meningkatnya jumlah penduduk, berkurangnya luasan hutan, belum memadainya saluran pengendali banjir dan pengelolaan sampah, penataan tata ruang wilayah yang belum memperhatikan risiko iklim dan meningkatnya frekuensi kejadian bencana akan menyebabkan tingkat kerentanan Kota Bandung semakin tinggi.

Tingginya tingkat kerentanan kota akan berisiko pada semakin tingginya potensi dampak yang akan ditimbulkan oleh perubahan iklim. Tanpa adanya upaya adaptasi dan mitigasi, dampak perubahan iklim akan sulit untuk dikendalikan. Dalam kaitan di atas, PEMDA Kota Bandung dengan dukungan BLHD Provinsi Jawa Barat dan Kantor Kementerian Lingkungan Hidup melalui kegiatan bantuan teknis Bank Pembangunan Asia (TA 7189-INO) telah menyusun Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. Rencana Aksi ini merupakan dokumen penting bagi pemangku kepentingan di Kota Bandung karena dapat memberikan gambaran sejauh mana kondisi kerentanan kelurahan 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 Citarum yang berperan sangat vital dalam mendukung kegiatan pembangunan.

¹ BNPB: <http://dibi.bnpb.go.id>

1.2 Tujuan

Rencana Aksi Daerah dalam Menghadapi Perubahan Iklim bertujuan untuk:

- a. Memberikan gambaran secara umum kepada berbagai pihak tentang keragaman dan perubahan iklim di kota Bandung serta kondisi tingkat kerentanan kelurahan.
- b. Memberikan masukan terhadap berbagai pihak dalam mengembangkan program aksi Adaptasi dan mitigasi yang terintegrasi untuk mengatasi masalah perubahan iklim.
- c. Menyediakan referensi bagi pemerintah daerah Kota Bandung dalam mengarusutamakan isu perubahan iklim dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah dan Panjang Daerah

1.3 Luaran

Dokumen Rencana Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Kota Bandung 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 pemegang kepentingan 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

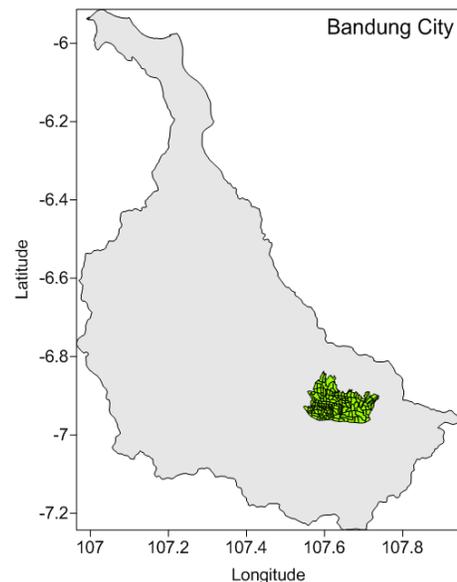
Pemanasan global akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer diyakini telah menyebabkan terjadinya masalah perubahan iklim. Dalam Kerangka Kerja Konvensi PBB untuk Perubahan Iklim telah disepakati bahwa upaya untuk mengatasi masalah perubahan iklim melalui upaya penurunan emisi GRK (mitigasi) 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 1940an (IPCC, 2007). Kenaikan konsentrasi GRK diyakini sebagai penyebab meningkatnya suhu global dan kemudian berdampak pada perubahan iklim. Perubahan iklim akan meningkatkan frekuensi kejadian iklim ekstrim. 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 Kota Bandung.

Kota Bandung masuk kedalam DAS Citarum bagian hulu. wilayahnya terletak pada koordinat $6^{\circ}50'$ – $7^{\circ}00'$ Lintang Selatan (LS) dan $107^{\circ}32'$ – $107^{\circ}46'$ Bujur Timur (BT) (Gambar 2-1). Kota Bandung berbatasan dengan Kota Bandung Barat dan Kota Bandung di bagian barat dan utara, sedangkan bagian selatan dan timur berbatasan dengan Kota Bandung. Meskipun Kota Bandung terletak di hulu DAS Citarum, namun beberapa wilayah di Kota Bandung sering terjadi banjir ketika musim hujan seperti daerah Dayeuhkolot. Ini terjadi karena wilayah Kota Bandung umumnya berupa dataran rendah yang membentuk cekungan karena dikelilinginya adalah pegunungan. Oleh karena itu, wilayah Kota Bandung sering disebut pula sebagai Cekungan Bandung. Secara agroklimat, kota Bandung berada di daerah lembab permanen yaitu 1-4 bulan basah/tahun dengan curah hujan 100 mm/bulan. Sedangkan bulan kering rata-rata 1 sampai 3 bulan/tahun. Untuk melihat kecenderungan perubahan iklim historis, analisis yang dilakukan mencakup

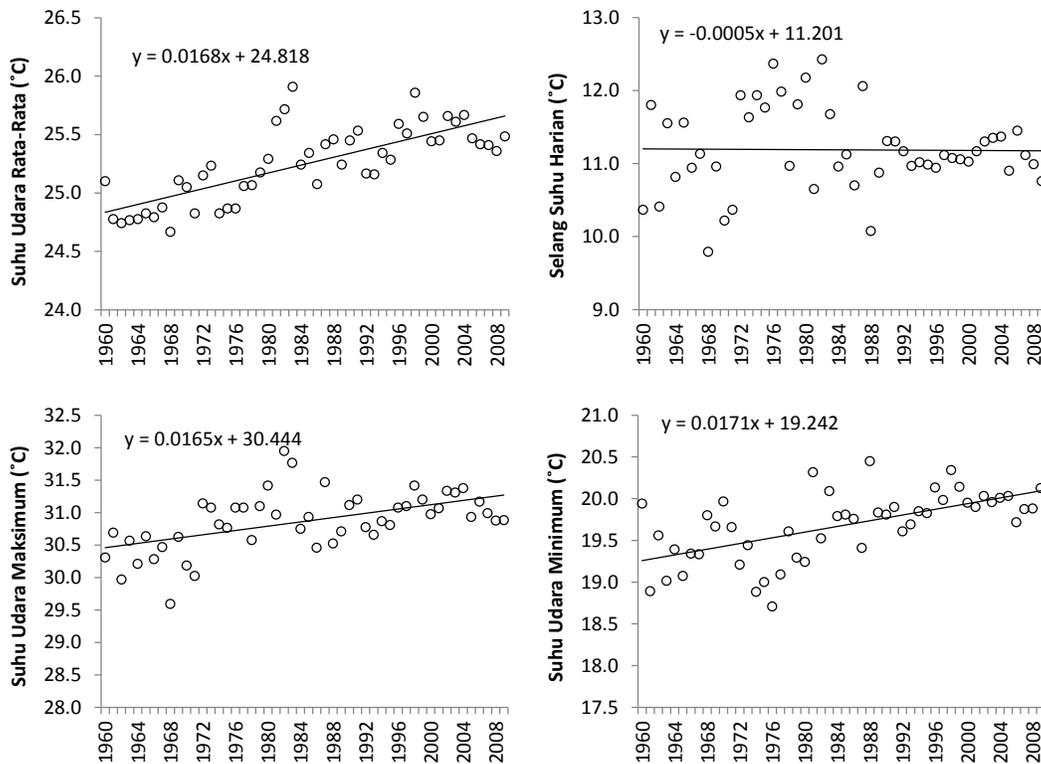


Gambar 2-1 Posisi Kota Bandung di DAS Citarum

wilayah satu kota sehingga keragaman iklim antar wilayah dalam kota tidak dilihat secara mendalam.

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; MoE, 2007; dan Bappenas, 2010). Analisis untuk Kota Bandung menunjukkan hal yang sama, yaitu adanya tren peningkatan rata-rata suhu udara yang nyata dengan laju sekitar 0.017°C per tahun. Namun demikian selang suhu (perbedaan antara suhu maksimum dan minimum) cenderung menurun dengan penurunan yang sangat kecil sehingga dapat dianggap tidak mengalami banyak perubahan, khususnya pada 15 tahun terakhir. Tren peningkatan suhu maksimum hampir sama dengan suhu minimum (Gambar 2-2). Kenaikan suhu minimum sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan suhu maksimum.



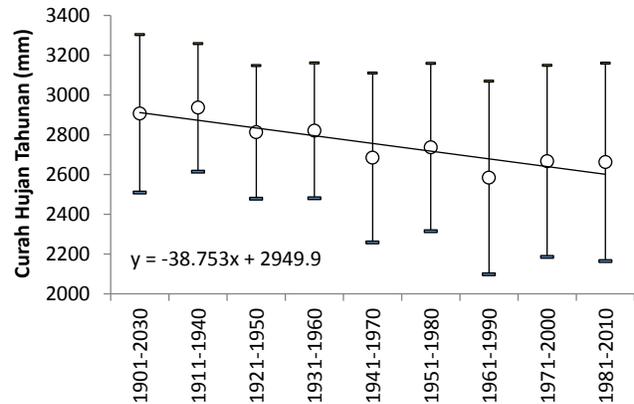
Gambar 2-2 Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kota Bandung 1960-2010

Terjadinya peningkatan suhu akan 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 adanya penurunan dengan laju penurunan sekitar 38 mm per dasawarsa (Gambar 2-3). Tinggi hujan rata-rata tahunan Kota Bandung pada awal abad ke 19 sekitar 2,900 mm, dan pada akhir abad ke 19 atau awal abad ke 20 hanya sekitar 2,780 mm. Dalam tiga dasawarsa terakhir, rata-rata curah hujan mengalami fluktuasi namun cenderung meningkat dengan keragaman³ hujan tahunan yang cenderung meningkat.



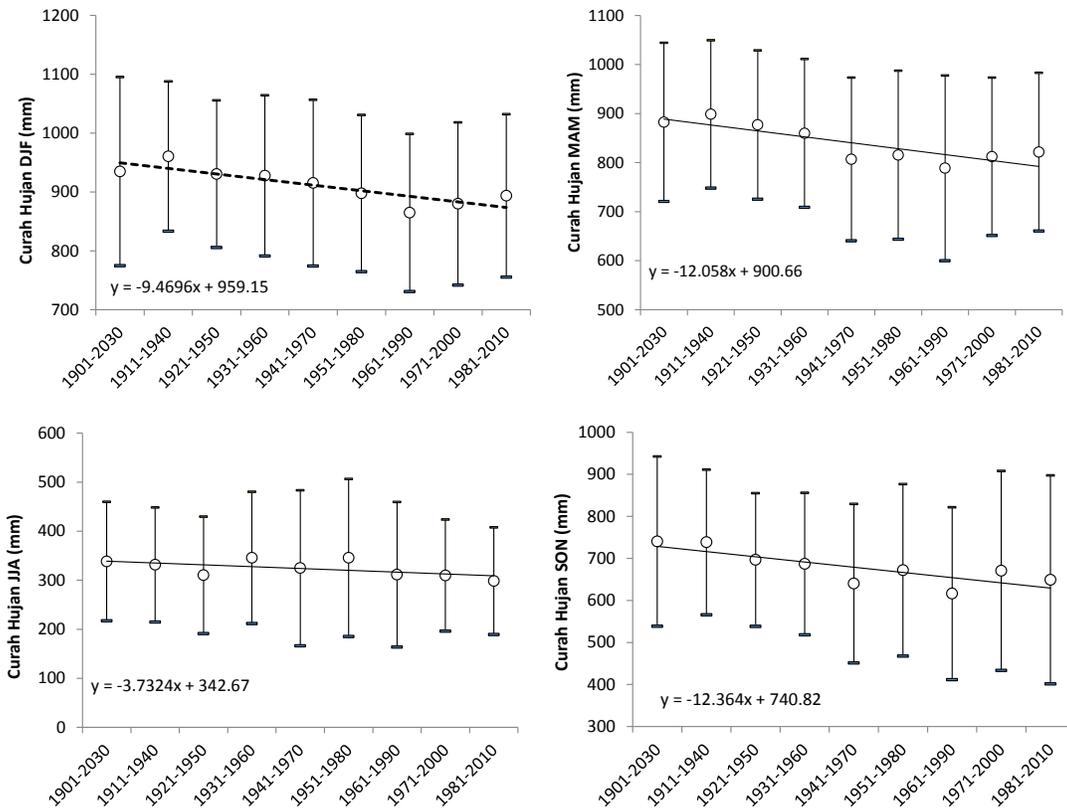
Gambar 2-3 Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kota Bandung

Apabila dilihat dari hujan musiman, curah hujan di kota Bandung tampak memiliki kecenderungan mengalami penurunan. Penurunan curah hujan tertinggi terjadi pada musim transisi MAM dan SON dimana masing-masing mengalami penurunan sekitar 12 mm per dasawarsa. Keragaman curah hujan dalam tiga dasawarsa terakhir juga menunjukkan adanya peningkatan terutama terjadi pada musim transisi (Gambar 2-4). Meningkatnya keragaman hujan tahunan pada beberapa dasawarsa terakhir terutama disebabkan oleh besarnya keragaman hujan pada musim transisi tersebut. 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. Di lain pihak intensitas kejadian La Nina dalam beberapa tahun terakhir juga mengalami peningkatan sehingga hujan pada musim ini juga cenderung meningkat jauh di atas normal.

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>

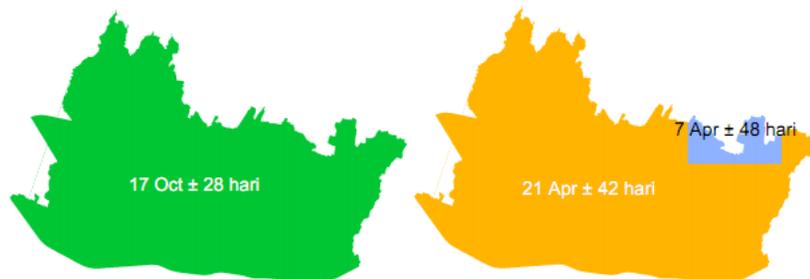


Gambar 2-4 Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kota Bandung

2.1.3 Awal Musim

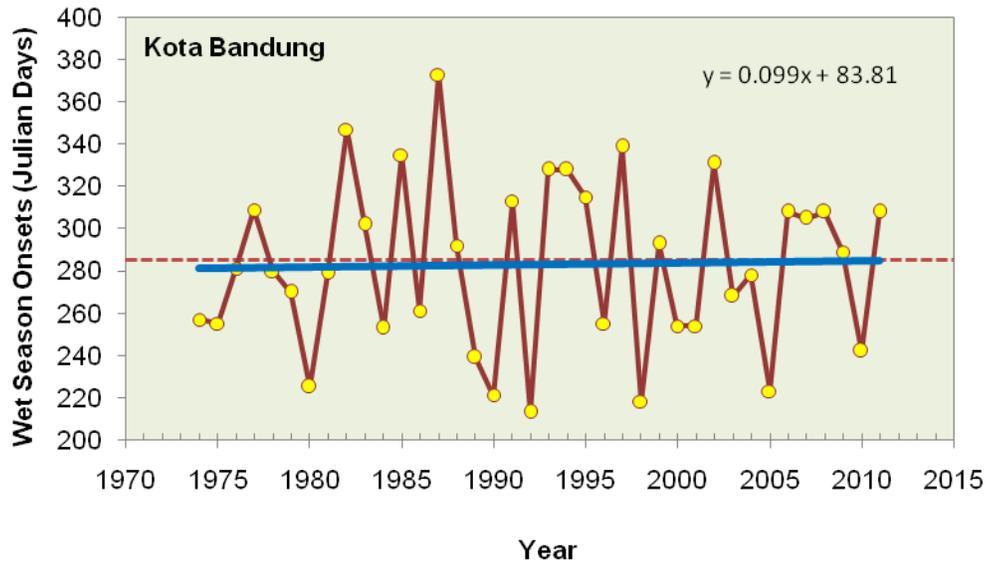
Adanya perubahan pola hujan akibat dari pemanasan global akan mempengaruhi awal musim dan panjang musim hujan. Berubahnya pola, awal musim dan panjang musim hujan akan berpengaruh besar pada berbagai sektor. Sektor utama yang paling besar terkena dampak ialah sektor pertanian, karena akan mempengaruhi 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 Kota Bandung terjadi sekitar hari ke-290 (17 Oktober). Penyimpangan awal musim hujan berkisar sekitar 28 hari (Gambar 2-5). Artinya pada tahun tertentu awal musim hujan bisa terjadi jauh lebih awal dari kondisi normal (awal



Gambar 2-5 Awal musim hujan (AMH; kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK; kanan) di Kota Bandung

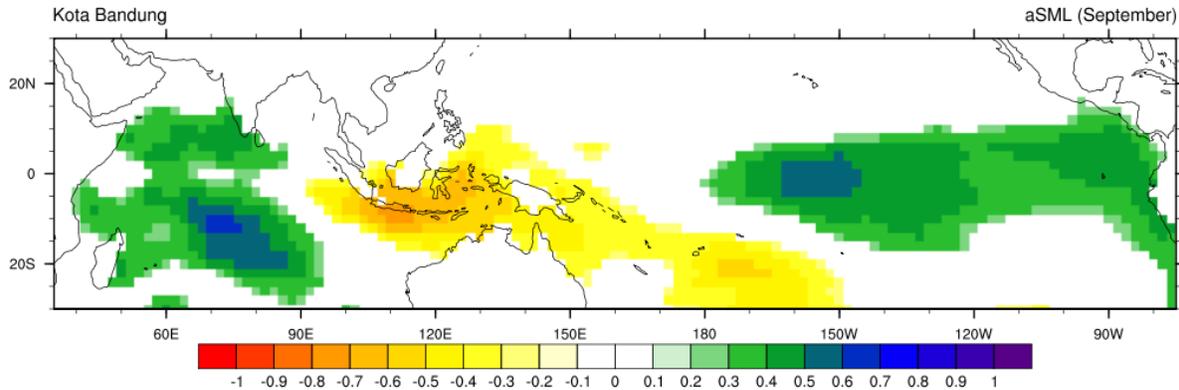
September), atau jauh lebih lambat (awal Desember). Musim hujan berakhir sekitar akhir bulan April dengan sebagian kecil wilayah utara terjadi pada awal bulan April. Namun demikian bisa berakhir jauh lebih cepat dari normal sampai akhir Maret (Gambar 2-5). Jadi secara umum Kota Bandung memiliki panjang musim hujan sekitar 6-7 bulan. Bila dilihat tren AMH berdasarkan data dari tahun 1974-2011, terlihat bahwa awal musim hujan tidak mengalami perubahan yang signifikan namun keragamannya cukup besar (Gambar 2-6).



Gambar 2-6 Keragaman dan tren AMH di Kota Bandung. 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 Kota Bandung, 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, 1994, 1997, 2002), AMH cenderung mundur. Sebaliknya pada tahun La-Nina, awal musim hujan biasanya terjadi lebih awal. Namun demikian pada tahun lain seperti 1980, 1992 dan 1996 walaupun bukan tahun La-Nina, awal musim hujan terjadi lebih awal, demikian juga tahun 1988 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.

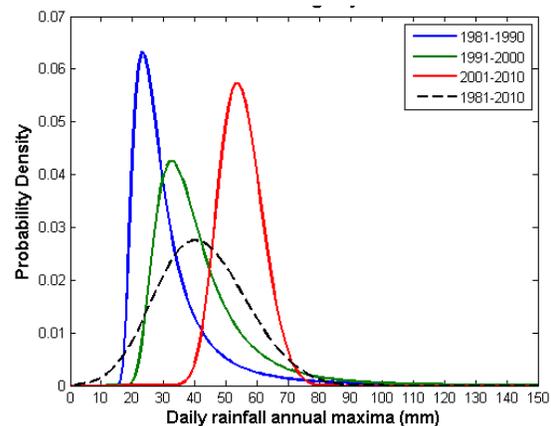
AMH di Kota Bandung dipengaruhi oleh kondisi suhu muka laut (SML) di Samudra Pasifik, Samudra Hindia ataupun sekitar perairan Indonesia. Anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di Samudra Pasifik dan Samudra Hindia memiliki korelasi positif dengan AMH Kota Bandung sedangkan dengan aSML di sekitar 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 Kota Bandung 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 Kota Bandung.



