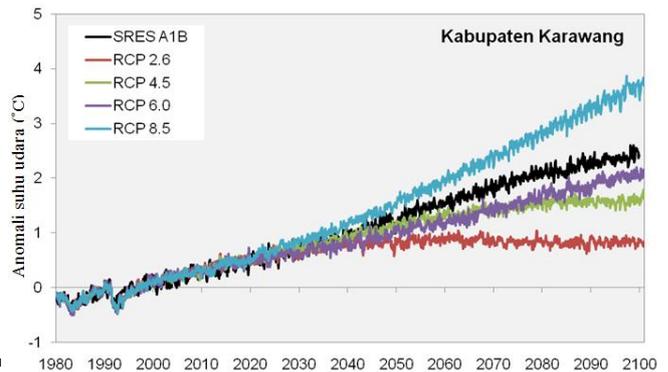
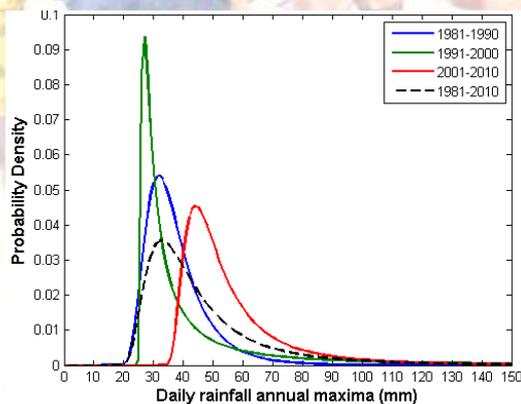


# RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM KERANGKA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR DAS CITARUM DI KABUPATEN KARAWANG

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



**BADAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH (BPLH)  
KABUPATEN KARAWANG, PROPINSI JAWA BARAT**

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

## Disusun oleh:

Rizaldi Boer, Akhmad Faqih, M. Ardiansyah, Lala Kolopaking, Adi Rakhman, Ratna Patriana, Sisi Ferbriyanti, Perdinan, Samsoe Dwi Jatmiko, Yuli Suharnoto, dan Impron

KEMENTERIAN NEGARA  
LINGKUNGAN HIDUP  
REPUBLIK INDONESIA



AECOM



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

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Tujuan</b> .....	2
<b>1.3 Luaran</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2 PERUBAHAN IKLIM HISTORIS DAN PREDIKSI IKLIM MASA DEPAN</b> .	<b>3</b>
<b>2.1 Perubahan Iklim Historis</b> .....	3
2.1.1 Suhu Udara.....	4
2.1.2 Curah Hujan .....	5
2.1.3 Awal Musim.....	5
2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim.....	8
<b>2.2 Proyeksi Iklim Masa Depan</b> .....	9
2.2.1 Skenario Emisi GRK dan Kenaikan Suhu .....	10
2.2.2 Proyeksi Hujan .....	11
2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan.....	11
2.2.2.2 Awal Musim.....	11
<b>BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Konsep Kerentanan</b> .....	14
<b>3.2 Tingkat Kerentanan</b> .....	16
3.2.1 Indikator Kerentanan .....	16
3.2.2 Tingkat Kerentanan.....	20
<b>3.3 Resiko Iklim</b> .....	22
3.3.1 Bencana Iklim yang Sudah Terjadi.....	22
3.3.1.1 Bencana Banjir .....	23
3.3.1.2 Bencana Kekeringan.....	24
3.3.2 Proyeksi Kejadian Bencana Iklim di Masa Depan .....	24
3.3.3 Resiko Iklim Banjir dan Kekeringan .....	25
<b>BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM</b> .....	<b>36</b>
<b>4.1 Pengarusutamaan Isu Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di DAS Citarum</b> .....	36