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

2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim

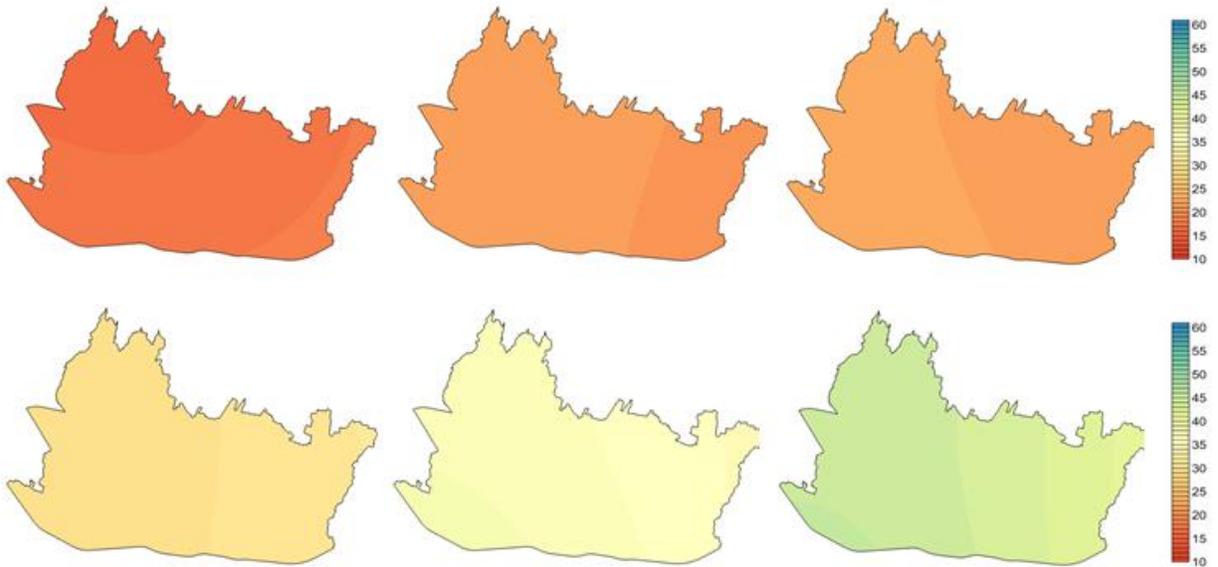
Merujuk pada Gambar 2-8, kondisi hujan di Kota Bandung cenderung mengalami penurunan, namun keragaman hujan yang cenderung mengalami peningkatan. Meningkatnya keragaman menunjukkan kejadian-kejadian ekstrim semakin sering terjadi di banding periode dasawarsa sebelumnya. Menurunnya curah hujan musiman 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 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 (2001-2010) rata-rata intensitas hujan harian maksimum mencapai 55 mm/hari, jauh meningkat dibanding dengan kondisi rata-rata dari tahun 1981-2010 yang hanya sekitar 35 mm/hari (Gambar 2-8). Pada periode 1981-1990 dan juga 1991-2000, rata-rata intensitas hujan harian maksimum hanya sekitar 20 dan 30 mm, sedangkan tahun 2001-2010 meningkat menjadi 55 mm. Ditinjau dari kerapatan peluangnya, hujan tahun 2001-2010 memiliki

kerapatan peluang yang tinggi. Kerapatan peluang ini menunjukkan seberapa sering kejadian hujan maksimum terjadi sehingga pada tahun 2001-2010 hujan sebesar 55 mm/tahun akan sering terjadi di Kota Bandung. Dari analisis spasial terhadap curah hujan harian esktrim (*95th percentile*) dan sangat esktrim (*99th percentile*) di wilayah Kota Bandung 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 timur Kota 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 Kota 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 antas 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.

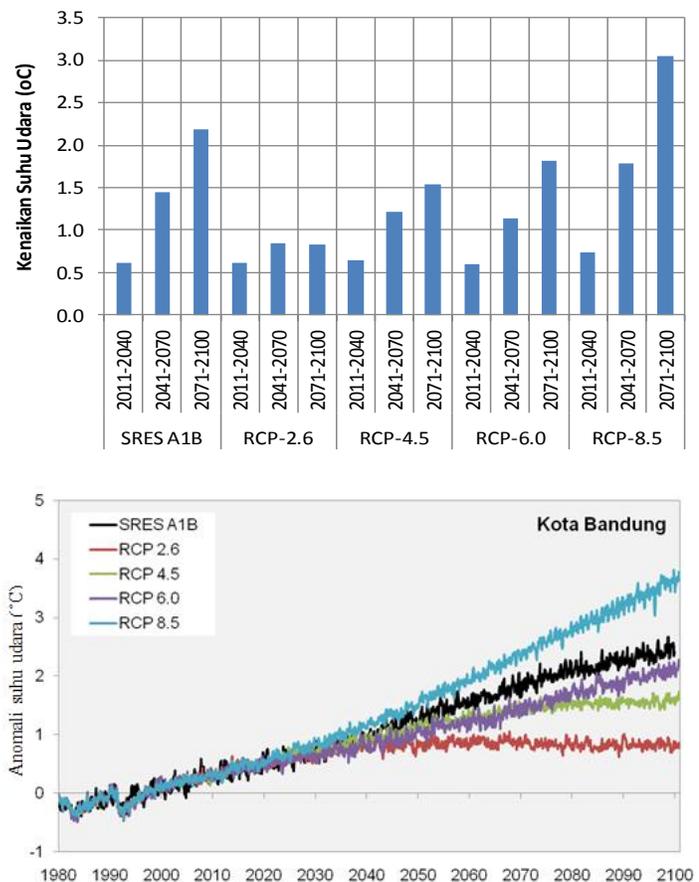
2.2.1 Skenario Emisi GRK dan Kenaikan Suhu

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 bahwa 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.

Hasil proyeksi suhu diambil dari rata-rata banyak model GCM yang diekstraksi untuk wilayah Kota Bandung 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.

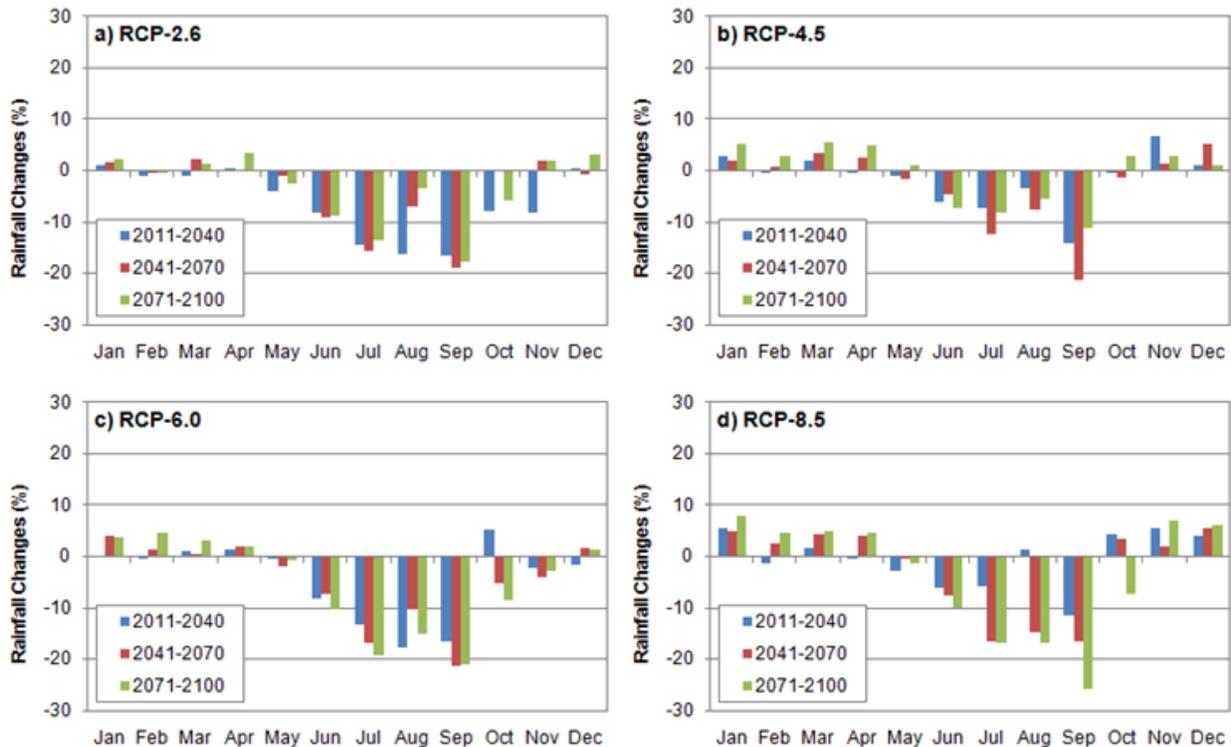


Gambar 2-10 Kenaikan suhu udara pada skenario

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 Kota Bandung diproyeksikan akan mengalami penurunan dibandingkan periode 1981-2010, sedangkan untuk musim hujan akan sedikit meningkat. Besar perubahan sedikit bervariasi antar skenario emisi (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). Semakin menurunnya tinggi hujan musim kemarau di masa depan akan berdampak pada semakin meningkatnya risiko kekeringan, sedangkan peningkatan hujan pada musim hujan akan meningkatkan risiko banjir.

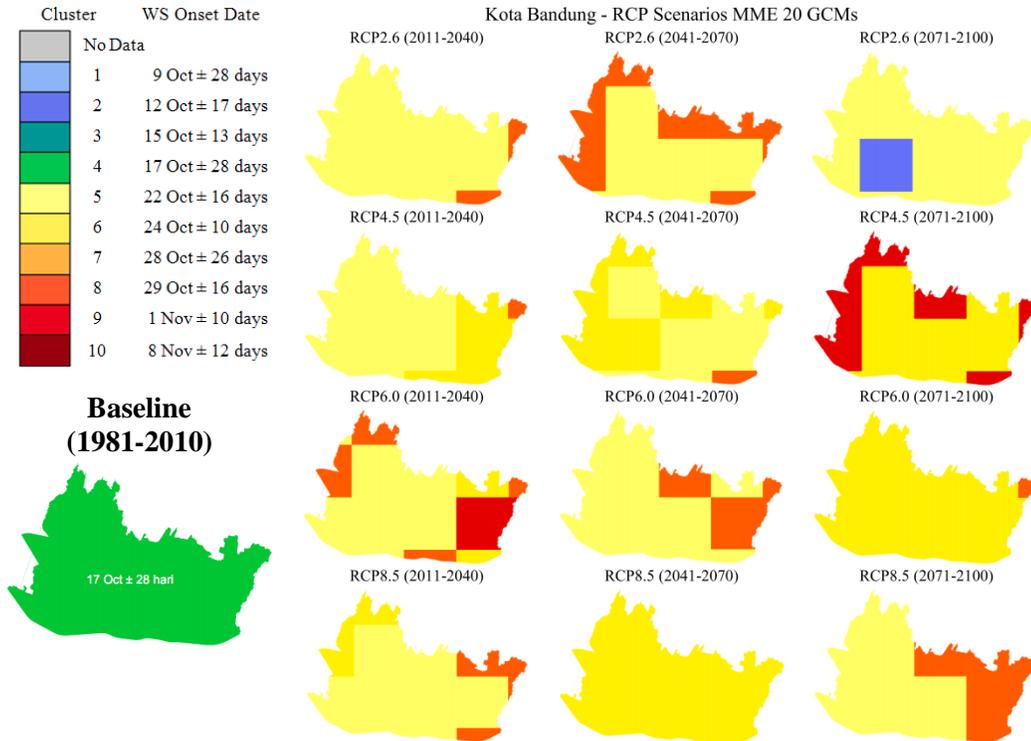


Gambar 2-11 Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kota Bandung untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.

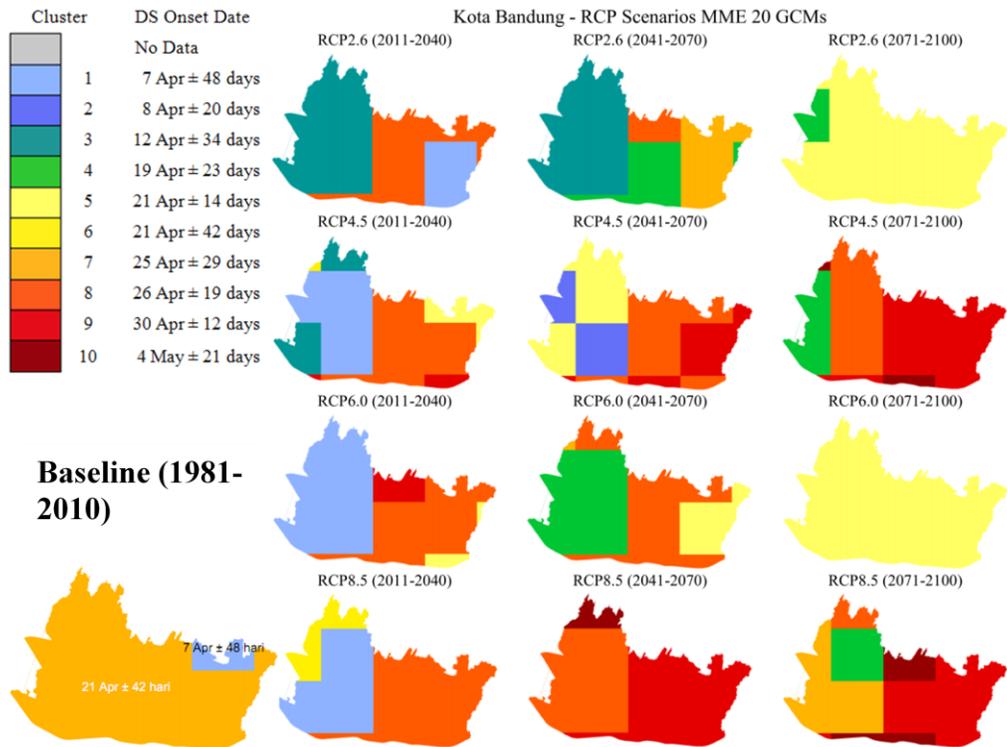
2.2.2.2 Awal Musim

Adanya perubahan pola hujan di Kota Bandung di masa depan akibat dari pemanasan global akan berpengaruh pada awal musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata AMH dan AMK di Kota Bandung akan mengalami sedikit perubahan (Gambar 2-12). Kajian menggunakan data iklim proyeksi menunjukkan bahwa secara umum AMH di Kota Bandung akan mundur selama 5-7 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 atau cenderung akan lebih maju sekitar 20 hari dibandingkan dengan kondisi saat ini. Jadi secara umum Kota Bandung memiliki panjang musim hujan sekitar 5-6 bulan atau sedikit lebih pendek dengan kondisi saat ini. Musim hujan yang pendek akan meningkatkan resiko bencana kekeringan di Kota Bandung.



(a)



(b)

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

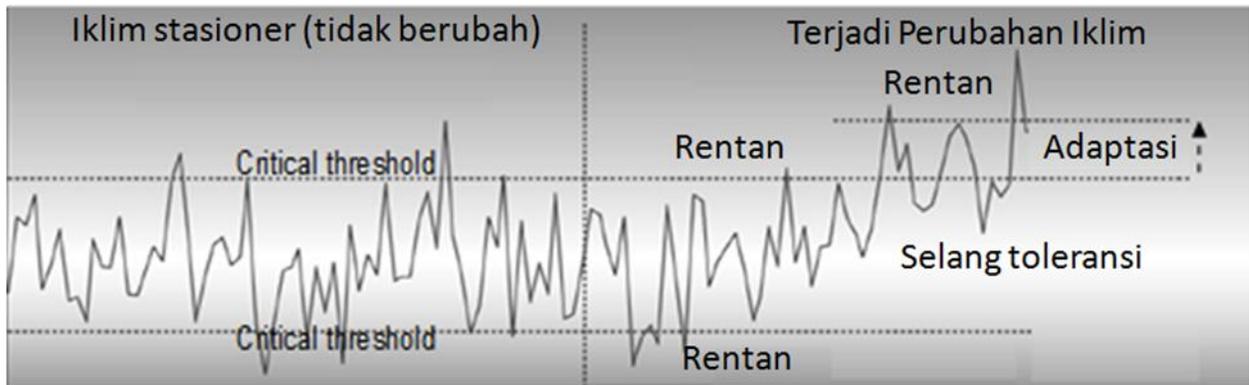
BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RESIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM

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 2005 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 *et al.* 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.



Gambar 3-1 Hubungan antara selang toleransi, kerentanan, dan adaptasi. Batas ambang kritis memisahkan “the coping range” dari batas kerentanan

Untuk mengatasi masalah luapan air sungai pada tahun-tahun ekstrim basah yang menimbulkan banjir pada suatu wilayah dibangun sistem drainase atau gorong-gorong dengan kapasitas menampung aliran air permukaan sebesar 1000 m^3 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. Namun karena terjadi perubahan iklim, tinggi hujan mengalami peningkatan, maka debit aliran yang besarnya 1000 m^3 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.



Gambar 3-2 Gorong Gorong Kota Bandung

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 m^3 per detik, tetapi menurun menjadi 800 m^3 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 intervention*) 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.

3.2 Tingkat Kerentanan

Berdasarkan konsep kerentanan di atas, dilakukan penilaian tingkat kerentanan kelurahan-kelurahan di Kota Bandung. Kelurahan-kelurahan dikelompokkan ke dalam lima kelompok (Tabel 3-1) berdasarkan dua nilai indeks yaitu (i) indeks keterpaparan dan sensitivitas kelurahan (IKS) dan (ii) indeks kemampuan adaptif (IKA). Setiap indeks dibangun berdasarkan data biofisik, sosial dan ekonomi kelurahan 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 kelurahan menurut indeks Keterpaparan dan sensitivitas serta indeks Kemampuan Adaptif

Kategori Kelurahan 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 kelurahan-kelurahan di Kota Bandung yang menentukan tingkat kerentanan ialah sebagai berikut:

3.2.1 Indikator Kerentanan

Tingkat Keterpaparan. Rumah tangga dan bangunan/rumah di kelurahan-kelurahan Kota Bandung masih cukup banyak yang berada di tepi dan dekat bantaran sungai (Gambar 3-3)⁵. Kelurahan 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 kelurahan ini dikatakan memiliki tingkat keterpaparan lebih tinggi. Pada tahun 2005, rasio rata-rata jumlah KK yang tinggal dekat bantaran sungai sekitar 0,0467 dan kemudian tahun 2011 mengalami penurunan menjadi 0,0466. Namun rasion bangunan yang ada dekat bantaran sungai tahun 2005 sebesar 0,0272 dan pada tahun 2011 juga mengalami peningkatan menjadi 0,0366⁶. Kepadatan penduduk yang menentukan tingkat keterpaparan mengalami peningkatan yang cukup besar. Tahun 2005 rata-rata kepadatan penduduk per



Gambar 3-3 Kondisi Bangunan Kota Bandung yang Berada Dekat Bantaran Sungai Citarum

⁵ www.pikiranrakyat.com

⁶Metode rinci dapat penetapan nilai indeks dapat dilihat dalam Boer et al. (2012).

kelurahan sekitar 168,129 per Ha kemudian tahun 2011 meningkat menjadi 1,77 per km². Kelurahan yang kepadatan penduduknya tertinggi pada tahun 2011 ialah Kelurahan Babakan Asih, Kecamatan Bojong Loa Kaler Kota Bandung. Kelurahan ini juga merupakan kelurahan dengan laju pertumbuhan penduduk tertinggi di Kota Bandung.