<b>4.2</b>	<b>Mitigasi Perubahan Iklim .....</b>	<b>38</b>
4.2.1	Proyeksi Emisi dan Potensi Penurunan Emisi Kabupaten Karawang .....	38
4.2.1.1	Sektor Limbah dan Pertanian .....	38
4.2.1.2	Sektor Kehutanan .....	39
4.2.2	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	40
4.2.3	Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	41
<b>4.3</b>	<b>Adaptasi Perubahan Iklim .....</b>	<b>43</b>
4.3.1	Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim .....	43
4.3.2	Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.....	44
<b>BAB 5 SISTEM KELEMBAGAAN DAN PELAKSANAAN KEGIATAN MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM .....</b>		<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>Rancangan Pengembangan dan Kelembagaan Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim dalam Kebijakan Pembangunan Daerah .....</b>	<b>50</b>
<b>5.2</b>	<b>Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi</b>	<b>51</b>
<b>5.3</b>	<b>Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi .....</b>	<b>52</b>
<b>BAB 6 PENUTUP.....</b>		<b>55</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Posisi Kabupaten Karawang di DAS Citarum.....	3
Gambar 2-2	Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kabupaten Karawang 1960-2010.	4
Gambar 2-3	Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kabupaten Karawang .....	5
Gambar 2-4	Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kabupaten Karawang .....	6
Gambar 2-5	Awal musim hujan (AMH; kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK; kanan) di Kabupaten Karawang.....	6
Gambar 2-6	Keragaman dan tren AMH di Kabupaten Karawang. 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 <i>Julian day</i> di atas 365-400 menunjukkan bulan Januari tahun berikutnya.....	7
Gambar 2-7	Korelasi spasial antara AMH di Kabupaten Karawang 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 ( $95^{th}$ -percentile, atas) dan sangat ekstrim ( $99^{th}$ -percentile, bawah) dari distribusi data curah hujan harian hasil observasi pada tiga periode (dari kiri ke kanan), yaitu: periode 1 Januari 1976-31 Desember 1985, 1 Januari 1986-31 Desember 1995, dan 1 Januari 1996-31 Desember 2005 untuk wilayah Kabupaten Karawang. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite (Faqih et al., 2013).	9
Gambar 2-10	Kenaikan suhu udara pada skenario .....	10
Gambar 2-11	Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kabupaten Karawang untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5. ....	11
Gambar 2-12	Proyeksi Awal Musim Hujan (a) dan Awal Musim Kemarau (b) di Kabupaten Karawang.....	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 (sumber:www.solopos.com) .....	15
Gambar 3-3	Kondisi bangunan yang ada dekat bantaran sungai Citarum (sumber:foto.okezone.com).....	16
Gambar 3-4	Salah satu sumber air minum di Kerawang (www.radar-karawang.com)....	17
Gambar 3-5	Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 dan sumber air minum utama desa-desa tahun 2005 dan 2011 di Kabupaten Karawang (Sumber: Data Potensi Desa BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)	18
Gambar 3-6	Persentase lahan pertanian dan sumber mata pencaharian utama masyarakat desa tahun 2005 dan 2011 di Kabupaten Karawang (Sumber: Data Potensi Desa BPS) .....	18
Gambar 3-7	Sampah yang tidak terkelola dengan baik akan meningkatkan sensitivitas.	19
Gambar 3-8	Jumlah desa berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011 .....	20
Gambar 3-9	Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 Kabupaten Karawang .....	21
Gambar 3-10	Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (kiri) dan Kemampuan Adaptif (kanan) di desa kategori sangat rentan tahun 2011 .....	22
Gambar 3-11	Luas pertanaman padi sawah mengalami puso akibat banjir di Kabupaten Bandung selama periode 1989-2010. Garis putus-putus adalah rata-rata luas	

	gagal panen akibat banjir (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010).....	23
Gambar 3-12	Warga di Perum Bintang Alam, Kecamatan Teluk Jambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, menyelamatkan barang-barang dari amukan banjir kiriman dari daerah aliran Sungai Citarum, Selasa (22 Maret 2011). (www.lipsus.kompas.com/ekspedisicitarum).....	23
Gambar 3-13	Luas pertanaman padi sawah mengalami puso akibat kekeringan di Kabupaten Bandung selama periode 1989-2010. Garis putus-putus adalah rata-rata luas gagal panen akibat kekeringan (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010).....	24
Gambar 3-14	Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kabupaten Karawang .....	26
Gambar 3-15	Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kabupaten Karawang. ....	27
Gambar 3-16	Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang .....	29
Gambar 3-17	Tingkat Resiko iklim banjir desa-desa di Kabupaten Karawang kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim .....	30
Gambar 3-18	Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang.....	31
Gambar 3-19	Tingkat Resiko iklim kekeringan desa-desa Kabupaten Karawang saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim .....	32
Gambar 3-20	Simulasi produksi tanaman pangan dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 dan 2041-2070, terhadap produksi untuk Kabupaten Karawang. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim. ....	35
Gambar 4-1	Proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan.....	36
Gambar 4-2	Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kabupaten Karawang. Catatan: tanda panah menunjukkan wilayah kawasan pembangunan hijau yang terancam akan berubah fungsi menjadi kawasan pembangunan non-hijau tahun 2025 .....	39
Gambar 5-1	Pendekatan kolektif aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum .....	50
Gambar 5-2	Sinergi pembiayaan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Kategori desa menurut indek Keterpaparan dan sensitivitas serta indek Kemampuan Adaptif.....	16
Tabel 3-2	Desa yang berada pada kategori kuadran 5 (Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas Tinggi Sedangkan Tingkat Kemampuan Adaptif Rendah) pada tahun 2005 dan 2011 .....	21
Tabel 3-3	Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim.....	28
Tabel 3-4	Prioritas aksi adaptasi perubahan iklim berdasarkan tingkat resiko iklim sekarang dan kedepan. ....	31
Tabel 3-5	Desa yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek).....	33
Tabel 4-1	Target penurunan emisi Propinsi Jawa Barat .....	38
Tabel 4-2	Perkembangan Kawasan Pembangunan Hijau pada Tahun 2010 dan 2025 .....	39
Tabel 4-3	Proyeksi dan Reduksi Emisi Tahun 2025 .....	40
Tabel 4-4	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	41
Tabel 4-5	Rencana aksi mitigasi Kabupaten Karawang .....	41
Tabel 4-6	Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim .....	44
Tabel 4-7	Rencana aksi Adaptasi perubahan iklim di Kabupaten Karawang.....	45

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim sudah semakin dirasakan dan telah menimbulkan dampak pada berbagai segi kehidupan masyarakat. 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 ini<sup>1</sup>. Naiknya muka air laut akibat dari kenaikan suhu menyebabkan meningkatnya masalah salinitas dan *robs* di berbagai wilayah pantai Indonesia. Perubahan pola hujan, pergeseran musim, kenaikan suhu, dan kenaikan muka air laut akan menimbulkan banyak implikasi pada berbagai sektor. Pada sektor pertanian perubahan iklim akan mempengaruhi pola tanam, menurunkan hasil tanaman, merubah intensitas tanam, tingkat serangan hama penyakit dan lain-lain. Pada sektor sumberdaya air, perubahan iklim akan mempengaruhi keberlanjutan ketersediaan air untuk mendukung berbagai kegiatan pembangunan. Pada sektor kehutanan, keanekaragaman hayati akan terganggu, risiko kebakaran hutan juga akan meningkat. Pada sektor kesehatan, tingkat serangan penyakit menular khususnya jenis penyakit dibawa air dan vector seperti demam berdarah, malaria, diare juga diperkirakan akan meningkat. Di Kabupaten Karawang sendiri, frekuensi kejadian bencana banjir jadi semakin rutin terjadi dan banjir rob sudah mulai merugikan masyarakat setiap tahunnya.

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 pengelolannya, dan lainnya, diperkirakan akan mempebesar dampak dari perubahan iklim. Tanpa adanya upaya mitigasi dan adaptasi, dampak dari perubahan iklim akan semakin sulit untuk dikendalikan dan akhirnya akan mengancam keberlanjutan pembangunan.

Kabupaten Karawang merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Barat yang berada di DAS Citarum berperan besar dalam meningkatkan resiliensi DAS Citarum terhadap dampak perubahan iklim. Meningkatnya jumlah penduduk, berkurangnya luasan hutan, belum memadainya saluran pengendali banjir dan pengelolaan sampah serta penataan tata ruang wilayah yang belum memperhatikan risiko iklim akan menyebabkan tingkat kerentanan Kabupaten Karawang semakin tinggi dan akhirnya berkontribusi terhadap penurunan resiliensi DAS Citarum secara keseluruhan terhadap perubahan iklim. Tingginya tingkat kerentanan kabupaten akan berisiko pada semakin tinggi potensi dampak yang akan ditimbulkan oleh perubahan iklim. Tanpa adanya upaya adaptasi dan mitigasi, dampak perubahan iklim akan sulit untuk dikendalikan. Oleh karena itu kebijakan dan perencanaan pembangunan ke depan, khususnya yang terkait dengan pengelolaan DAS Citarum perlu memperhatikan masalah perubahan iklim.

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

---

<sup>1</sup> BNPB: <http://dibi.bnpb.go.id>

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

## **1.2 Tujuan**

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

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

## **1.3 Luaran**

Dokumen Rencana Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Kabupaten Karawang 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

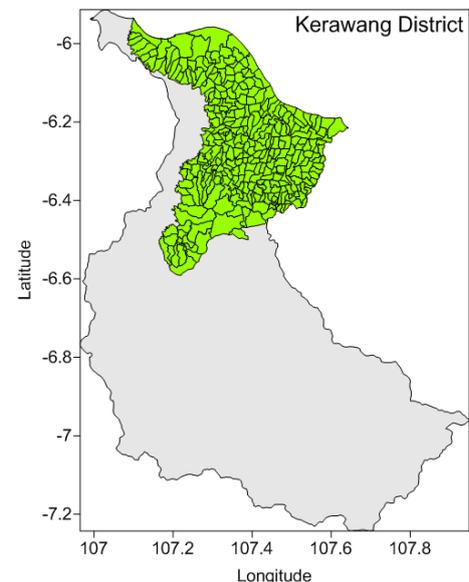
Pemanasan global akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer diyakini telah menyebabkan terjadinya masalah perubahan iklim. Dalam Kerangka Kerja Konvensi PBB untuk Perubahan Iklim telah disepakati bahwa upaya untuk mengatasi masalah perubahan iklim melalui upaya penurunan emisi GRK (mitigasi) 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. Kejadian iklim ekstrim dilaporkan semakin meningkat. Tanpa adanya upaya yang serius dari masyarakat dunia dalam menurunkan emisi GRK, upaya adaptasi akan semakin sulit dan akan dibutuhkan biaya yang sangat besar di kemudian hari. Sub-Bab ini menjelaskan tentang perubahan iklim yang terjadi dalam 100 tahun terakhir di Kabupaten Karawang.