Tingkat Sensitivitas. Data yang mewakili tingkat sensitivitas mencakup tingkat kemiskinan, akses terhadap air bersih, luas sawah dan pertanian lahan kering. Kelurahan 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 (Gambar 3-4). Kelurahan yang sebagian besar keluarga sudah

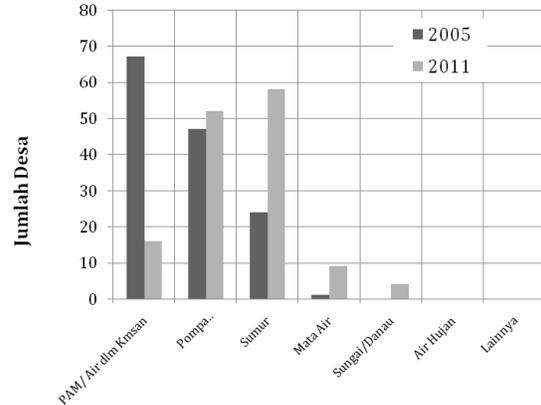
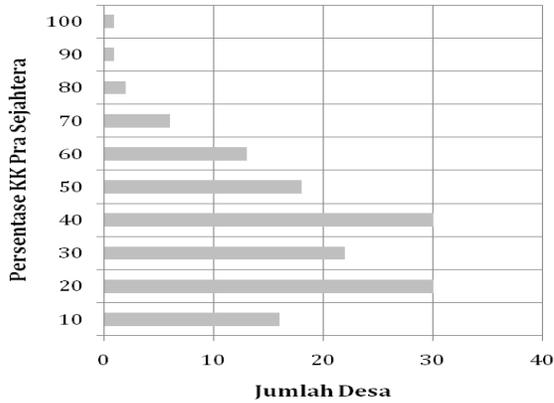


Gambar 3-4 Sumber Air Minum Dari Danau atau Situ

memiliki akses terhadap sumber air dari PDAM tidak sesensitif kelurahan 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 kelurahan juga dijadikan sebagai indikator yang menunjukkan tingkat sensitivitas. Pertanian merupakan sektor yang membutuhkan air terbesar sehingga kelurahan yang sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan pertanian akan menjadi lebih sensitif dengan adanya perubahan ketersediaan air akibat adanya perubahan iklim. Sejalan dengan ini, kelurahan 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.

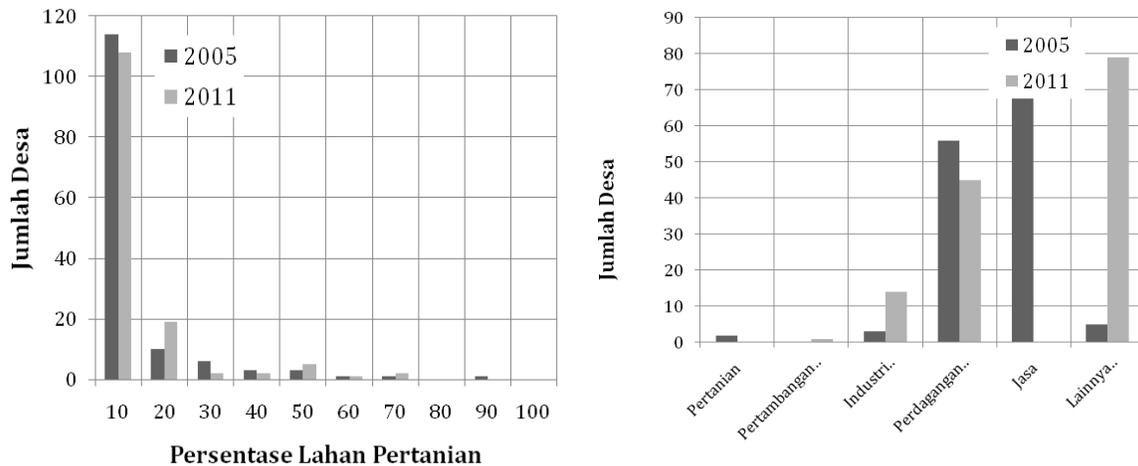
Berdasarkan data tahun 2005, banyak keluarga pra-sejahtera di sebagian besar kelurahan-kelurahan Kota Bandung sudah di bawah 50% (Gambar 3-5). Secara rata-rata persentase keluarga pra-sejahtera per kelurahan sekitar 30%. Bahkan kelurahan Babakan Asih, Kecamatan Bojong Loa Kaler hampir 70 persen KK termasuk kategori keluarga pra-sejahtera. Kelurahan dengan persentase KK pra-sejahtera terendah ialah kelurahan Cihapit Kecamatan Bandung Wetan.

Sumber air minum utama kelurahan-kelurahan di Kota Bandung masih beragam yaitu PDAM, pompa, sumur, Dst. Pada tahun 2005 umumnya sumber air minum masyarakat berasal dari PDAM, kemudian pada tahun 2011 bergeser menjadi sumur dan pompa (Gambar 3-5). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan masyarakat untuk menggunakan air bersih cenderung menurun.



Gambar 3-5 Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 (a) dan sumber air minum utama kelurahan-kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bandung (Sumber: Data Potensi Kelurahan BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)

Sumber mata pencaharian di Kota Bandung dikategorikan ke dalam enam sektor yaitu, (1) pertanian, (2) pertambangan dan penggalian, (3) industri pengolahan, (4) perdagangan besar/eceran rumah makan dan akomodasi, (5) jasa, dan (6) lainnya (angkutan, komunikasi dan sebagainya). Penutupan lahan di kelurahan-kelurahan Kota Bandung masih didominasi oleh pertumbuhan industri maupun perumahan, dimana jumlah lahan pertanian di Kota Bandung hanya 10 persen, sehingga sumber pendapatan mata pencaharian utama masih pada tahun 2005 adalah jasa dan 2011 juga jasa dan mata pencaharian lain diluar sektor pertanian dan pertambangan (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 kelurahan-kelurahan yang fraksi penggunaan lahan untuk pertanian masih luas akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim. Secara rata-rata, pada tahun 2005 fraksi lahan pertanian per kelurahan masih sekitar 6% (4% sawah dan 2% pertanian lahan kering) dan pada tahun 2011 sudah meningkat menjadi sekitar 7% (4% sawah dan 3% pertanian lahan kering). Pada beberapa kelurahan 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 kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bandung (Sumber: Data Potensi Desa BPS)

Kemampuan Adaptif. Kemampuan kelurahan 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 kelurahan dalam mengatasi masalah kesehatan yang ditimbulkan oleh bencana dan juga upaya evakuasi atau penyaluran bantuan dan sarana pembangunan lainnya ke pelosok-pelosok kelurahan. Fasilitas listrik juga dapat mencerminkan tingkat kemakmuran rumah tangga. Kelurahan yang semua masyarakatnya sudah memiliki fasilitas listrik maka kondisi ekonomi masyarakatnya secara relatif lebih baik dibanding kelurahan 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 kelurahan 2005 dan 2011, kondisi fasilitas pendidikan yang ada di kelurahan-kelurahan Kota Bandung mengalami kenaikan yaitu dari 0,5124183 menjadi 1,00 sebesar 49 persen, sementara fasilitas kesehatan sedikit mengalami penurunan yaitu dari 0,000503 menjadi 0,000259⁷. Adanya peningkatan fasilitas pendidikan menunjukkan bahwa laju peningkatan jumlah sekolah 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 81% menjadi 99%, hampir semua keluarga di kelurahan-kelurahan Kota Bandung sudah memiliki fasilitas listrik.

⁷Metode rinci dapat penetapan nilai indeks dapat dilihat dalam Boer *et al.* (2012).

Masih banyak indikator biofisik dan sosial-ekonomi yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat kerentanan kelurahan. 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 pengelolannya atau fraksi sampah yang bisa dikelola dan diproduksi akan mempengaruhi tingkat sensitifitas. Semakin besarnya fraksi sampah yang tidak bisa dikelola akan semakin banyak limbah yang terbuang ke gorong-gorong, badan sungai dan lainnya sehingga akan menurunkan kelancaran pelimpasan air. Kondisi ini akan menyebabkan kelurahan menjadi sensitif terhadap kejadian banjir karena peningkatan tinggi hujan yang tidak terlalu tinggi sudah dapat menimbulkan bencana banjir (Gambar 3-7)⁸. 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. Kelurahan yang memiliki kelembagaan masyarakat yang kuat relatif memiliki kemampuan adaptif yang tinggi.



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

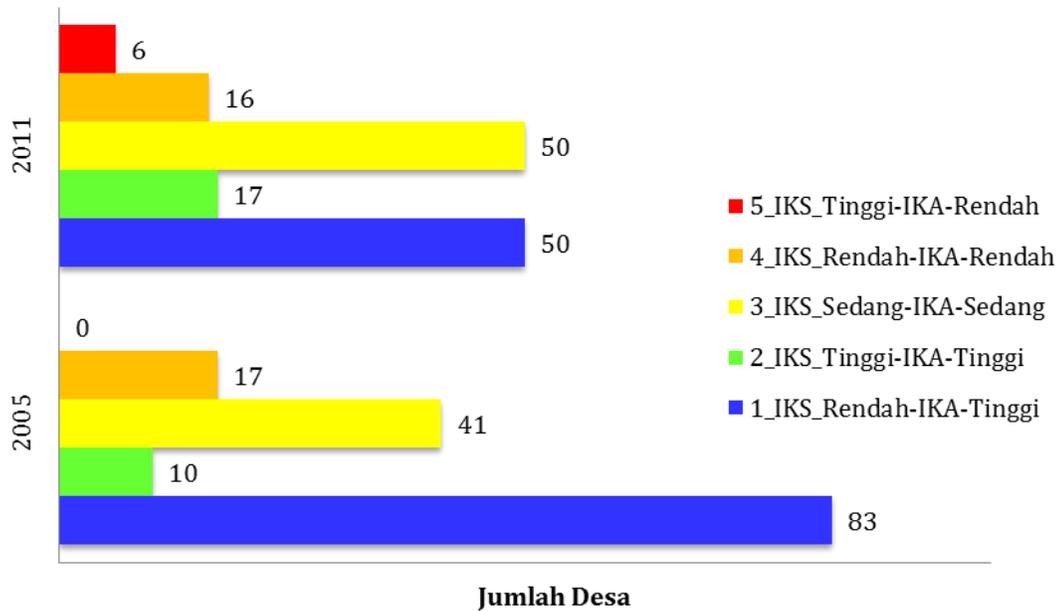
3.2.2 Tingkat Kerentanan

Kelurahan-kelurahan di Kota Bandung memiliki kisaran Indek Keterpaparan dan sensitivitas (IKS) antara 0.17 - 0.76 sedangkan Indek Kemampuan Adaptif berkisar antara 0.24 – 1.00. Dari ke dua indek ini, kelurahan-kelurahan 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 kelurahan tidak rentan ialah kelurahan yang memiliki indek kerentanan sangat rendah, yaitu kelurahan dengan indek keterpaparan dan sensitivitas (IKS) rendah tetapi indek kemampuan adaptif (IKA) tinggi. Kelompok kelurahan yang *sangat rentan* (Tipe 5) memiliki indek kerentanan sangat tinggi, yaitu kelurahan dengan indek keterpaparan dan sensitivitas (IKS) tinggi sedangkan indek kemampuan adaptif (IKA) rendah.

Dengan asumsi bahwa tingkat kemiskinan tahun 2011 sama (tidak berubah) dari kondisi 2005, secara umum tingkat kerentanan di Kota Bandung mengalami peningkatan walaupun ada

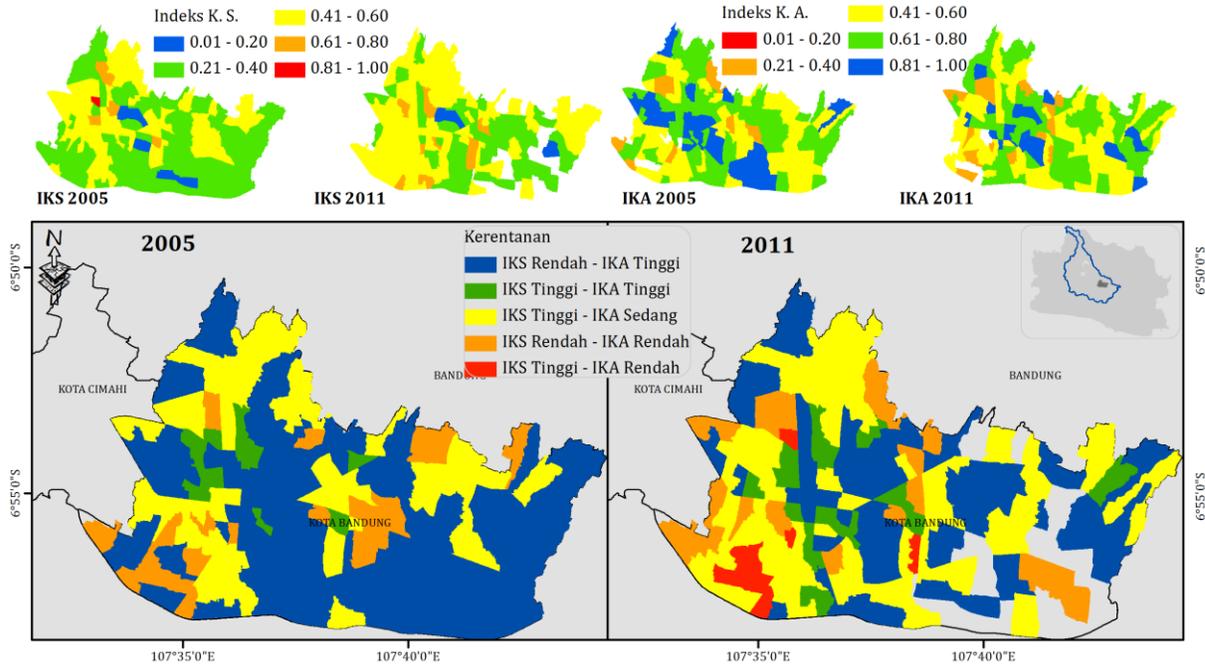
⁸ www.pikiran-rakyat.com

beberapa kelurahan yang mengalami penurunan (Gambar 3-8 dan 3-9). Dari 151 kelurahan, pada tahun 2005 tidak ditemukan kelurahan yang berada pada kategori sangat rentan, namun pada tahun 2011 ditemukan 6 kelurahan yang berada pada tingkat kerentanan sangat tinggi yaitu Kelurahan Babakan Ciparay, Cirangrang, Margahayu Utara Kecamatan Babakan Ciparay, Binong Kecamatan Batununggal, Babakan Asih Kecamatan Bojongloa Kaler dan Sukabungah Kecamatan Sukajadi, Tabel 3-2). Pada tahun 2011, tingkat kerentanan sebagian besar kelurahan di Kota Bandung berada pada Tipe 3, 4 and 5 sementara pada tahun 2005 umumnya masuk ke dalam Tipe 1, 2 dan 3 (Gambar 3-8 dan 3-9).



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

Faktor-faktor utama yang menyebabkan 6 kelurahan masuk kategori sangat rentan dapat dilihat dari gambar jejaring laba-laba (Gambar 3-10). Indikator yang menyebabkan kelurahan ini memiliki tingkat kerentanan tinggi ialah selain cukup banyaknya keluarga (KBs) dan bangunan (BGs) yang berada di bantaran sungai, dan cukup tingginya kepadatan penduduk (KPdk), akses terhadap air bersih/minum juga masih berasal dari sumur dan mata air yang ketersediaannya sangat sensitif terhadap perubahan musim. Disamping itu, sebagian dari wilayah kelurahan masih memiliki lahan pertanian (LLp) dan sawah (LSw) yang cukup luas dibanding kelurahan lain. Kondisi fasilitas pendidikan (FPk), kesehatan (FKs) dan listrik (FLt) masih belum memadai disbanding kelurahan lainnya.

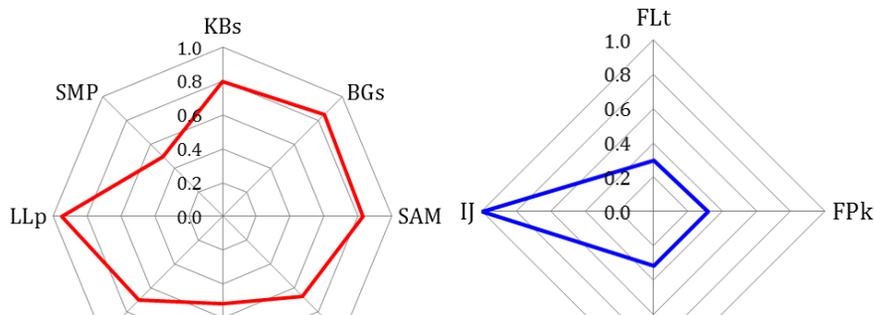


Gambar 3-9 Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 Kota Bandung

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

Kecamatan	Kelurahan
Babakan Ciparay	Babakan Ciparay
	Cirangrang
	Margahayu Utara
Batununggal	Binong
Bojongloa Kaler	Babakan Asih
Sukajadi	Sukabungah

Upaya untuk menurunkan tingkat kerentanan kelurahan dapat dilakukan melalui pelaksanaan program pembangunan yang dapat memperbaiki kondisi indikator utama penyumbang kerentanan di atas. Perlu dicatat bahwa banyak indikator lain yang dapat digunakan untuk mewakili tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif seperti yang sudah dijelaskan pada sub-Bab 3.2. Disamping itu kualitas dan tingkat keakurasian data yang digunakan juga akan menentukan tingkat ketepatan hasil analisis ini. Oleh karena itu proses pengumpulan data yang dapat digunakan dalam menetapkan tingkat kerentanan ini perlu mendapat perhatian yang lebih besar sehingga kualitasnya meningkat.

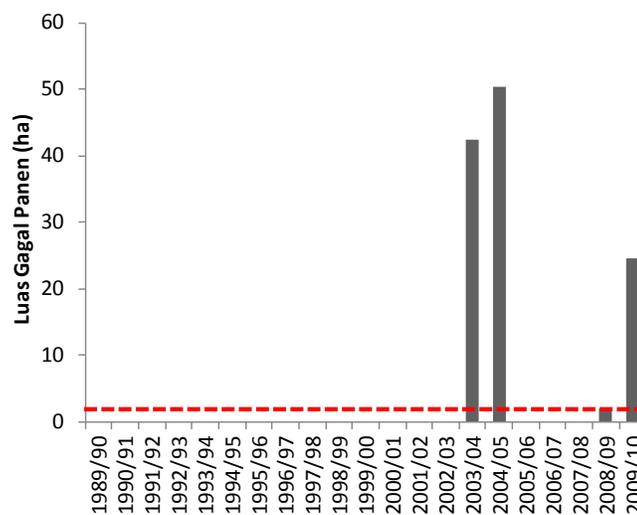


Gambar 3-10 Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (merah) dan Kemampuan Adaptif (biru) di kelurahan kategori sangat rentan tahun 2011

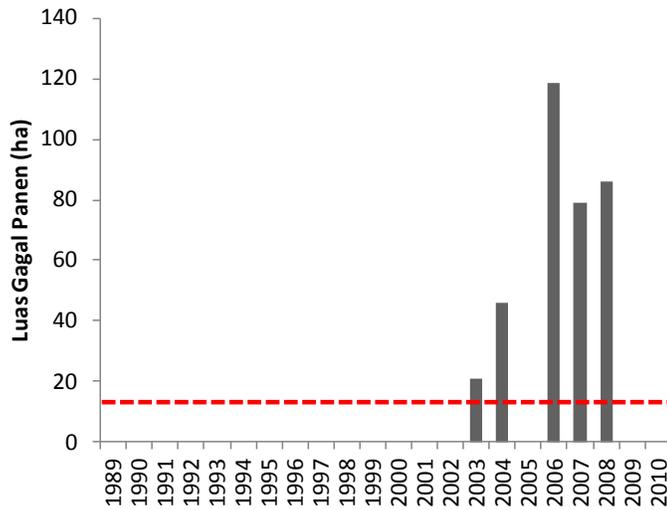
3.3 Risiko Iklim

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 faktor 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 teradinya bencana terutama bencana banjir, kekeringan dan tanah longsor. Berdasarkan indeks kerawanan bencana yang dibuat oleh BNPB (2011), Kota Bandung memiliki tingkat kerawanan bencana tinggi, dimana bencana utama yang terjadi di Kota Bandung adalah banjir. Dari data-data kejadian banjir di Kota Bandung, hampir setiap tahun terjadi bencana banjir yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Selain Banjir terdapat bencana lain yang terjadi seiring dengan munculnya beberapa kejadian iklim ekstrim yang terjadi. Bencana akibat kejadian iklim tersebut. Bencana tersebut antara lain penyakit mencakup malaria, demam berdarah, dan diare, banjir, kekeringan, kerusakan akibat angin dan persoalan salinitas. Gambar 3-11 dan 3-12 menunjukkan grafik banjir dan kekeringan yang terjadi di Kota Bandung saat ini.



Gambar 3-11 Frekuensi Kejadian Banjir di lahan pertanian padi sawah di Kota Bandung (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)



Gambar 3-12 Frekuensi Kejadian Kekeringan di lahan pertanian padi sawah di Kota Bandung (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)

3.3.1.1 Bencana Banjir

Berdasarkan indeks kerawanan bencana yang dibuat oleh BNPB, Kota Bandung memiliki tingkat kerawanan bencana tinggi, dimana bencana utama yang terjadi di Kota Bandung ialah banjir. Bencana banjir di Kota Bandung hampir terjadi setiap tahun yang menimbulkan kerugian yang cukup besar. Banjir yang terjadi di Kota Bandung umumnya disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi. Setiap terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka dapat dipastikan beberapa kawasan di Kota Bandung seperti Bandung Kulon dan Gede Bage akan banjir. Selama dua tahun terakhir (tahun 2012-2013), Kota Bandung telah mengalami 12 kali kejadian banjir (data sekunder). Selama dua tahun terakhir (tahun 2012-2013), telah terjadi 12 kali kejadian banjir yang melanda wilayah pemukiman dengan ketinggian banjir sampai mencapai 1 m (Tabel 3-3).

Data dari Direktorat Perlindungan Tanaman (Ditlin, 2012), menunjukkan bahwa kejadian banjir di Kota Bandung terjadi dengan frekuensi sekitar 4 kali dalam 22 tahun dengan periode ulang kejadian banjir adalah 5 tahun (lihat Gambar 3-11). Secara rata-rata kejadian banjir tersebut menyebabkan kegagalan panen sekitar 19,92 ha. Pada tahun hujan ekstrim yang biasanya berasosiasi dengan kejadian La Nina, luas tanaman padi yang puso (gagal panen) mencapai sekitar 50,5 ha. Dengan adanya perubahan iklim diperkirakan kegagalan panen akibat banjir akan meningkat.

3.3.1.2 Bencana Kekeringan

Kekeringan merupakan kondisi dimana ketersediaan air jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. Data walhi menjelaskan kekeringan yang terjadi di Kota Besar salah satunya Kota Bandung adalah kekeringan akibat

kepadatan kawasan pemukiman yang menyebabkan kesulitan air untuk kebutuhan hidup masyarakat. Selain itu bencana kekeringan juga sering mengancam Kota Bandung akibat musim kemarau⁹

Data dari Direktorat Perlindungan Tanaman, menunjukkan bahwa kejadian kekeringan di Kota Bandung terjadi dengan frekuensi sekitar 5 kali dalam 22 tahun dengan periode ulangan 4 tahun (lihat Gambar 3-12). Secara rata-rata kejadian kekeringan pada periode tersebut menyebabkan kegagalan panen sekitar 43,81 ha. Pada tahun kering ekstrim yang biasanya berasosiasi dengan kejadian El Nino, luas tanaman padi yang puso (gagal panen) mencapai sekitar 90 ha.

3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya

Selain Banjir dan Kekeringan, dampak dari perubahan iklim terhadap kesehatan manusia dapat terlihat dari kian bertambahnya penyakit yang dibawa oleh vektor. Masyarakat yang hidupnya di bawah garis kemiskinan dan permukiman kumuh merupakan bagian yang paling rentan terkena dampak masalah kesehatan akibat perubahan iklim. Penyakit tersebut antara lain demam berdarah, malaria, leptospirosis serta diare yang disebabkan kondisi sanitasi yang buruk dan bertambahnya penyakit yang dibawa oleh air akibat curah hujan tinggi (banjir) juga kekeringan. Masyarakat miskin dan permukiman kumuh merupakan bagian yang paling rentan terkena dampaknya, yakni masyarakat miskin perkotaan dan pesisir (Direktur Penyehatan Lingkungan Dinasterian Kesehatan Wilfried H Purba dalam Info publik)¹⁰. Penyebaran sejumlah penyakit tropis, seperti malaria, kusta atau lepra, dan filariasis atau kaki gajah, hingga kini tidak teratasi. Hal ini ditandai dengan angka kasus yang dalam lima tahun terakhir tidak kunjung turun.

Data beberapa harian lokal dan nasional menyebutkan bahwa Kota Bandung merupakan salah satu kota dengan tingkat kerawanan bencana kerusakan akibat angin yang cukup tinggi. Hal tersebut terlihat dari data beberapa tahun terakhir yang menunjukkan kerusakan yang cukup parah akibat angin yang menyebabkan kerusakan sarana dan prasarana yang terdapat di sekitar kota Bandung.

3.3.2 Kejadian Bencana Iklim di Masa Depan

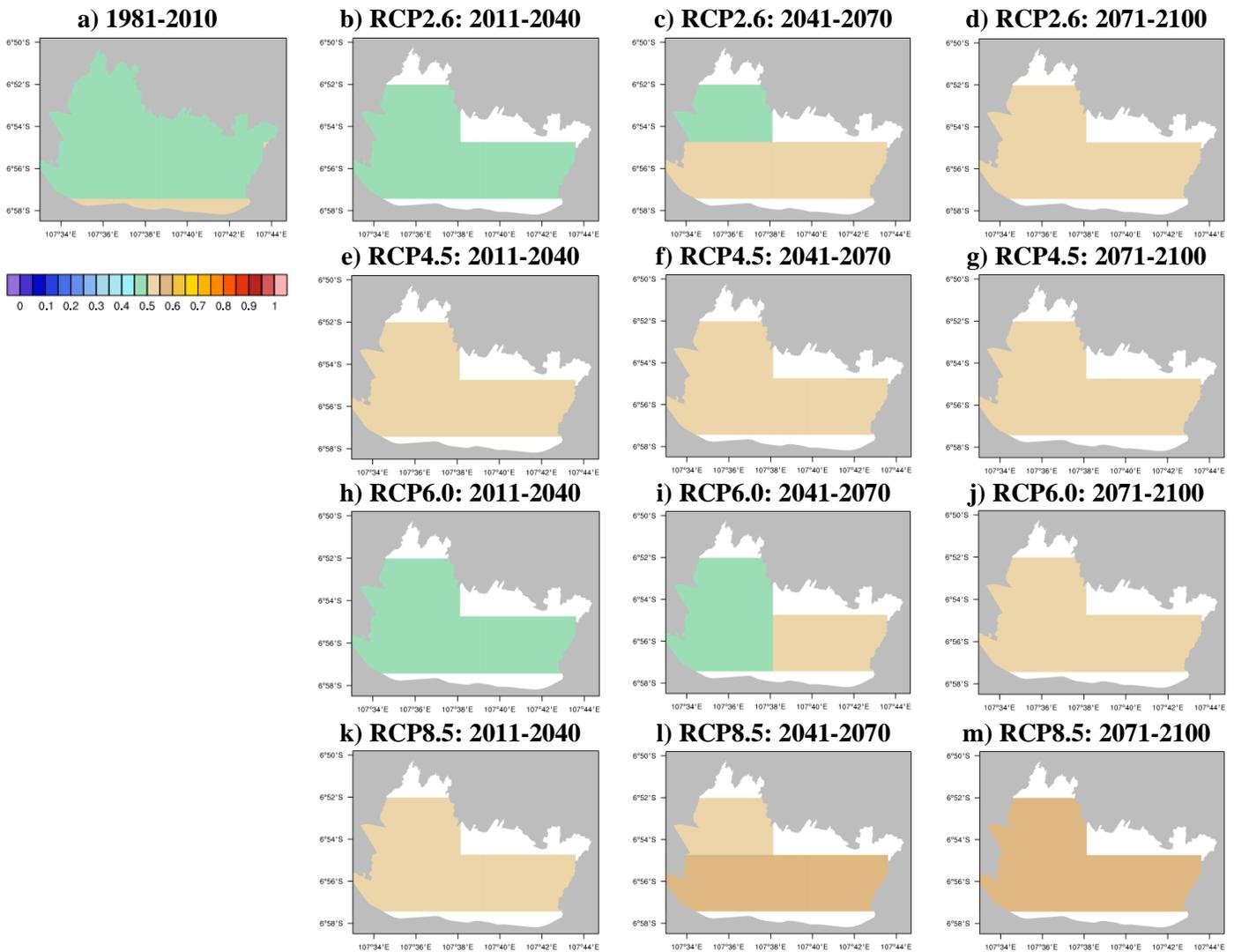
Kejadian hujan ekstrim dapat dikategorikan menjadi dua kategori yaitu ekstrim basah dan ekstrim kering. Kedua kategori ini didasarkan pada tinggi hujan yang berpotensi menyebabkan terjadinya bencana banjir dan kekeringan. Berdasarkan data historis kejadian banjir dan kekeringan di Kota Bandung (khususnya pada wilayah pertanian pertanaman padi sawah), ditemukan bahwa banjir terjadi umumnya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau di atas 302 mm dan pada bulan sebelumnya hujan juga tinggi yaitu sama atau di atas 290 mm. Sedangkan bencana kekeringan terjadinya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau kurang dari 48 mm dan pada bulan sebelumnya tinggi hujan sama atau lebih rendah dari 60 mm (Faqih *et al.*, 2013). Dengan menggunakan nilai batasan ini,

⁹ Dikutip dari <http://bpbd-kabbandung.blogspot.com/>

¹⁰ Dikutip dari <http://infopublik.org/index.php/home/hit/23805?page=news&newsid=16248> pada 15 Juni 2013

diperoleh bahwa pada masa depan kejadian bencana banjir dan kekeringan di Kota Bandung diperkirakan akan menurun atau meningkat tergantung skenario emisi dan periode proyeksi yang digunakan (Gambar 2-11 dan 2-12).

Pada skenario RCP-2.6, peluang hujan ekstrim yang berpotensi menimbulkan bencana banjir untuk periode tahun 2011-2040 cenderung mengalami sedikit penurunan dibandingkan kondisi historis (Gambar 3-13). Akan tetapi pada periode 2041-2070 dan periode 2071-2100 diperkirakan akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan periode historis. Pada skenario RCP-4.5, RCP-8.5, peluang terjadinya bencana banjir untuk semua periode akan meningkat. Pada skenario RCP-6.0 kondisinya hampir sama dengan kondisi pada skenario RCP-2.6 dengan mengalami penurunan pada periode 2011-2040 kemudian meningkat pada periode 2041-2070 dan 2071-2100



Gambar 3-13 Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kota Bandung

Gambar 3-13 menunjukkan bahwa secara umum peluang terjadinya banjir mencapai 0.5 (frekuensi kejadian sekali duatahun), khususnya di wilayah Selatan Kota Bandung. Pada skenario RCP 8.5, hampir semua wilayah selatan di Kota Bandung memiliki peluang bencana banjir mendekati 0.5.

Analisis lebih lanjut dengan menggunakan data kejadian banjir dan hujan harian menunjukkan bahwa wilayah sebaran banjir di Kota Bandung termasuk Kota Bandung mencapai sekitar 22.725 ha (Dasanto et al., 2013). Wilayah yang terkena banjir terdistribusi di 28 kecamatan dan meliputi 79 kelurahan yang terletak di kanan-kiri Sungai Citarum Hulu. Hasil kajian ini sesuai dengan peta banjir aktual yang dibuat oleh Kementerian Pekerjaan Umum (2010) dengan kesesuaian mencapai 82.5%. Pada kondisi saat ini, banjir dengan periode ulang kejadian antara 2-5 tahun terjadi pada wilayah seluas 2.100 ha, untuk periode ulang 5-10 tahun luas wilayah terkena banjir meningkat jadi 12.239 ha, dengan periode ulang 10-25 tahun meningkat menjadi 19.165 ha dan banjir dengan epriode ulang di atas 25 tahun luas wilayah banjir

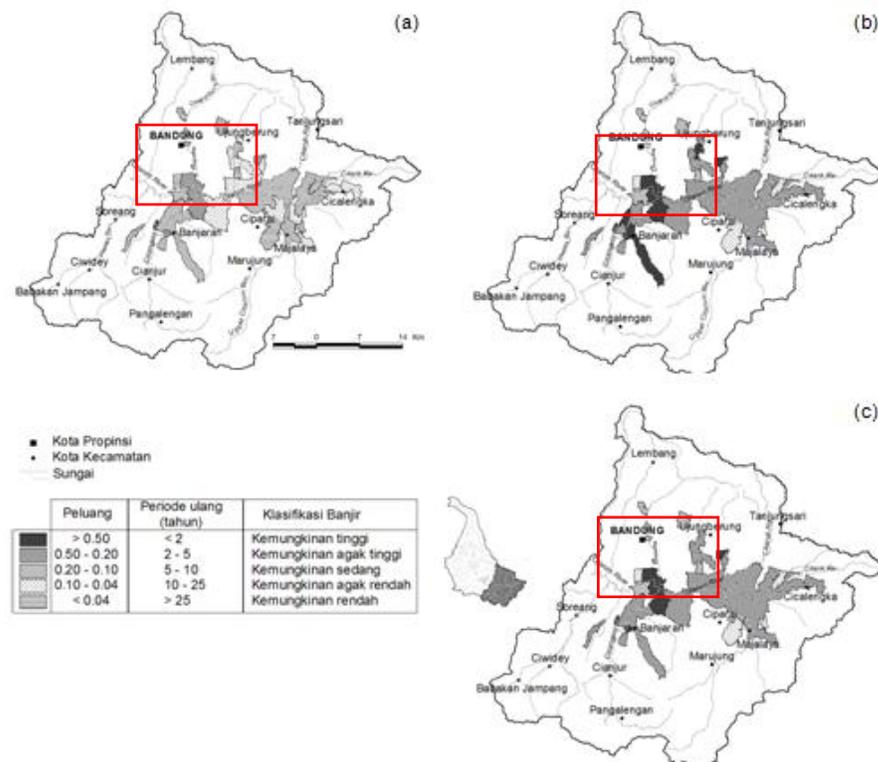
mencapai 22.725 ha (Table 3-3). Di masa depan berdasarkan skenario perubahan iklim SRES A1B (lihat Gambar 3-13), wilayah banjir yang saat periode ulang kejadiannya antara sekali dalam 2-4 tahun akan mengalami banjir hampir setiap tahun dengan wilayah terkena dampak yang lebih luas. Sementara wilayah 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 (Table 3-3). Distribusi wilayah terkena banjir di Kota dan Kota Bandung dapat dilihat pada Gambar 3-14.

Tabel 3-3 Luas wilayah banjir di Kota dan Kota Bandung menurut periode ulang kejadian (Dasanto et al., 2013)

Frekuensi atau Periode ulang (tahun)	Pertambahan Luas banjir (ha)			Luas banjir (ha) akumulatif		
	Historis	2015-2055	2056-2095	Historis	2015-2055	2056-2095
< 2	-	3.990	2.100	-	3.990	2.100
2-5	2.100	15.174	17.064	2.100	19.165	19.165
5-10	10.239	1.399	1.912	12.339	20.563	21.077
10-25	6.826	2.162	1.648	19.165	22.725	22.725
> 25	3.560	-	-	22.725		

Perlu dicatat bahwa tinggi hujan kritis 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 terkini Sungai Citarum menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan frekuensi kejadian banjir di DAS Citarum Hulu dari tahun ke tahun¹¹ 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.

¹¹ <http://citarum.blogdetik.com/fakta-kondisi-terkini-sungai-citarum>

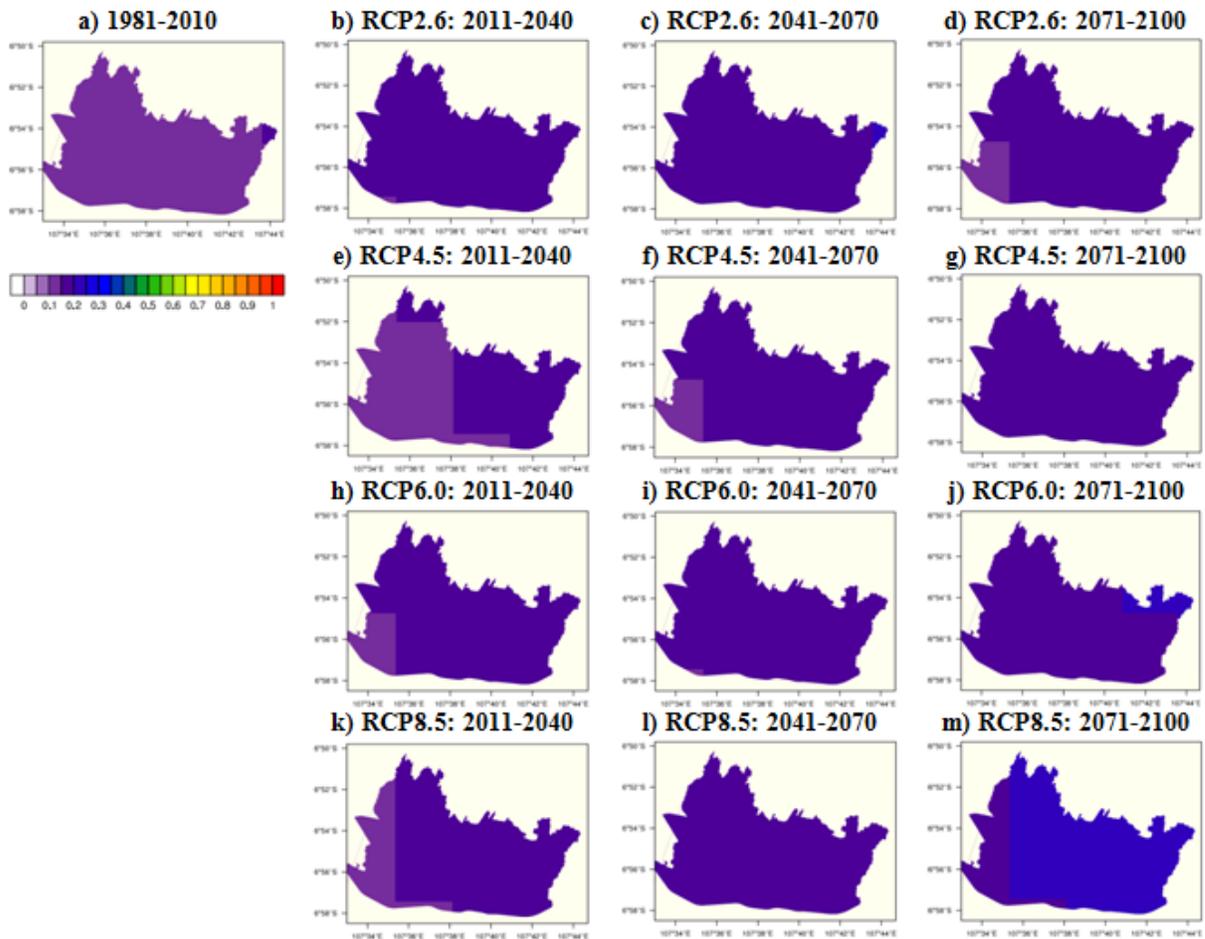


Gambar 3-14 Pola distribusi daerah rawan banjir menurut kondisi hujan historis dan skenario perubahan iklim SRES A1B di Kota Bandung dan Kota Bandung (dalam kotak). Gambar **a** adalah daerah banjir menurut kondisi hujan historis. Gambar **b** dan **c** adalah daerah banjir menurut kondisi hujan skenario periode 2015-2055 dan 2056-2095

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 kecenderungan 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 kawasan pertanian pertanaman padi sawah di Kota Bandung (lihat Gambar 3-11 dan 3-12), ditemukan bahwa tinggi hujan kritis yang menimbulkan banjir ialah hujan yang tingginya untuk bulan terjadinya banjir di atas 315 mm dan hujan bulan sebelumnya sama atau di atas 308 mm. Sementara untuk bencana kekeringan, tinggi hujan pada bulan kejadian kekeringan sama atau kurang dari 52 mm dan pada bulan sebelumnya sama atau lebih rendah dari 65 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 2-11 dan 2-12). Besarnya perubahan frekuensi atau peluang kejadian banjir dan kekeringan tergantung pada skenario emisi (lihat 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 3-13). 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 pada periode 2041-2070 dan 2071-2100.