Kabupaten Karawang merupakan salah satu kabupaten yang berada di DAS Citarum. Ketinggian kabupaten ini antara 0 sampai 1.279 m di atas permukaan laut dan memiliki garis pantai sepanjang 75 km (Gambar 2-1). Wilayah Kabupaten Karawang didominasi oleh dataran rendah di sebelah Utara dengan ketinggian kurang dari 25 mdpl, mencakup Kecamatan Pakisjaya, Batujaya, Tirtajaya, Pedes, Rengasdengklok, Kutawaluya, Tempuran, Cilamaya, Rawamerta, Telagasari, Lemahabang, Jatisari, Klari, Karawang, Tirtamulya, sebagian Telukjambe, Jayakarta, Majalaya, sebagian Cikampek dan sebagian Ciampel. Sedangkan wilayah dengan ketinggian antara 25 sampai 300 mdpl tersebar di daerah Selatan, meliputi Gunung Pamoyanan, Dindingsari, Golosur, Jayanti, Godongan, Rungking, Gadung, Kuta, Tonjong, Seureuh, Sinalonggong, Lanjung dan Gunung Sanggabuana. Beberapa wilayah yang memiliki ketinggian di atas 300 mdpl tersebar di Kecamatan Tegalwaru, sebagian kecil Kecamatan Pangkalan dan Kecamatan Ciampel. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Karawang adalah 27°C, dengan kelembaban udara 80%, dan curah hujan yang bervariasi antara 1.100 – 3.200 mm/tahun. Untuk melihat kecenderungan perubahan iklim historis, analisis yang



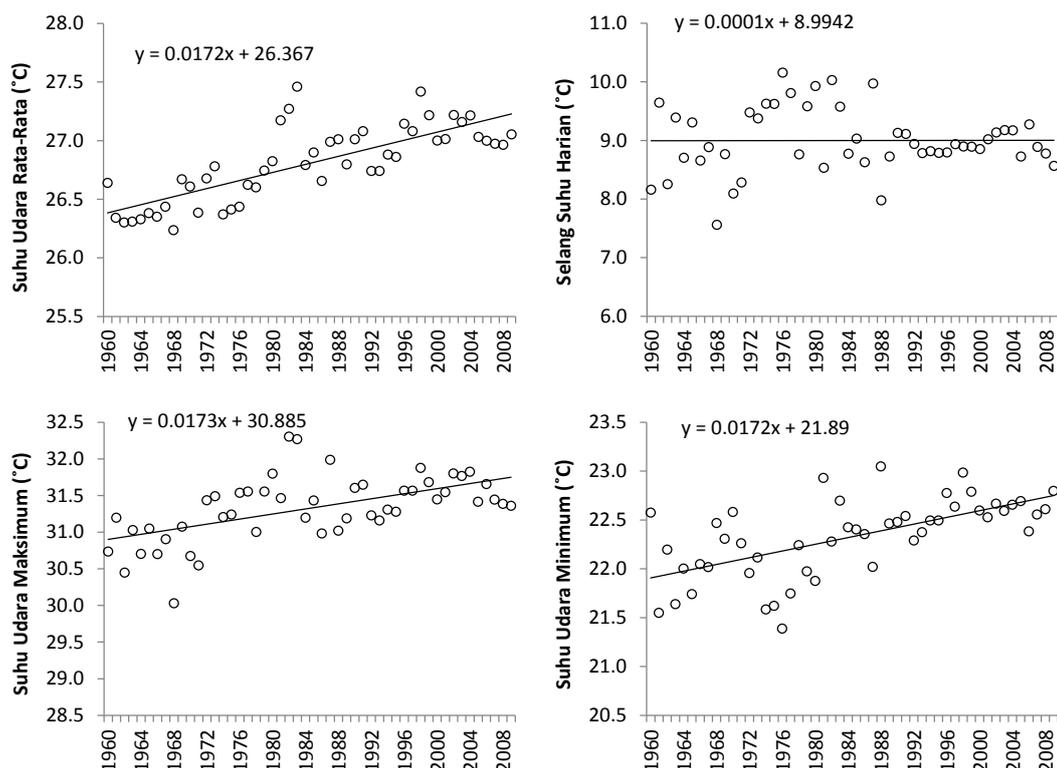
Gambar 2-1 Posisi Kabupaten Karawang di DAS Citarum