Gambar 3-15 Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kota Bandung.

3.3.3 Perubahan Tingkat Resiko 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):

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

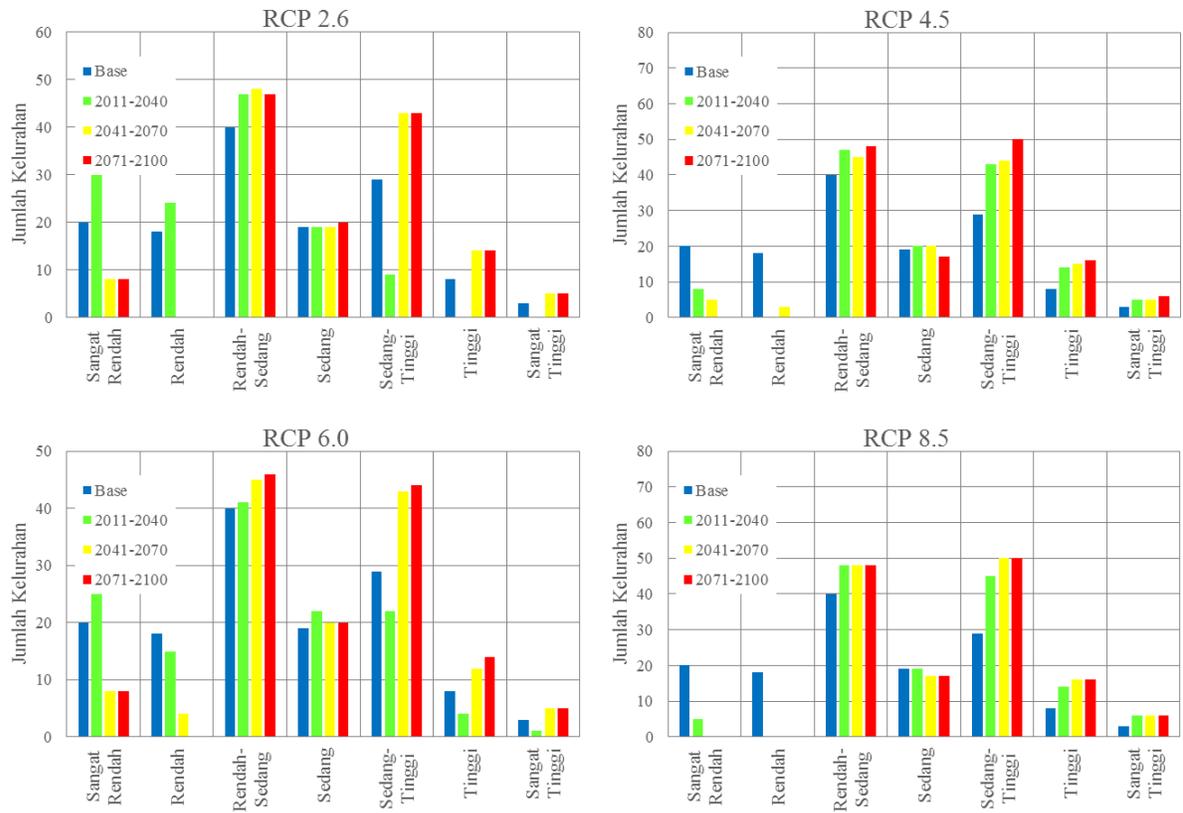
Oleh karena itu, tingkat risiko iklim dapat dinyatakan dalam bentuk matrix seperti yang disajikan pada Tabel 3-5. Jadi wilayah yang tingkat kerentanan tinggi dan peluang untuk terjadinya iklim ekstrim yang menimbulkan bencana besar di masa depan meningkat, maka wilayah tersebut dapat dikatakan memiliki 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.

Tabel 3-4 Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim

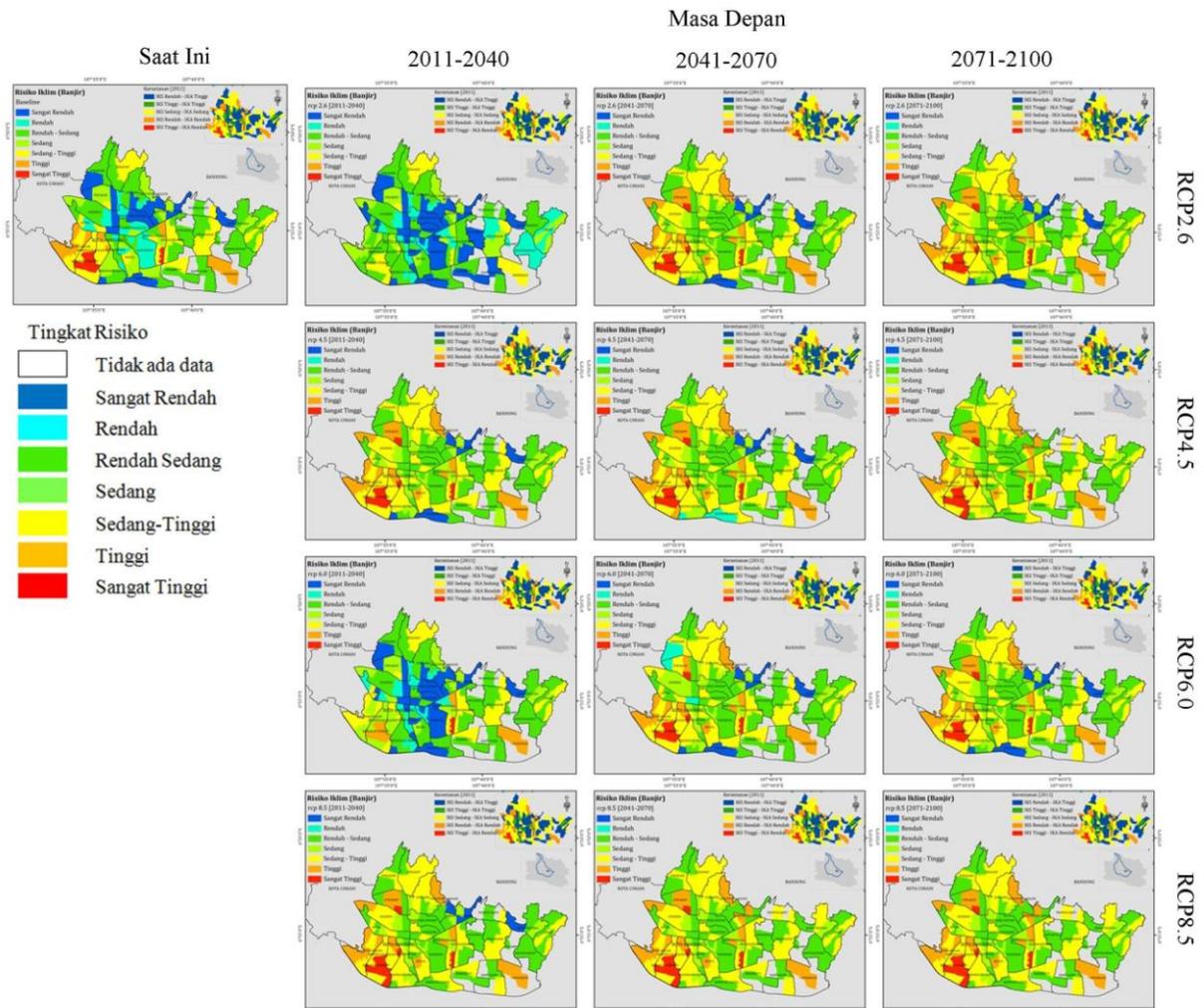
Indeks Kerentanan \ Peluang Kejadian Iklim ekstrim	Meningkat	Tetap	Menurun
	5: Indeks Kerentanan Sangat Tinggi	<i>Sangat Tinggi (ST)</i>	<i>Tinggi (T)</i>
4: Indeks Kerentanan Tinggi	<i>Tinggi (T)</i>	<i>Sedang-Tinggi (S-T)</i>	<i>Sedang (S)</i>
3: Indeks Kerentanan Sedang	<i>Sedang-Tinggi (S-T)</i>	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (R-S)</i>
2: Indeks Kerentanan rendah	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (R-S)</i>	<i>Rendah (R)</i>
1: Indeks Kerentanan Sangat Rendah	<i>Rendah-Sedang (R-S)</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 3-16 sampai 3-19). Kelurahan-kelurahan 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 kelurahan-kelurahan menurun. Upaya Adaptasi yang diprioritaskan ialah kegiatan Adaptasi yang dapat memperbaiki indikator-indikator yang berkontribusi besar terhadap tingkat kerentanan (Gambar 3-10). Namun perlu dicatat, indikator yang digunakan dalam analisis kerentanan Kota Bandung

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, keterampilan dan kemampuan adaptif.

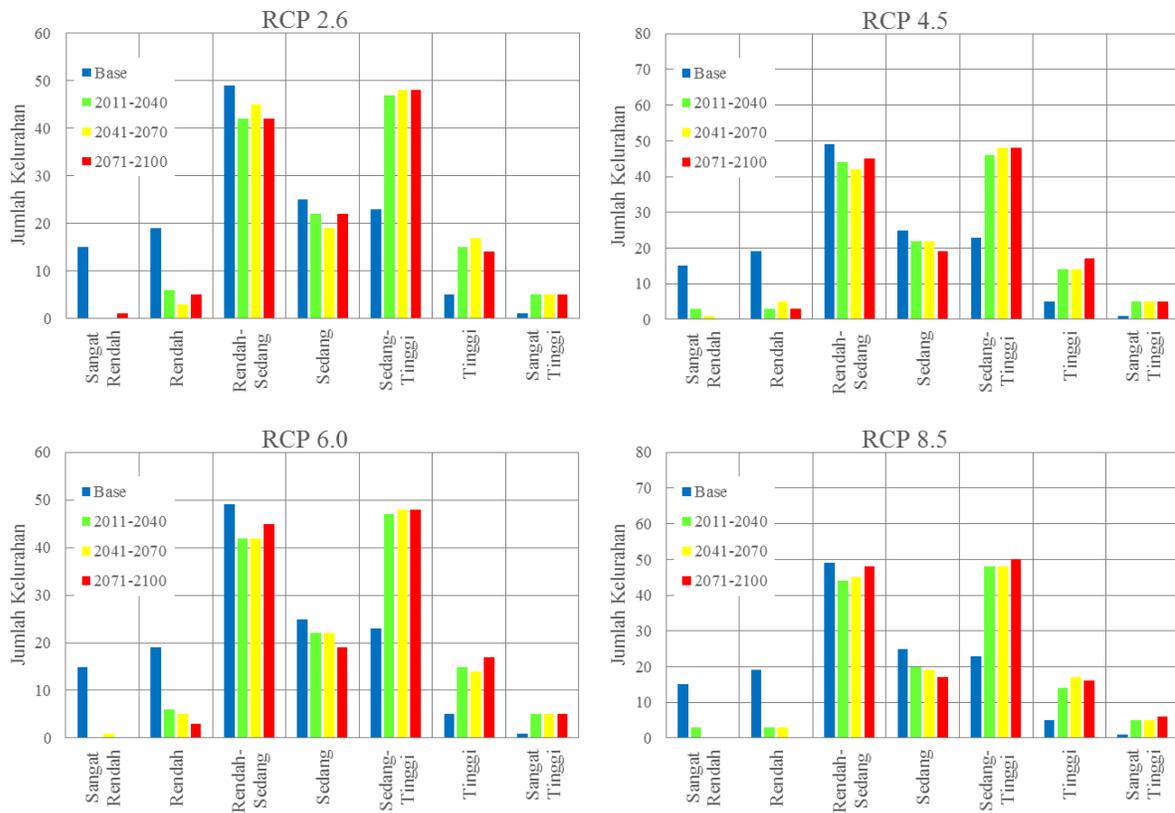


Gambar 3-16 Jumlah kelurahan berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang



Gambar 3-17 Tingkat Resiko iklim banjir kelurahan-kelurahan di Kota Bandung kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim

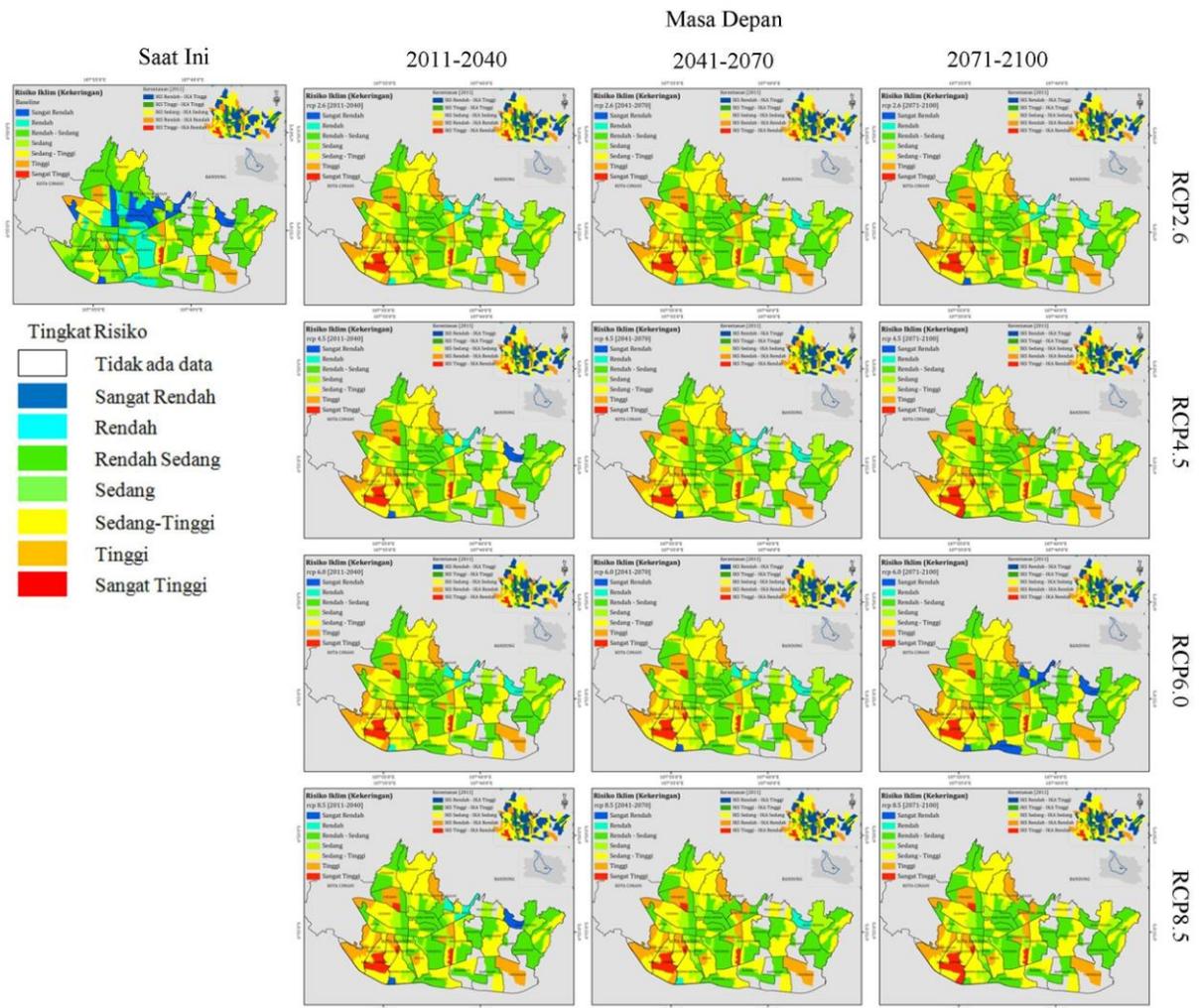
Prioritas lokasi untuk pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi perlu memperhatikan tingkat risiko iklim yang sudah dihadapi oleh kelurahan baik saat ini maupun masa depan. Aksi Adaptasi yang sifatnya segera perlu diarahkan pada kelurahan-kelurahan yang tingkat risiko saat ini tinggi dan masa depan juga tetap tinggi atau cenderung meningkat. Berdasarkan tingkat risiko iklim, prioritas dan tingkat urgensi pelaksanaan kegiatan aksi adaptasi dapat ditetapkan seperti yang ditunjukkan oleh Table 3-5. Kelurahan-kelurahan yang perlu segera mendapat prioritas untuk pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi dapat dilihat pada Tabel 3-6. Tabel tersebut menunjukkan bahwa saat ini banyak kelurahan-kelurahan yang tidak saja memiliki risiko banjir tetapi juga risiko kekeringan yang tinggi.



Gambar 3-18 Jumlah kelurahan berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang

Kegiatan adaptasi yang dilakukan 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 kelurahan-kelurahan yang fraksi lahan pertanian/sawah masih luas misalnya perlu dilakukan karena dapat menurunkan tingkat sensitivitas kelurahan terhadap kondisi kekeringan dan lain bukan dengan cara menurunkan luas lahan pertanian atau sawah.

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, relokasi wilayah pemukiman rawan bencana ke wilayah lain yang tidak rawan dapat mengurangi tingkat keterpaparan. Relokasi 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 3-19 Tingkat Resiko iklim kekeringan kelurahan-kelurahan Kota Bandung saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim

Tabel 3-5 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	8 (Banjir) 6 (Kekeringan)
Jangka pendek (5-10 years)	S-T	S-T	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, dan di masa depan tetap sedang-tinggi	31 (Banjir) 22 (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	24 (Banjir) 27 (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	46 (Banjir) 56 (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	28 (Banjir) 26 (Kekeringan)

Tabel 3-6 Kelurahan yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek)

Kecamatan	Kelurahan	Banjir		Kekeringan	
		Saat Ini	Masa Depan	Saat Ini	Masa Depan
Andir	Campaka	S-T	S-T	-	-
	Ciroyom	S-T	S-T	-	-
	Dungus Cariang	-	-	S-T	S-T
	Kebon Jeruk	-	-	S-T	S-T
	Maleber	S-T	S-T	S-T	S-T
Arcamanik	Cisaranten Bina Harapan	S-T	S-T	S-T	S-T
	Cisaranten Endah	S-T	S-T	S-T	S-T
	Cisaranten Kulon	T	T	T	T
Babakan Ciparay	Babakan	S-T	S-T	-	-
	Babakan Ciparay	S-T	S-T	-	-
	Cirangrang	S-T	S-T	S-T	S-T
	Margahayu Utara	S-T	S-T	-	-
	Margasuka	T	T	-	-
	Sukahaji	S-T	S-T	-	-
Bandung Kulon	Caringin	S-T	S-T	-	-
	Cibuntu	S-T	S-T	-	-
	Cigondewah Kaler	T	T	-	-

	Cigondewah Kidul	S-T	S-T	-	-
	Cigondewah Rahayu	S-T	S-T	-	-
	Cijerah	S-T	S-T	-	-
	Gempol Sari	T	T	-	-
	Warung Muncang	S-T	S-T	-	-
Batununggal	Binong	S-T	S-T	S-T	S-T
	Gumuruh	S-T	S-T	S-T	S-T
	Kebon Waru	T	T	T	T
	Maleer	S-T	S-T	S-T	S-T
Bojongloa Kaler	Jamika	S-T	S-T	-	-
	Kopo	S-T	S-T	-	-
	Suka Asih	S-T	S-T	-	-
Buahbatu	Sekejati	S-T	S-T	S-T	S-T
Cibiru	Palasari	S-T	S-T	S-T	S-T
	Pasir Biru	T	T	T	T
Cicendo	Husen Sastranegara	-	-	S-T	S-T
	Pajajaran	-	-	S-T	S-T
	Sukaraja	-	-	T	T
Cidadap	Ciumbuleuit	S-T	S-T	S-T	S-T
Gedebage	Cisaranten Kidul	T	T	T	T
Kiaracondong	Babakan Sari	S-T	S-T	S-T	S-T
	Babakan Surabaya	S-T	S-T	S-T	S-T
	Kebon Kangkung	S-T	S-T	S-T	S-T
	Kebun Jayanti	S-T	S-T	S-T	S-T
Mandalajati	Sindang Jaya	S-T	S-T	S-T	S-T
Regol	Ciseureuh	S-T	T	S-T	T
Sukajadi	Sukagalih	-	-	S-T	S-T
Sukasari	Sarijadi	-	-	S-T	S-T
Ujung Berung	Pasanggrahan	S-T	S-T	S-T	S-T

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, 2009). Untuk mendukung kajian risiko iklim sektor tanaman pangan, analisis dampak perubahan iklim pada tingkat produksi pangan sangat 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.

Estimasi produksi tanaman padi menggunakan simulasi model tanaman menunjukkan penggunaan pupuk meningkatkan hasil produksi tanaman padi untuk wilayah Kota Bandung. Simulasi ini tidak menunjukkan perbedaan untuk perbedaan penggunaan kultivar tanaman padi (Gambar 3-20). 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 sangat berpengaruh pada pertanaman padi.

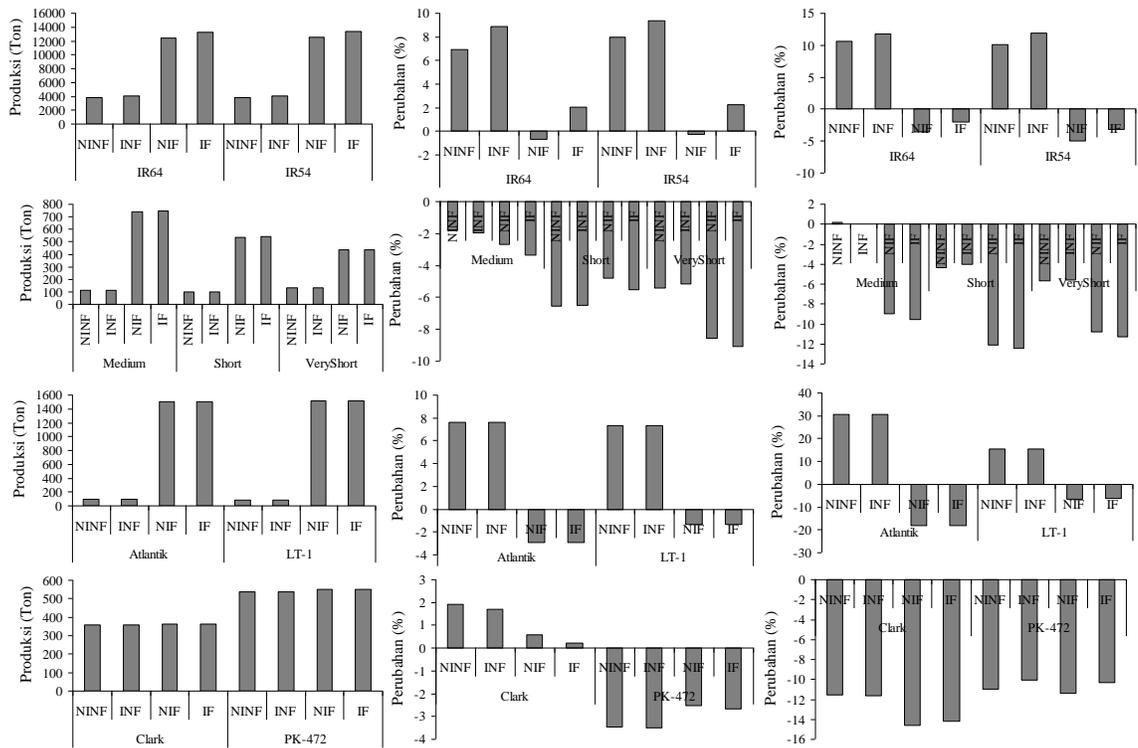
Proyeksi perubahan iklim untuk periode pertama (2011-2040) tidak terlalu berdampak negatif terhadap hasil tanaman padi di Kota Bandung. Bahkan untuk perlakuan tanpa pemupukan dan irigasi (NINF) dan penggunaan irigasi baik dengan ataupun tanpa pemupukan (INF dan IF), proyeksi iklim di masa depan dapat berdampak positif untuk meningkatkan produksi tanaman Padi di Kota Bandung (Gambar 3-20). Namun, untuk periode kedua (2041-2070), terutama untuk perlakuan penggunaan pemupukan baik dengan ataupun tanpa irigasi (NIF dan IF), produksi padi di Kota Bandung dapat mengalami penurunan sekitar 4% untuk kultivar IR-64 dan 5% 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 Kota Bandung.

Untuk pertanaman jagung di Kota Bandung, proyeksi perubahan iklim cenderung berdampak negatif untuk proyeksi perubahan iklim periode pertama (2011-2040) terlepas dari penggunaan perlakuan budidaya dalam simulasi tanaman. Dampak negatif ini terjadi untuk semua kultivar yang digunakan. Sementara, untuk periode proyeksi kedua (2041-2070), perubahan iklim juga cenderung berdampak negatif terkecuali untuk kultivar Medium season dibawah perlakuan tanpa pemupukan. Untuk kedua kultivar yang lain, Short dan Very Short season kultivar, perubahan iklim berdampak negatif terlepas dari budidaya pertanaman jagung yang digunakan. Pada periode analisis kedua, perlakuan tanpa pemupukan cenderung mengalami penurunan produksi yang lebih sedikit dibandingkan penurunan untuk produksi jagung yang dihasilkan dibawah budidaya penggunaan pupuk. Penurunan produksi jagung yang mungkin terjadi untuk semua kultivar pada periode analisis kedua (2041-2070) terutama untuk budidaya pertanaman dengan menggunakan pupuk dapat mencapai sekitar 9% untuk kultivar Medium dan sekitar 11% or 12% untuk kultivar Short dan Very Short season.

Untuk pertanaman kentang di Kota Bandung, 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. Dampak negatif tersebut cenderung sama untuk kedua periode kedua analisis (2011-2040 dan 2041-2070). 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 ketang di Kota Bandung untuk periode kedua (2041-2070) mencapai ~ 20% untuk kultivar Atalntik dan hanya sekitar ~ 5% untuk kultivar LT-1.

Untuk tanaman kedelai, perubahan iklim masa depan untuk periode pertama (2011-2040) dapat berdampak positif atau negatif tergantung dari kultivar kentang yang digunakan. Kultivar Clark akan merasakan dampak positif dari perubahan iklim, sementara kultivar PK-472 akan mengalami dampak negatif. Kondisi ini terjadi terlepas dari perlakuan budidaya yang digunakan untuk simulasi tanaman kedelai di Kota Bandung. Untuk periode kedua analisis (2041-2070), perubahan iklim akan berdampak negatif pada pertanaman kedelai terlepas dari kultivar dan perlakuan budidaya yang digunakan dalam simulasi tanaman kedelai.

Untuk periode analisis kedua, penurunan produksi tanaman kedelai dapat mencapai 14% untuk kultivar Clark dan 12% untuk kultivar PK-472 (Gambar 3-20). Penggunaan irigasi dan pemupukan tidak banyak membantu untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim terhadap penanaman kedelai di Kota Bandung.

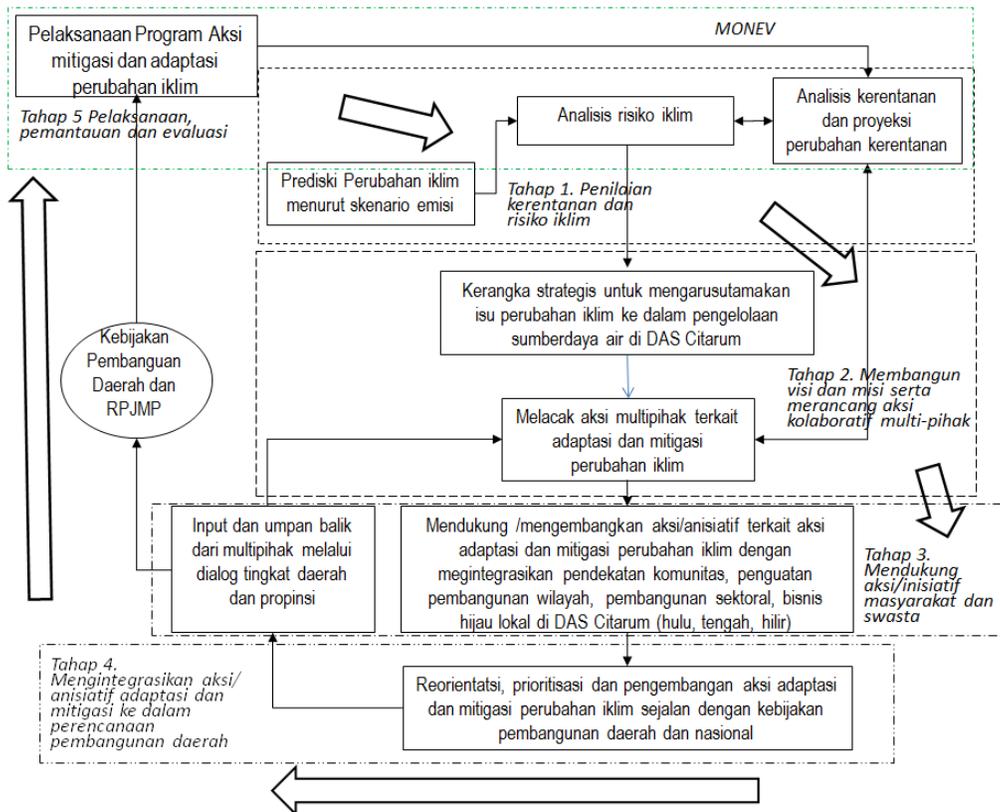


Gambar 3-20 Simulasi produksi tanaman padi (atas) dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 (tengah) dan 2041-2070 (bawah), terhadap produksi padi untuk Kota Bandung. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim.

BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA 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 sangat 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 T. 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 kelurahan dan rumah tangga (KK) di CRB untuk mengidentifikasi dan menentukan faktor yang berkontribusi terhadap tingkat kerentanan kelurahan 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 memasukkannya ke dalam kebijakan pembangunan daerah dan rencana jangka menengah pembangunan daerah (RPJMP). 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.

Kelima 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 dana yang 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 propinsi 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 kota/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 sangat 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 Kota Bandung diperkirakan cukup besar mencapai 354,000 ton CO₂e per tahun, sementara dari limbah pertanian, khususnya pemanfaatan kotoran ternak untuk kompos dan energi (biogas) mencapai sangat kecil (Ridlo,

2012). Pengelolaan limbah cair dari sektor industri diperkirakan juga ada namun karena keterbatasan data analisis ini tidak dilakukan.

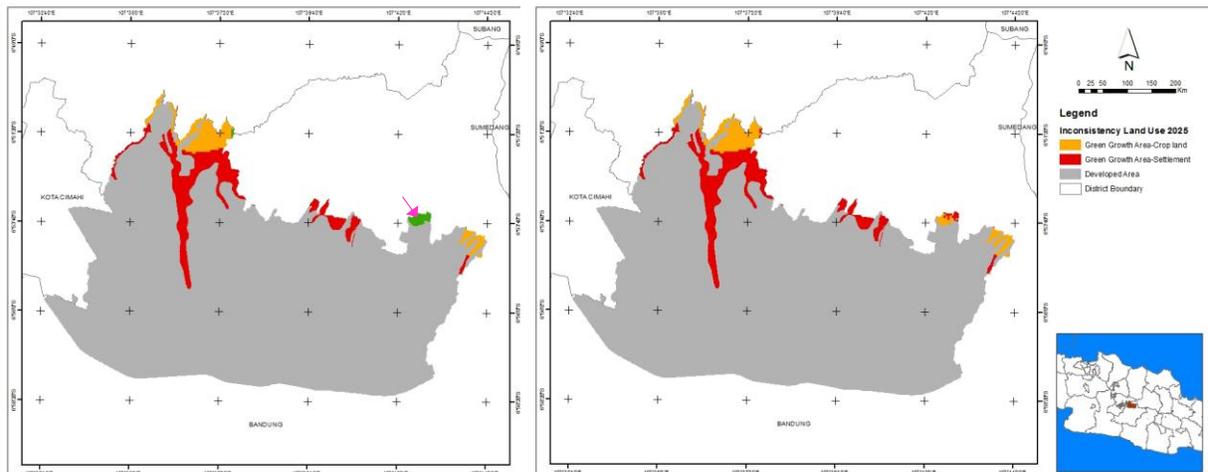
4.2.1.2 Sektor Kehutanan

Potensi penurunan emisi dari sektor kehutanan di Kota Bandung diperkirakan sangat sedikit, karena wilayah ini merupakan wilayah perkotaan dan proporsi wilayah yang menjadi bagian kebijakan strategi pembangunan hijau (*green growth strategy*) Pemerintah Provinsi Jawa Barat hanya 7% (1,242 ha). Seperti diketahui dalam rencana tata ruang wilayah provinsi (Perda No 22 Tahun 2010) pemprov telah menargetkan 45% dari wilayah Provinsi Jawa Barat merupakan kawasan lindung dan akan dicapai tahun 2018.

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 Kota Bandung dengan kawasan pembangunan hijau mencapai 1,188 ha (97%) dan pada tahun 2025 luas yang inkonsisten meningkat menjadi 100% (Tabel 4-2 dan Gambar 4-2). Pada tahun 2025, sekitar 1,242 ha kawasan pembangunan hijau akan berubah fungsi menjadi kawasan pembangunan non-hijau. Pada tahun 2025 kawasan pembangunan hijau menjadi wilayah pemukiman mencapai 68% dan lahan pertanian 32%.

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

Penggunaan Lahan	Luas		Inkonsistensi	
	2010	2025	%	%
Kawasan pembangunan hijau - Kawasan pembangunan hijau	54	0		
Kawasan pembangunan hijau - Lahan pertanian	364	397	29.28	31.96
Kawasan pembangunan hijau – Pemukiman	824	845	66.34	68.04
Kawasan terbangun (Perkotaan/Pekelurahanan)	15,585	15,585		
Total	16,827	16,827	95.62	100.00



Gambar 4-2 Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kota Bandung. 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 54 ha dan menghijaukan kembali kawasan pembangunan hijau yang pada tahun 2010 sudah beralih fungsi, i.e. seluas 601 ha. 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 23,760 tCO₂ dan potensi penyerapan CO₂ dari kegiatan penghijauan mencapai 116,545 tCO₂ dengan asumsi semua lahan yang sudah dikonversi saat ini dapat dikembalikan menjadi kawasan pembangunan hijau kecuali pemukiman hanya dapat dihijaukan sebesar 30% (Tabel 4-3). Jadi total potensi penurunan emisi dari upaya pencegahan konversi dan penghijauan kawasan pembangunan hijau mencapai 140,305 ton CO₂.

Tabel 4-3 Proyeksi 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 (t CO ₂)
Pencegahan konversi kawasan pembangunan hijau	54		120	23,760
Peghijauan pertanian (<i>crop land</i>)	364	10.0	60	66,733
Penghijauan pemukiman (<i>Settlement</i>) ¹	247	5.0	60	49,812
Total Penurunan Emisi				140,305

Catatan: ¹ Asumsi 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), Murdiyarto 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. Selain itu, perlu juga dipertimbangkan memperbanyak ruang terbuka hijau seperti hutan kota untuk memperkuat resiliensi dan keseimbangan ekosistem di kota Bandung. Kegagalan upaya mitigasi ini diperkirakan akan menyebabkan kawasan rawan banjir di Kota Bandung dan sekitarnya semakin meluas dan periode ulang kejadian akan semakin pendek (lihat Gambar 3-18).

4.2.2 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Mengacu pada dokumen RAN GRK, penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi mitigasi untuk Kota Bandung dikelompokkan berdasarkan 2 bidang, yaitu: (i) industri dan (ii) pengelolaan limbah. Pada tabel berikut dijabarkan sasaran dan strategi aksi mitigasi perubahan iklim untuk Kota Bandung yang terkait dengan pengelolaan sumberdaya air dan penghijauan.

Tabel 4-4 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Bidang	Sasaran	Strategi
Industri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disusunnya pedoman penggunaan biomass dan teknologi lainnya pada industri-industri 2. Dilaksananya konservasi dan audit energi 3. Diterapkannya pembangkit energi dari sampah padat 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan audit energi khususnya pada industri-industri yang padat energi 2. Sosialisasi energi alternatif (biomas, sampah padat) 3. Memberikan insentif pada program efisiensi energi
Pengelolaan Limbah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibangunnya sarana – prasarana pengelolaan air limbah dengan sistem <i>off-site</i> dan <i>on-site</i> 2. Ditingkatkannya pengelolaan TPA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kapasitas kelembagaan dan peraturan di daerah (Perda) 2. Meningkatkan pengelolaan air limbah di perkotaan 3. Mengurangi timbunan sampah melalui 3R (reduce, reuse, recycle) 4. Memperbaiki proses pengelolaan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) 5. Meningkatkan/membangunan/merehabilitasi TPA 6. Memanfaatkan limbah/sampah menjadi produksi energi yang ramah lingkungan
Penghijauan	<ol style="list-style-type: none"> 3. Disusunnya program penghijauan dan disain hutan kota 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Mengembangkan program penghijauan dan hutan kota 8. Sosialisasi penghijauan/hutan kota 9. Meningkatkan luas ruang terbuka hijau

4.2.3 Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan pada kedua sektor di atas, perlu disusun rencana aksi sesuai strategi yang telah ditetapkan dengan memperhatikan rencana pembangunan daerah dan kajian ilmiah potensi penurunan emisi. Rencana aksi mitigasi untuk sektor industri dan pengelolaan sampah serta program pendukung lain disajikan pada Tabel 4-5 dibawah.