dilakukan mencakup wilayah satu kabupaten sehingga keragaman iklim antar wilayah dalam kabupaten 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 suhu di Kabupaten Karawang menunjukkan hal yang sama, yaitu adanya tren peningkatan rata-rata suhu udara yang nyata dengan laju sekitar  $0.017^{\circ}\text{C}$  per tahun. Namun jika ditinjau dari selang suhu harian (perbedaan antara suhu maksimum dan minimum), tidak ada perubahan dari tahun 1960-2008 yaitu berkisar diantara  $9^{\circ}\text{C}$ . Tren peningkatan suhu maksimum hampir sama dengan tren kenaikan suhu minimum (Gambar 2-2).

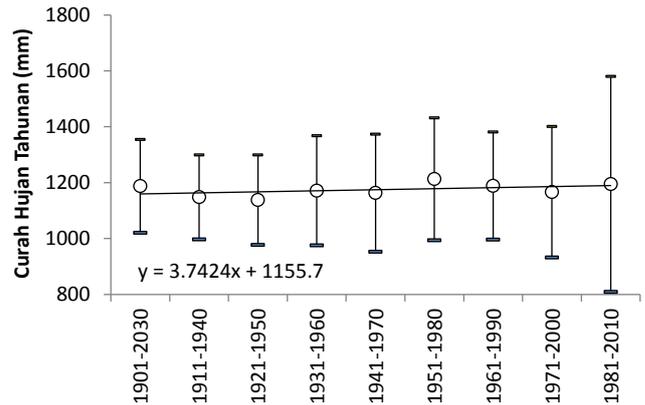
Terjadinya peningkatan suhu akan berpengaruh pada berbagai aktivitas biologi dan fisiologi berbagai macam makhluk hidup. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kenaikan suhu sangat berpengaruh pada perubahan tingkat serangan berbagai jenis penyakit baik pada manusia, hewan maupun tanaman.



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

### 2.1.2 Curah Hujan

Berdasarkan analisis terhadap iklim historis<sup>2</sup>, tinggi hujan rata-rata 30 tahunan dengan jarak interval 10 tahunan antar periode rata-rata (dasawarsa) menunjukkan kecenderungan adanya peningkatan dengan laju peningkatan sekitar 4mm per dasawarsa (Gambar 2-2). Tinggi hujan rata-rata tahunan Kabupaten Karawang pada awal abad ke 19 sekitar 1,180 mm, dan pada akhir abad ke 19 atau awal abad ke 20 sebesar 1,200 mm. Namun demikian dalam tiga dasawarsa terakhir, rata-rata curah hujan mengalami fluktuasi yang kecil dengan keragaman<sup>3</sup> hujan tahunan yang cenderung meningkat.



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

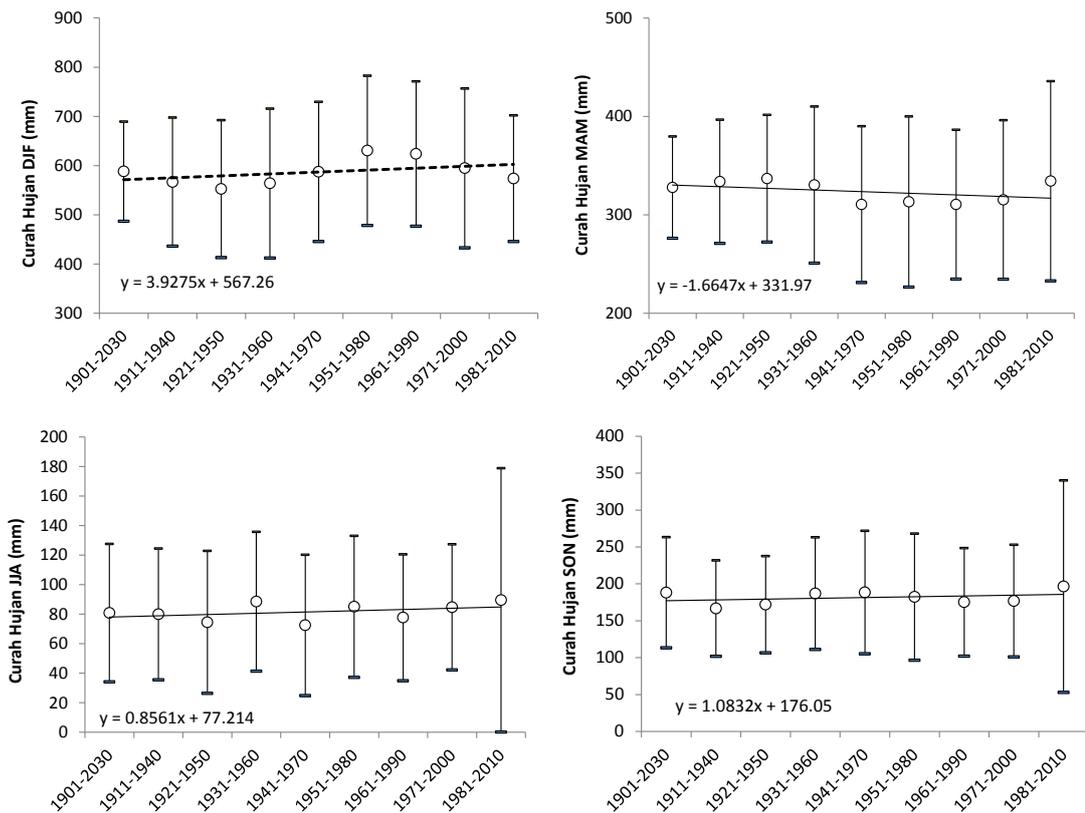
Jika ditinjau dari curah hujan musiman, tinggi hujan musim penghujan (DJF) cenderung mengalami peningkatan sekitar 3.9 mm per dasawarsa sedangkan pada musim transisi dari musim penghujan ke musim kemarau (MAM) cenderung mengalami penurunan tinggi hujan (sekitar 2 mm per dasawarsa) (Gambar 2-4). Pada musim transisi dari musim kemarau ke musim hujan (SON) cenderung mengalami peningkatan tinggi hujan (sekitar 1 mm per dasawarsa) dengan keragaman yang tinggi dalam dasawarsa terakhir (Gambar 2-4). Pada musim kemarau (JJA) tinggi hujan berfluktuasi setiap periode dengan simpangan yang sangat tinggi pada dasawarsa terakhir. Meningkatnya keragaman hujan tahunan pada beberapa dasawarsa terakhir terutama disebabkan oleh besarnya keragaman hujan pada musim hujan (DJF). Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kejadian iklim ekstrim yang menaikkan curah hujan setiap dasawarsa. Kondisi ini diperkirakan erat kaitannya dengan meningkatnya frekuensi kejadian ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Intensitas kejadian La Nina dalam beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan sehingga hujan pada musim ini juga cenderung meningkat jauh di atas normal.

### 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.

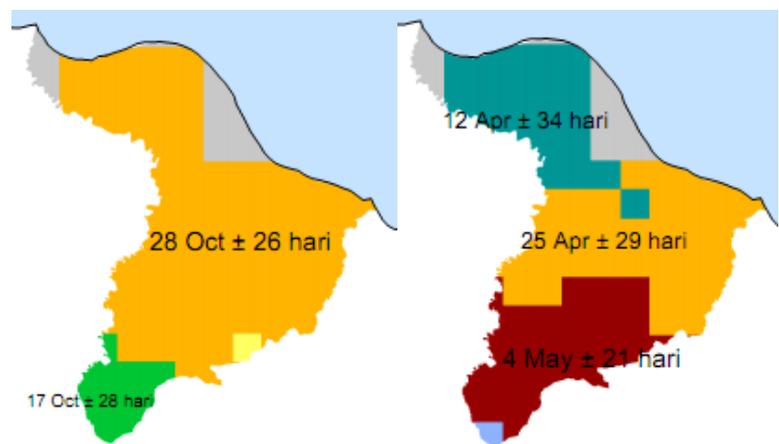
<sup>2</sup> Data historis yang digunakan adalah data observasi iklim global yang disusun oleh Climate Research Unit, University of East Anglia (CRU) yang dikoreksi dengan menggunakan data observasi 54 stasiun pengamatan dan satelit (TRMM) yang ada di DAS Citarum (Faqih et al., 2013)