Tabel 4-5 Rencana aksi mitigasi Kota Bandung

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/Instansi
A	Pengelolaan Limbah			
1.	Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan pengelolaan sampah terpadu 3R ^(a)	Meningkatnya pengelolaan TPA dan pengolahan sampah melalui program pengelolaan sampah terpadu pola 3R	APBN	Dinas PU
2.	Pengelolaan sampah berbasis 3R ^(c)	Berkurangnya volume sampah dan bertambahnya nilai ekonomis sampah	APBD	PD Kebersihan, BPLH, Dinas Tata Ruang dan Cipta Karya
3.	Pilot Pembuatan rumah kompos ^(c)	Terkelolanya sampah organik	APBD	Badan Pengelolaan Lingkungan

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/Instansi
				Hidup
4.	Pengelolaan Sampah dan Limbah berbasis Masyarakat ^(c)	Meningkatnya pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah dan limbah	APBN, APBD	Dinas Pekerjaan Umum
5.	Pemetaan, DED dan Pembangunan IPAL IKM termasuk pembentukan lembaga pengelolaanya ^(c)	Menurunannya beban pencemaran melalui pengendalian air limbah industri IKM tersebar di kab/kota	APBN, APBD	KLH, Deperindag Jawa Barat dan Kab./Kota
6.	Pembangunan dan Perluasan Pelayanan Limbah Domestik Terpusat ^(c)	Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik	APBN, APBD	Dinas PU
7.	Pembangunan IPAL Domestik Komunal ^(c)	<ul style="list-style-type: none"> Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik 	APBN, APBD	Dinas PU Dinas PU
8.	Pembangunan Sarana dan Instalasi Limbah Peternakan ^(c)	<ul style="list-style-type: none"> Berkurangnya limbah peternakan yang masuk ke sungai Bertambahnya penghasilan peternak Berkurangnya limbah peternakan yang masuk ke sungai 	APBN, APBD	Dinas Peternakan Dinas ESDM
9.	IPAL Industri Terpadu ^(c)	Menurunnya pencemaran air limbah industri pada badan sungai	Swasta, APBN, APBD	KLH dan Dinasterian Perindustrian
10.	Pengolahan limbah (IPAL) ^(d)	Pengelolaan IPAL di Kota Bandung	APBD	Badan Pengelola Lingkungan Hidup
11.	Program pengendalian pencemaran dan perusakan lingkungan hidup ^(d)	Mewujudkan kualitas air sungai dan anak sungai yang memenuhi baku mutu lingkungan	APBD	Badan Pengelola Lingkungan Hidup
12.	Peningkatan pengelolaan sampah perkotaan ^(d)	Mewujudkan pengelolaan sampah dengan pola 3R; tertanganinya pengelolaan sampah sampai tempat pemrosesan akhir (landfill); terselenggaranya pengelolaan sampah dengan penerapan teknologi yang ramah lingkungan dan ekonomis	APBD	PD Kebersihan, BPLH, Dinas Tata Ruang dan Cipta Karya

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/Instansi
13	Program pengendalian pencemaran dan perusakan lingkungan hidup	Mewujudkan kualitas air sungai dan anak sungai yang memenuhi baku mutu lingkungan	APBD	Badan Pengelola Lingkungan Hidup
14.	Program pengembangan, pengelolaan dan konservasi sungai, danau dan sumberdaya air lainnya	Meningkatkan penataan lingkungan sungai dengan indikator panjang saluran irigasi/sungai yang dibersihkan untuk kelancaran pengaliran air sungai	APBD	Dinas Bina Marga dan Pengaliran
B	Industri			
1.	Pembangkit listrik tenaga sampah	Terpasangnya pembangkit listrik tenaga sampah	APBD/APBN	PU
2	Sosialisasi Penggunaan bahan bakar alternatif atau penggantian bahan bakar dengan biomassa atau limbah padat perkotaan	Terlaksananya sosialisasi penggunaan bahan bakar alternatif	APBD	Dinas Pertambangan dan Energi
3.	PROPER dan Prokasih ^(c)	<ul style="list-style-type: none"> Menurunnya beban pencemaran baik air limbah maupun udara serta terkelolanya limbah B3 di industri Terpantaunya data beban pencemaran air, limbah, beban emisi udara serta data pengelolaan limbah B3 melalui pembangunan sistem pelaporan berbasis web di provinsi dan kab/kota 	APBN, APBD	BLH/KLH
C	Program Pendukung Lainnya			
1	Pengelolaan ruang terbuka hijau	Pengelolaan ruang terbuka hijau (RTH); mewujudkan peningkatan pemulihan lahan kritis; mewujudkan konservasi flora dan fauna di kota bandung	APBD	Dinas Pemakaman dan Pertamanan, BLH
2.	Pengembangan hutan kota	Terbangunnya hutan kota	APBD, dan CSR swasta/perusahaan ¹²	Dinas Pemakaman dan

¹²Beberapa perusahaan yang terlibat dalam program penanaman pohon atau penghijauan antara lain PT. Faber Castel, PT. Sari Sedap, PT. General Motor dan sebagian besar perusahaan yang berada di kawasan Kota Bekasi.

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/Instansi
				Pertamanan, BLH

4.3 Adaptasi Perubahan Iklim

4.3.1 Sasaran dan Strategi Adaptasi Perubahan Iklim

Dengan berpedoman pada dokumen RAN API (Bappenas, 2013), penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi adaptasi perubahan iklim untuk Kota Bandung dikelompokkan kedalam 6 (enam) bidang, yaitu (i) ketahanan pangan, (ii) ketahanan ekosistem, (iii) ketahanan wilayah khusus, (iv) infrastruktur, (v) pemukiman, dan (vi) sistem pendukung. Pada tabel berikut dijabarkan sasaran dan strategi aksi adaptasi perubahan iklim untuk Kota Bandung.

Tabel 4-6 Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Bidang	Sasaran	Strategi
Ketahanan pangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menurunnya tingkat kehilangan produksi pangan dan perikanan 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. Meningkatnya kuantitas & kualitas tutupan hutan pada wilayah tangkapan hujan di hulu DAS Citarum; 2. Menurunnya luas kerusakan ekosistem alami akibat keragaman dan perubahan iklim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjaga keberlanjutan ketersediaan air dan konservasi ekosistem serta keanekaragaman hayati melalui kerjasama dengan Kota hulu DAS Citarum lewat program PES (pembayaran jasa lingkungan) 2. Mengembangkan kerjasama dengan kota hulu DAS Citarum dalam mengembangkan program berbasis masyarakat untuk memperbaiki dan menjaga ekosistem sungai
Ketahanan Wilayah Khusus (Daerah Bantaran Sungai)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengintegrasian upaya adaptasi ke dalam rencana tata ruang daerah bantaran sungai; 2. Penyesuaian infrastruktur dan fasilitas daerah bantaran sungai untuk mengantisipasi ancaman perubahan iklim; 3. Peningkatan kapasitas masyarakat daerah bantaran sungai terkait isu ancaman perubahan iklim. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyesuaian rencana tata ruang daerah bantaran sungai terhadap ancaman perubahan iklim 2. Pengelolaan lingkungan daerah bantaran sungai secara berkelanjutan 3. Peningkatan kualitas infrastruktur dan fasilitas di daerah bantaran sungai 4. Peningkatan kapasitas masyarakat di daerah bantaran sungai dalam menghadapi ancaman perubahan iklim

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, kelurahanin 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 kapasitas pemangku kepentingan dalam adaptasi perubahan iklim 3. Meningkatkan aktivitas riset dan pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi adaptasi perubahan iklim 4. Mengembangkan sistem penganggaran yang dapat merespon perubahan iklim. 5. Memperkuat mekanisme koordinasi antar pihak untuk membangun sinergitas program dan kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim 6. Mengembangkan sistem pemantauan dan evaluasi kegiatan adaptasi perubahan iklim

4.3.2 Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan pada masing-masing bidang, perlu disusun rencana aksi dengan menerapkan strategi yang telah dirancang. Pada tabel-tabel berikut dijabarkan rencana-rencana aksi adaptasi untuk masing-masing bidang pada Tabel 4-6. 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 tinggi (lihat Gambar 3-10 dan 3-11).

Tabel 4-7 Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

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 kualitas produk Pertanian melalui penerapan pertanian organic	Tersedianya sistem persemaian dan bantuan sarana rumah compost	APBD	Dinas Pertanian
3.	Pelaksanaan sistem pertanian hemat air	Diterapkan sistem usaha tani hemat air dan pemanfaatan teknologi konservasi air	APBD	Dinas Pertanian/PU
4.	Peningkatan Partisipasi masyarakat dalam penanggulangan banjir	Lebih terpeliharanya tanggul dan saluran sungai	APBD/ APBN/SPL	Dinas Pertasih
5.	Peningkatan pemanfaatan varietas tahan cekaman iklim	Meningkatnya akses terhadap dan penggunaan benih/varietas tahan cekaman iklim	APBN/ APBD	Dinas Pertanian
6.	Peningkatan Ketahanan Pangan melalui pemanfaatan lahan pekarangan untuk pangan	Meningkatnya pemanfaatan pekarangan rumah untuk pengembangan pangan, pengembangan kelurahan mandiri, peningkatan mutu dan keamanan pangan di wilayah Kab. Bandung	APBD/ APBN	Dinas BKP3
7.	Pengembangan teknologi pemanenan air hujan	Terbangunnya teknologi pemanenan air hujan untuk mendukung program lahan pekarangan untuk pangan	APBN/ APBN/SPL	Dinas BKP3
B Ketahanan Ekosistem				
1	Peningkatan peran masyarakat dan organisasi masyarakat 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
2	Peningkatan Peran serta Masyarakat dalam Perlindungan dan Konservasi Sumber Daya Alam	Berjalannya kegiatan pemantauan lingkungan oleh masyarakat untuk kualitas air anak sungai citarum, TPA, industri dan	APBD/SPL	BPLHD/CSR Swasta

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
		usaha/kegiatan yang berpotensi mencemari lingkungan lainnya		
3.	Program Kelurahan Hijau dan Asri	- Terlaksananya usaha mandiri - Terciptanya RW bersih dan hijau - Tersedianya sistem pengelolaan sampah communal	APBD/APBN/SPL*	Dinas Kehutanan/ Dinas Pertanian, Swasta
4.	Peningkatan Konservasi Daerah Tangkapan Air dan sumber Air	Terbangunnya kerjasama PES dengan Kota Hulu dalam pelaksanaan program konservasi air	APBD/SPL	BPLHD/ CSR-Swasta
C	Bidang Ketahanan Wilayah Khusus (Bantaran Sungai)			
1	Penataan, perbaikan sistem sanitasi dan pengelolaan limbah daerah pemukiman sekitar bantaran sungai Citarum	Terbangunnya sistem sanitasi dan pengelolaan limbah komunal di wilayah bantaran sungai	APBD/SDL	BLHD
2	Penguatan kapasitas masyarakat sekitar bantaran sungai dalam menerapkan tindakan adaptasi struktural dan non struktural untuk mengantisipasi ancaman perubahan iklim	Meningkatnya peran serta masyarakat dalam meningkatkan ketahanan terhadap dampak negative perubahan iklim	APBD/SDL	BLHD/ Dinas PU
3	Peningkatan Sistem Pendukung Adaptasi Perubahan Iklim untuk masyarakat tinggal di bantaran sungai	Meningkatnya akses masyarakat terhadap dukungan dana, sarana dan prasarana untuk melaksanakan kegiatan penanganan dampak perubahan iklim	APBD/SDL	BLHD/ Dinas terkait lainnya
4	Penertiban Garis Sempadan Sungai	Penertiban Penggunaan Lahan Pada Sempadan Sungai yang Tidak Sesuai	APBN, APBD	Dinas PU
5	Penertiban IMB izin properti di sempadan sungai hanya untuk rumah susun	Larangan untuk izin properti selain rumah susun di sepanjang sempadan sungai	APBD	Dinas PU
D	Bidang Infrastruktur			
1.	Penyediaan sistem drainase perkotaan yang berwawasan lingkungan	Peraturan pengembangan penyehatan lingkungan permukiman (20 NSPK PLP bidang drainase)	APBN/ APBD	Dinas Pekerjaan Umum
2.	Pembangunan, operasi, dan pemeliharaan, prasarana dan sarana pengendalian banjir dan kekeringan	Jumlah prasarana dan sarana pengendalian banjir dan kekeringan yang dikembangkan untuk kawasan yang rentan terhadap bencana dampak perubahan iklim	APBD	Dinas Pekerjaan Umum

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
3.	Penyediaan sarana dan prasarana sistem sanitasi dan pengolahan limbah yang tangguh terhadap perubahan perubahan iklim	<ul style="list-style-type: none"> Tersusunnya standar dan konsep sarana dan prasarana sistem sanitasi dan pengolahan limbah yang tangguh terhadap perubahan perubahan iklim 	APBD	Dinas Pekerjaan Umum
		<ul style="list-style-type: none"> Tersedianya sarana dan prasarana sistem sanitasi dan pengolahan limbah yang tangguh terhadap perubahan perubahan iklim 		Dinas Pekerjaan Umum
4.	Rehabilitasi tanggul sungai ^(b)	Terlindunginyadaerah Walahar-Kp.Bojong dari luapan banjir	APBN	Dinas Pekerjaan Umum
5.	Perbaikan sistem drainasi	Berkurangnya kawasan yang tergenang air akibat buruknya sistem drainase	APBD	Dinas Pekerjaan Umum
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 Loan JICA IP 551	Dinas Pekerjaan Umum
8.	Pembuatan Dam pengendali	Terbangunnya DAM Pengendali	APBN, APBD	Dinas Kehutanan
9.	Pembuatan Dam penahan	Terbangunnya DAM penahan	APBN, APBD	Dinas Kehutanan
10.	<i>Dam Operation And Improvement Safety Project</i>	Meningkatnya Sistem keamanan bendungan	APBN – Loan World Bank 7669 IND	Dinas Pekerjaan Umum
11.	Pembuatan sumur resapan dalam	Terbangunnya Sumur Resapan Dalam	APBN, APBD	Dinas ESDM
12.	Pembuatan sumur resapan/lubang resapan biopori	Terbangunnya sumur resapan/lubang resapan biopori	APBN LOAN, APBD	Dinas Pertanian
13.	Pembangunan waduk dan embung	Menjaga Ketersediaan air dan menampung air pada saat musim hujan	APBN, APBD	Dinas Pekerjaan Umum

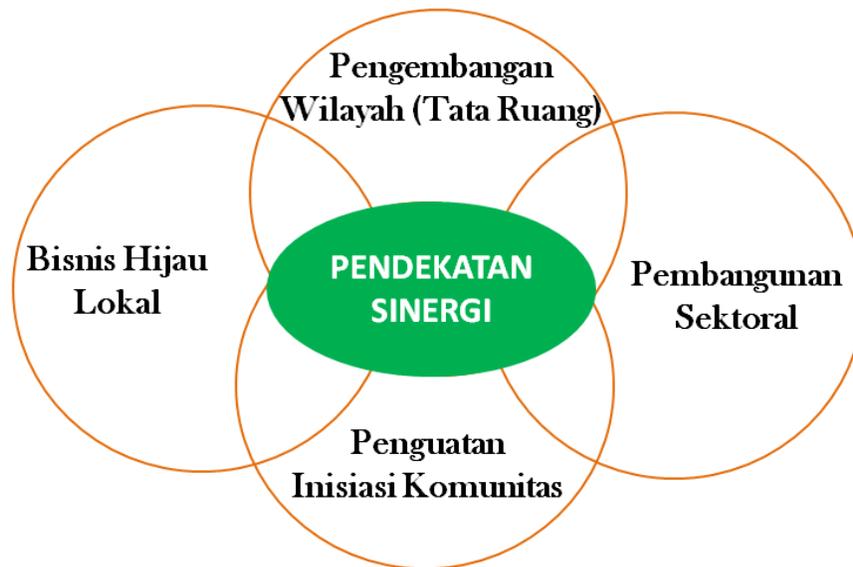
No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
14.	Program pembangunan saluran drainase/Gorong-Gorong	Membangun saluran baru dan memelihara saluran serta meningkatkan fungsi trotoar sebagai fasilitas pejalan kaki	APBD	Dinas Bina Marga dan Pengairan
15.	Rehabilitasi, pemeliharaan bantaran dan tanggul sungai jaringan irigasi	Terlaksananya rehabilitasi jaringan irigasi	APBD	Dinas SDAPE
3.	Normalisasi anak sungai Citarum	Meningkatnya kapasitas sungai untuk mengurangi Genangan banjir	APBN	Dinas Binamarga
E	Bidang Pemukiman			
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
F	Bidang Pendukung			
1.	Penguatan forum multipihak untuk meningkatkan sinergitas program aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di DAS Citarum	Meningkatkan aktivitas forum dalam membangun sinergitas kegiatan multi pihak di DAS Citarum untuk penanganan masalah perubahan iklim	APBD	BLHD
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 <i>Stakeholders</i>	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

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas/ Instansi
6.	Pembangunan sistem on-line pemantauan tingkat kerentanan kelurahan	Terbangunnya sistem pemantauan tingkat kerentanan on-line yang terintegrasi dengan sistem nasional	APBD/APBD	KLH/BLHD
7.	Penyelenggaraan lomba reportase kondisi DAS	Tersosialisasikannya kondisi DAS	APBN, APBD	BLHD/ Dinas Kehutanan
8.	Penyelenggaraan lomba kampung iklim di DAS Citarum	Meningkatnya partisipasi masyarakat dan pemerintah kelurahan dalam pengembangan kampung iklim	APBN/APBD	KLH/BLHD
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 ketersediaan 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 Kelurahanin 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 POTENSI 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 melaksanakan aksinya secara sektoral lagi dan berinisiatif untuk melaksanakan tindakan bersama yang saling bersinergi (Gambar 5-1). 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 melalui payung kerjasama dengan pemerintah daerah (Walikota mempunyai kepedulian 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 kota dengan SKPD, memfasilitasi pembentukan Kelompok Kerja (*Working Group*), dan belajar melakukan kerjasama dengan pihak Pemerintah Pusat (Misal, KLH, Dinasagri---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 Walikota 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 (Academician, Business, Community /Local NGO-ABC); (ii) Tim Teknis yang dalam surat keputusan Walikota sebagai penggiat Working Group. Tim teknis berisi personal tetap dari lingkungan pemerintah daerah, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (ABC). Kelompok kerja ini bertugas untuk menkelurahanin, 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 kelurahan 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*). Untuk menjamin keberlanjutan kegiatan/kelembagaan yang dibangun maka sistem pendanaan melalui pengembangan *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.

Pengelolaan sumberdaya air di Kota Bandung telah berkembang mengikuti tahapan pembangunan. Pengelolaan sumberdaya air yang bersifat sentralistik oleh negara menjadi ciri pengelolaan sebelum tahun 1980-an. Pada tahun 1980-an, pengelolaan sumberdaya air mengarah pada penerapan teknologi irigasi melalui revolusi hijau. Selanjutnya, pada periode 1990-2000-an bentuk pengelolaan sumberdaya air mengarah pada pengelolaan secara sektoral baik oleh pemerintah, kelompok industri, lembaga swadaya masyarakat, maupun komunitas-komunitas masyarakat melalui program-program yang diusungnya.

Pada fase memberi peluang melakukan inisiasi dikenal juga berbagai kegiatan proyek internasional dalam mengelola sumberdaya air, seperti proyek untuk menginisiasi program PES. Selain itu dikenal juga inisiasi-inisiasi dari lembaga swadaya masyarakat. Namun, pengelolaan sumberdaya air tersebut belum diorganisasikan dalam satuan kota. Keberadaan POKJA seperti yang disebutkan di atas mungkin akan dapat mempercepat dan meningkatkan pola pengelolaan yang lebih terorganisir dan bersinergi.

5.2 Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi

Kota Bandung merupakan salah satu wilayah yang terlingkup DAS Citarum bagian hulu. Beberapa wilayah di Kota Bandung secara langsung ada yang terletak di bantaran anak sungai Citarum yakni Sungai Cikapundung. Keberadaan sungai Cikapundung ini memberikan dampak bagi masyarakat terutama berupa banjir yang secara tiba-tiba terjadi ketika air sungai meluap. Kondisi ini disikapi oleh Bappeda Kota Bandung dengan menyelenggarakan kegiatan Cikapundung Bersih. Pelaksanaan Cikapundung Bersih melibatkan masyarakat yang tergabung dalam Komunitas Cikapundung. Kegiatannya membersihkan sampah yang terdapat di Sungai Cikapundung melalui *kukuyaan* (berenang/rekreasi membersihkan sampah). Selain Komunitas Cikapundung yang secara rutin membersihkan sungai setiap dua minggu sekali, terdapat juga Baraya Cikapundung yang memiliki kegiatan pengelolaan lahan di bantaran Sungai Cikapundung untuk dijadikan lokasi pembibitan (*City Farming*).

Tidak hanya di Sungai Cikapundung, masalah sampah di Kota Bandung menjadi hal utama yang cukup meresahkan. Volume sampah yang terus bertambah selain menjadi permasalahan fisik kota juga sekaligus berdampak bagi kehidupan sosial masyarakat. Sampah yang dibiarkan menumpuk menyebabkan terjadinya bencana serta menyebabkan munculnya wilayah kumuh muncul dimana-mana. Upaya pengelolaan sampah secara swadaya di Kota Bandung ada di Kecamatan Rancasari berupa Bank Sampah, daur ulang sampah, dan pemanfaatan sampah organik menjadi pupuk.

Di bawah Balai Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) Kota Bandung terdapat juga beberapa kegiatan yang telah dilakukan di Kota Bandung pada tahun 2011. Kegiatan yang telah dilaksanakan adalah kampanye tentang mitigasi, mengikuti forum *carbon update*, dan masuk ke forum *United Nation Country Coordination Fund* (UNCCF). Namun, berbagai kegiatan tersebut belum tergabung dalam konteks pengelolaan sumberdaya air dan belum diorganisasikan dalam satuan kota.

Tabel 5-1 Bentuk kegiatan kerjasama antar lembaga terkait kegiatan Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Kota Bandung

Lembaga Kerjasama	Bentuk Kerjasama
Antar SKPD/OPD	Pembangunan IPAL industri terpadu, dan peningkatan pengelolaan sampah perkotaan.
Pemerintah dengan Swasta	Pengembangan hutan kota dan pengolahan sampah berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle)
Pemerintah dengan LSM dan lembaga kemasyarakatan	Program Cikapundung Bersih, meliputi: <ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan Sungai Cikapundung • Pemanfaatan potensi wisata Sungai Cikapundung • Pembibitan (city farming)

Identifikasi langkah aksi mitigasi dan adaptasi yang telah dilakukan di Kota Bandung menunjukkan fokus pengembangan langkah aksi spesifik bagi Kota Bandung diantaranya adalah pengelolaan sampah, penghijauan dan penanganan banjir. Di bidang pengelolaan sampah, kerjasama telah berlangsung antara PD Kebersihan, BPLH, dan Dinas Tata Ruang dan Cipta Karya. Demikian pula pada pembangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri terpadu yang melibatkan peran BPLH, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, dan Dinas PU. Upaya rehabilitasi lahan dan penghijauan di Kota Bandung juga telah banyak dilakukan oleh berbagai lembaga, diantaranya Dinas Pemakaman dan Pertamanan, BPLH, LSM serta swasta.

Salah satu tantangan yang cukup besar bagi Kota Bandung adalah penanganan banjir. Sinergitas berbagai pihak dalam upaya penanganan banjir di Kota Bandung juga menjadi penting untuk dikembangkan ke arah yang lebih kolaboratif, agar tingkat resiko iklim di wilayah ini dapat diminimalisir. Kedepannya, diperlukan pula suatu sistem kelembagaan yang dapat menjamin keberlanjutan aksi yang telah berjalan serta konsistensi pihak-pihak yang terlibat dalam mensihergikan upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Kota Bandung.

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, keberadaan Pokja mungkin dapat memaksimalnya sinergitas program antar berbagai pihak. Pembelajaran dari Kabupaten/Kota lain yang telah memiliki forum koordinasi antar lembaga atau Pokja akan sangat bermanfaat. Kabupaten Bandung merupakan salah satu contoh kabupaten yang telah membentuk kelompok kerja

dimaksud yang disebut 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 reguler 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.

5.2 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).

Batasan jelas tentang jumlah anggaran *Corporate Social Responsibility* (CSR) terlihat pada 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 professional merupakan wujud nyata dari pelaksanaan *Corporate Social Responsibility* (CSR) di Indonesia dalam upaya penciptaan kesejahteraan bagi masyarakat Indonesia.

Selain pendanaan dalam negeri banyak juga pendanaan-pendanaan dari luar negeri yang ICTTF, Adaptation Fund, Climate Green Fund dan lain lain. Dinastrian keuangan juga menyebutkan bahwaterdapat beberapa framework untuk pembiayaan kegiatan adaptasi dai mitigasi antara lain kebijakan yang mendukung ekonomi hijau, insentif fiskal, dukungan anggaran, dan peningkatan partisipasi swasta. Kebijakan yang mendukung ekonomi hijau antara lain 10,000 MW tahap dua

dari energy terbarukan (ET), revisi dari bauran energy jangka panjang dengan porsi ET yang lebih besar, kebijakan gedung hijau dan moratorium hutan. Insetif lokal adalah dengan pengurangan dan pembebasan pajak, pemberian jaminan pemerintah, pengurangan atau pembebasan bea masuk (panas bumi), *feed in tariff* (biomasa, panas bumi, solar PV), dan berbagai isentif yang akan dikeluarkan. Dukungan anggaran dari pemerintah pusat dengan memasukan indicator lingkungan dan melalui kebijakan fiscal, sedangkan peningkatan peran swasta melalui peningkatan dana bergulir.

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 di dalam 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.

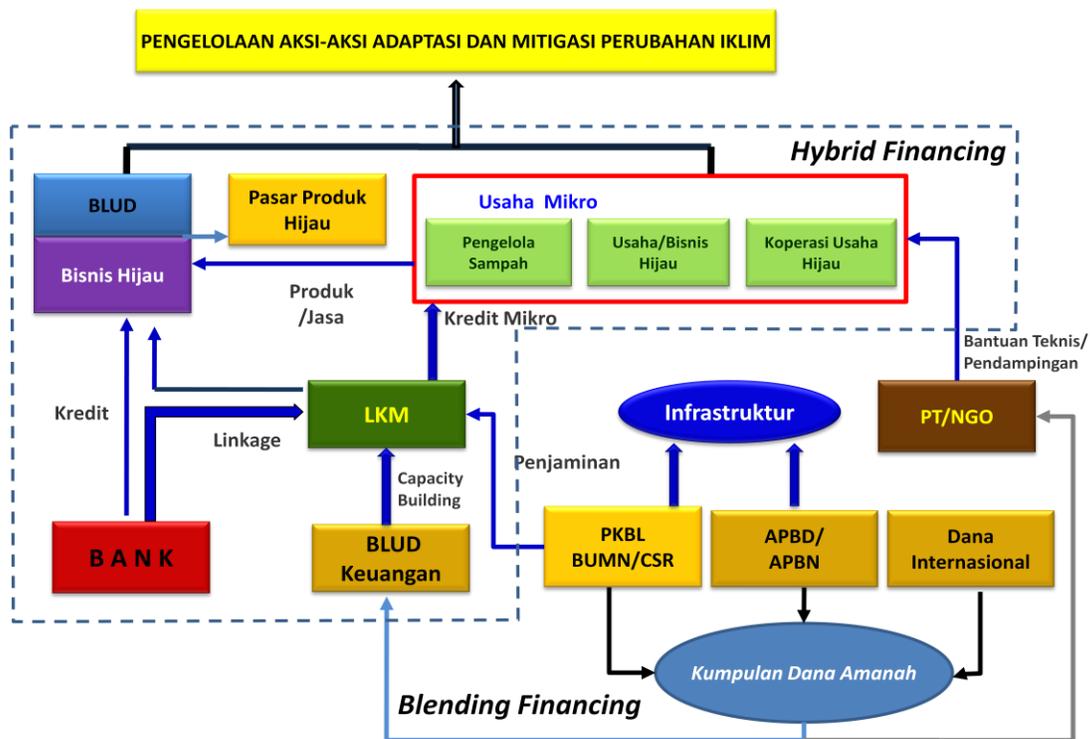
Kepedulian perusahaan yang menyisihkan sebagian keuntungannya (*Profit*) bagi kepentingan pembangunan manusia (*people*) dan Lingkungan (*planet*) secara berkelanjutan berdasarkan prosedur (*procedure*) yang tepat dan professional merupakan wujud nyata dari pelaksanaan *Corporate Social Responsibility* (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 Kementrian Keuangan Bidang Kebijakan Fiskal diantaranya (Pusat Kebijakan Pembiayaan Perubahan Iklim & Multilateral, 2013): (i) mengenalkan *Performance Based Budgeting* untuk kegiatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, (ii) sistem transfer fiscal 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 fiscal *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 meyelenggarakan 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* (Gambar 5-2). 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 (Kolopaking, 2012).



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

BAB 6 PENUTUP

Iklim di Kota Bandung telah mengalami perubahan. Suhu udara mengalami peningkatan secara konsisten dengan laju peningkatan sekitar 0.017°C per tahun. Sifat hujan juga mengalami perubahan. Berdasarkan analisis terhadap iklim historis, T hujan rata-rata 30 tahunan dengan jarak interval 10 tahunan antar periode rata-rata (dasawarsa) menunjukkan kecenderungan adanya penurunan dengan laju penurunan sekitar 4 mm per dasawarsa. Namun demikian dalam tiga dasawarsa terakhir, rata-rata curah hujan mengalami fluktuasi dengan keragaman hujan tahunan cenderung meningkat. Pada musim transisi dari musim penghujan ke musim kemarau (MAM) cenderung mengalami penurunan T hujan (sekitar 2 mm per dasawarsa), sedangkan pada musim transisi dari musim kemarau ke musim hujan (SON) cenderung mengalami peningkatan T hujan (sekitar 1 mm per dasawarsa) dengan keragaman yang T dalam dasawarsa terakhir. Meningkatnya keragaman hujan tahunan pada beberapa dasawarsa terakhir terutama disebabkan oleh besarnya keragaman hujan pada musim transisi tersebut. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kejadian iklim ekstrim akhir-akhir ini.

Terjadinya pemanasan global akan menyebabkan kondisi suhu akan terus mengalami peningkatan. Secara umum T hujan musim hujan di masa depan akan mengalami sedikit peningkatan dibanding saat ini sementara T hujan musim hujan menurun cukup signifikan. Frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim diperkirakan akan meningkat. Risiko kekeringan dan banjir akan semakin meningkat. Perubahan ini akan berdampak besar di Kota Bandung apabila upaya adaptasi tidak dilakukan. Pada saat ini sebagian besar tingkat kerentanan kelurahan-kelurahan di Kota 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 kelurahan 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 T. Pengembangan dan penguatan lembaga atau forum multipihak sangat diperlukan dalam meningkatkan koordinasi antar sektor dan pihak lain baik swasta, LSM maupun elemen masyarakat lainnya.

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 publik 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.
- Bappenas. 2013. Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN API). Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 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. Rakhman, A., Faqih, A., Pulhin, J. and Gito Gintings. 2013. Vulnerability and climate risk assessment of villages at the citarum river basin. Technical Report of TA-ADB 7108INO-Integrated Climate Change Mitigation and Adaptation Strategy for the Citarum River Basin (Package E), Bogor
- 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.
- Dasanto, B.D., Boer, R., Pramudya, B and Suharnoto, Y. 2013. Estimation of flood area distribution under current and future climate at CRB: Case Study in the Upstream Area. Technical Report of TA ADB 7089INO Package E.
- 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.
- Murdiyarto, 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.
- Perdinan, 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.
- 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
- 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.
http://bkp.deptan.go.id/files/FSVA_Report.pdf

Lampiran 1 Klasifikasi kelurahan di Kota Bandung menurut Tingkat Kerentanan dan Resiko Iklim saat ini dan masa depan untuk skenario RCP4.5

Kecamatan	Kelurahan	Kerentan an	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Bandung Kulon	Gempol Sari	T	T	T	1-5	S	T	10-20
Bandung Kulon	Cigondewah Kaler	T	T	T	1-5	S	T	10-20
Bandung Kulon	Cigondewah Kidul	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bandung Kulon	Cigondewah Rahayu	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bandung Kulon	Caringin	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bandung Kulon	Warung Muncang	T	T	T	1-5	S	T	10-20
Bandung Kulon	Cibuntu	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bandung Kulon	Cijerah	T	T	T	1-5	S	T	10-20
Babakan Ciparay	Margasuka	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Babakan Ciparay	Cirangrang	ST	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Babakan Ciparay	Margahayu Utara	ST	ST	ST	1-5	S-T	ST	1-5
Babakan Ciparay	Babakan Ciparay	ST	ST	ST	1-5	S-T	ST	1-5
Babakan Ciparay	Babakan	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Babakan Ciparay	Sukahaji	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bojongloa Kaler	Kopo	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bojongloa Kaler	Suka Asih	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Bojongloa Kaler	Babakan Asih	ST	T	ST	1-5	T	ST	1-5
Bojongloa Kaler	Babakan Tarogong	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Bojongloa Kaler	Jamika	T	T	T	1-5	S	T	10-20
Bojongloa Kidul	Cibaduyut Kidul	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Bojongloa Kidul	Cibaduyut Wetan	S	R-S	R-S	10-25	S	S-T	10-20
Bojongloa Kidul	Mekar Wangi	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Bojongloa Kidul	Cibaduyut	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Bojongloa Kidul	Kebon Lega	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Bojongloa Kidul	Situsaeur	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Astanaanyar	Karasak	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Astanaanyar	Pelindung Hewan	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Astanaanyar	Nyengseret	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Astanaanyar	Panjunan	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Astanaanyar	Cibadak	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Astanaanyar	Karang Anyar	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Regol	Ciseureuh	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Regol	Pasirluyu	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Regol	Ancol	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Regol	Cigereleng	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Regol	Ciateul	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Regol	Pungkur	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20

Kecamatan	Kelurahan	Kerentan an	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Regol	Balong Gede	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lengkong	Cijagra	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Lengkong	Turangga	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Lengkong	Lingkar Selatan	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Lengkong	Malabar	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Lengkong	Burangrang	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lengkong	Cikawao	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Lengkong	Paledang	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Bandung Kidul	Wates	SR	SR	SR	1-5	R	R-S	1-5
Bandung Kidul	Mengger	SR	SR	SR	1-5	R	R-S	1-5
Bandung Kidul	Batununggal	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Bandung Kidul	Kujangsari	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Buahbatu	Cijaura							
Buahbatu	Margasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Buahbatu	Sekejati	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Buahbatu	Jati Sari							
Rancasari	Derwati	S	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Rancasari	Cipamokolan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Rancasari	Manjahlega							
Rancasari	Mekarjaya							
Gedebage	Rancabolang							
Gedebage	Rancanumpang							
Gedebage	Cisaranten Kidul	T	T	T	1-5	T	T	1-5
Gedebage	Cimincrang							
Cibiru	Cipadung	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cibiru	Cisurupan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Panyileukan	Mekar Mulya	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Panyileukan	Cipadung Kidul	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Panyileukan	Cipadung Wetan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Panyileukan	Cipadung Kulon	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ujung Berung	Pasanggrahan	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Ujung Berung	Pasirjati	S	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ujung Berung	Pasir Wangi	S	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ujung Berung	Cigending	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Ujung Berung	Pasir Endah	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cinambo	Cisaranten Wetan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cinambo	Babakan Penghulu							
Cinambo	Pakemitan							
Cinambo	Sukamulya							
Arcamanik	Cisaranten Kulon	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10

Kecamatan	Kelurahan	Kerentan an	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Arcamanik	Cisaranten Bina Harapan	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Arcamanik	Sukamiskin	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Arcamanik	Cisaranten Endah	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Antapani	Antapani Kidul	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Antapani	Antapani Tengah	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Antapani	Antapani Wetan	SR						
Antapani	Antapani Kulon	SR						
Mandalajati	Jatihandap							
Mandalajati	Karang Pamulang	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Mandalajati	Sindang Jaya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Mandalajati	Pasir Impun				1-5			1-5
Kiaracondong	Kebon Kangkung	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kiaracondong	Sukapura	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Kiaracondong	Kebun Jayanti	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kiaracondong	Babakan Sari	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kiaracondong	Babakan Surabaya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kiaracondong	Cicaheum	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Batununggal	Gumuruh	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Batununggal	Binong	ST	ST	ST	1-5	ST	ST	1-5
Batununggal	Kebon Gedang	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Batununggal	Maleer	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Batununggal	Cibangkong	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Batununggal	Samoja	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Batununggal	Kacapiring	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Batununggal	Kebon Waru	T	T	T	1-5	T	T	1-5
Sumur Bandung	Braga	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Sumur Bandung	Kebon Pisang	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Sumur Bandung	Merdeka	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Sumur Bandung	Babakan Ciamis	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Andir	Campaka	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R-S	1-5
Andir	Maleber	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Andir	Garuda	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Andir	Dungus Cariang	R	R	S	1-5	S	S	10-20
Andir	Ciroyom	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Andir	Kebon Jeruk	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cicendo	Arjuna	R	R	S	1-5	R	S	1-5
Cicendo	Pasirkaliki	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Cicendo	Pamoyanan	R	R	S	1-5	R	S	1-5
Cicendo	Pajajaran	S	R-S	S-T	10-25	S-T	S-T	5-10
Cicendo	Husen Sastranegara	S	R-S	S-T	10-25	S-T	S-T	5-10

Kecamatan	Kelurahan	Kerentan an	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Cicendo	Sukaraja	T	S	T	10-20	T	T	1-5
Bandung Wetan	Taman Sari	R	R	S	1-5	R	S	1-5
Bandung Wetan	Citarum	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Bandung Wetan	Cihapit	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Cibeunying Kidul	Sukamaju	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Cibeunying Kidul	Cicadas	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Cibeunying Kidul	Cikutra	T	S	S	10-20	S	S-T	10-20
Cibeunying Kidul	Padasuka	SR	SR	SR	1-5	SR	R	1-5
Cibeunying Kidul	Pasirlayung	SR	SR	SR	1-5	SR	R	1-5
Cibeunying Kidul	Sukapada	T	S	S	10-20	S	S-T	10-20
Cibeunying Kaler	Cihaurgeulis	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Cibeunying Kaler	Sukaluyu	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Cibeunying Kaler	Neglasari	SR	SR	SR	1-5	SR	R	1-5
Cibeunying Kaler	Cigadung	T	S	T	10-20	S	T	10-20
Coblong	Cipaganti	R	R	S	1-5	R	S	1-5
Coblong	Lebak Siliwangi	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Coblong	Lebak Gede	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Coblong	Sadang Serang	R	R	S	1-5	R	S	1-5
Coblong	Sekeloa	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Coblong	Dago	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Sukajadi	Sukawarna	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Sukajadi	Sukagalih	T	S	T	10-20	T	T	1-5
Sukajadi	Sukabungah	ST	S-T	ST	1-5	S-T	ST	1-5
Sukajadi	Cipedes	T	S	T	10-20	S	T	10-20
Sukajadi	Pasteur	SR	SR	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Sukasari	Sarijadi	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Sukasari	Sukarasa	SR	SR	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Sukasari	Gegerkalong	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Sukasari	Isola	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cidadap	Hegarmanah	S	R-S	S-T	10-25	R-S	S-T	10-25
Cidadap	Ciumbuleuit	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Cibiru	Pasir Biru	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Cibiru	Palasari	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Cidadap	Ledeng	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25

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