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

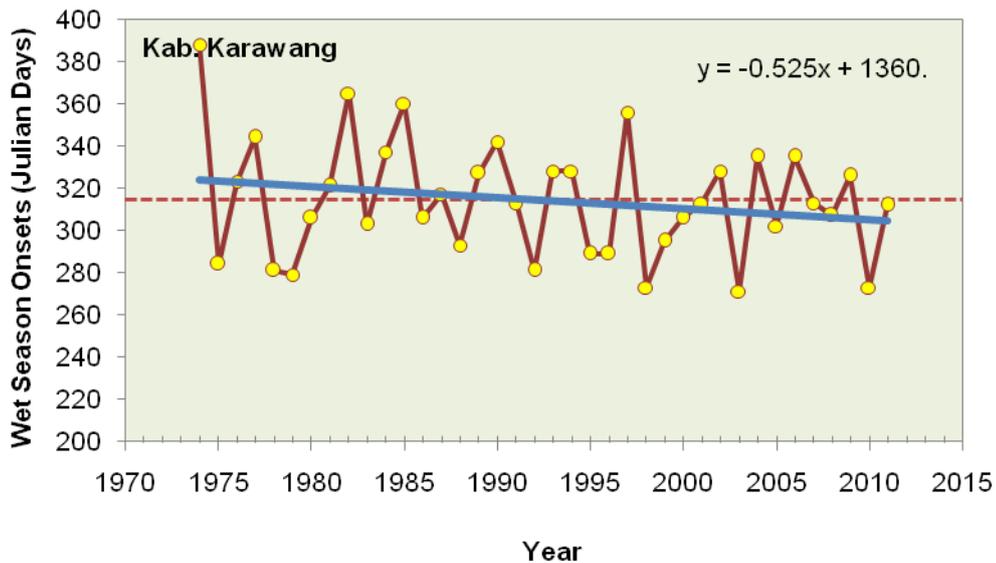


Gambar 2-4 Tren perubahan rata-ran dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kabupaten Karawang

Awal musim hujan di Kabupaten Karawang secara umum terjadi sekitar hari ke-301 (28 Oktober) dengan sebagian kecil di wilayah selatan terjadi lebih cepat yaitu sekitar hari ke-290 (17 Oktober). Simpangan awal musim hujan secara umum berkisar sekitar 26 hari (Gambar 2-5) artinya pada tahun tertentu awal musim hujan bisa terjadi lebih awal dari kondisi normal (awal September), atau jauh lebih lambat (awal Desember). Musim hujan secara umum berakhir sekitar akhir April hingga awal Mei. Simpangan akhir musim hujan rata-rata 1 bulan sehingga akhir musim hujan bisa terjadi pada bulan akhir Maret atau awal Juni (Gambar 2-5). Jadi secara umum Kabupaten Karawang memiliki panjang musim hujan sekitar 7-8 bulan. Bila dilihat tren AMH berdasarkan data dari tahun 1974-2011, terlihat adanya perubahan awal musim hujan yang cukup signifikan dimana pada periode satu dasawarsa terakhir awal musim hujan terjadi lebih cepat daripada awal dasawarsa (Gambar 2-6).



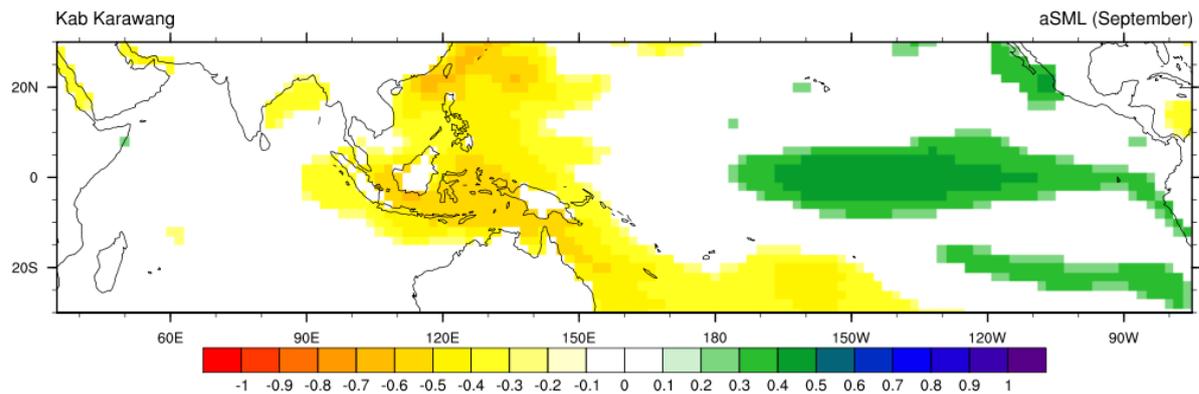
Gambar 2-5 Awal musim hujan (AMH; kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK; kanan) di Kabupaten Karawang



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

Maju mundurnya awal musim hujan di Kabupaten Karawang, 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 1974 walaupun bukan tahun El Nino, awal musim hujan mundur dari rata-ratanya. Hal ini dikarenakan ada faktor global lain yang ikut berpengaruh seperti perubahan kondisi suhu muka laut di kawasan lautan India dan perairan Indonesia. Tetapi maju-mundurnya awal musim hujan untuk Kabupaten Karawang dari tahun 1981-2012 terlihat tidak terlalu jauh dari nilai rata-rata AMH artinya kejadian iklim ekstrim tidak terlalu mempengaruhi secara signifikan terhadap awal musim hujan.

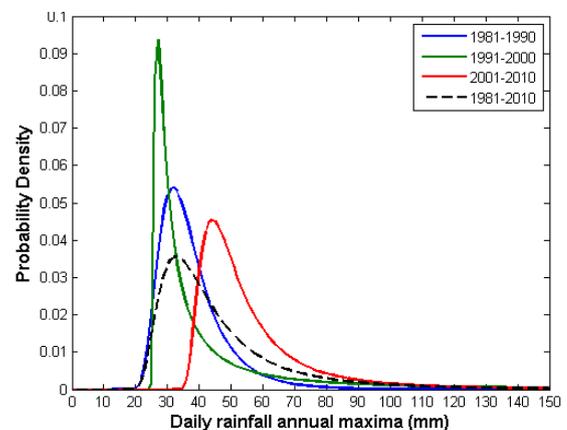
AMH di Kabupaten Karawang dipengaruhi oleh kondisi suhu muka laut (SML) di Samudra Pasifik, Samudra Hindia ataupun sekitar perairan Indonesia. Anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di Samudra Pasifik memiliki korelasi positif dengan AMH Kabupaten Karawang sedangkan dengan aSML di sekitar perairan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



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

### 2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim

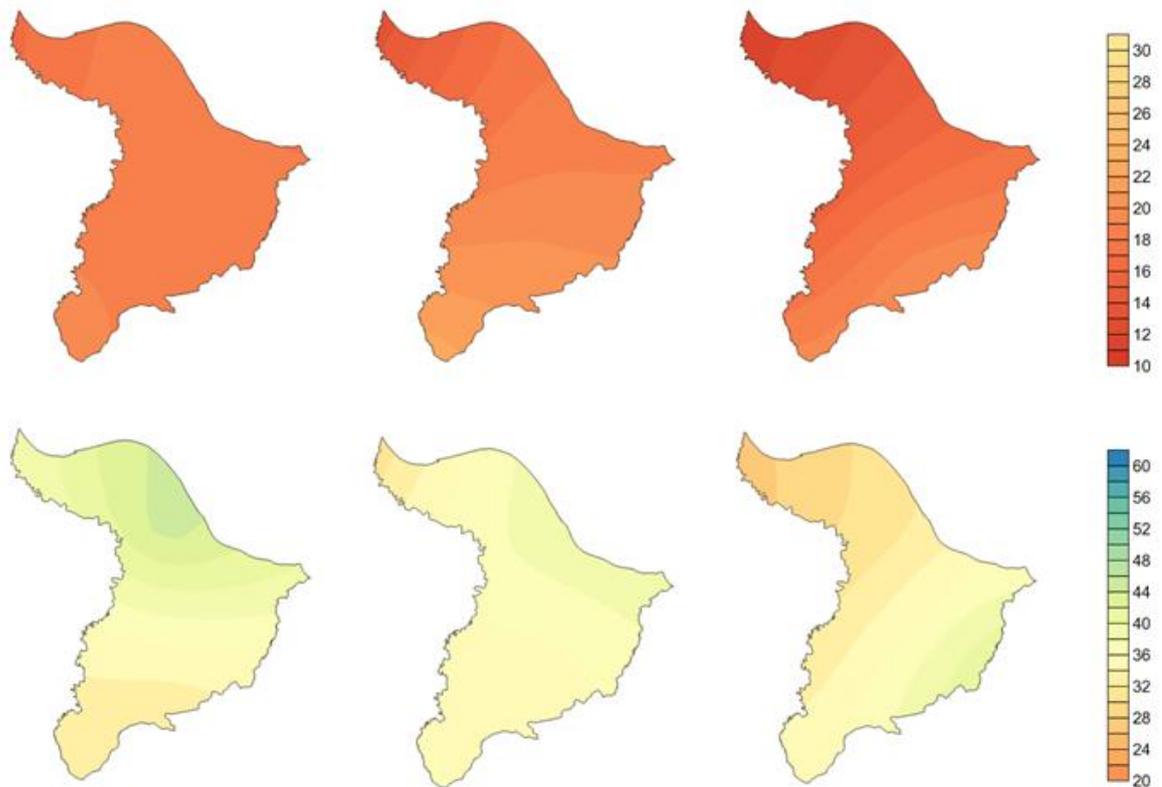
Merujuk pada Gambar 2-3, kondisi hujan di Kabupaten Karawang cenderung mengalami peningkatan, begitu juga dengan keragaman hujan yang cenderung mengalami peningkatan. Meningkatnya keragaman menunjukkan kejadian-kejadian ekstrim semakin sering terjadi dibanding periode dasawarsa sebelumnya. Menurunnya curah hujan musiman juga tidak selalu diikuti dengan 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 hujandalam 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 50 mm/hari, jauh meningkat dibanding dengan kondisi rata-rata dari tahun 1981-2010 yang hanya sekitar 30 mm/hari (Gambar 2-8). Pada periode 1981-1990 dan juga 1991-2000, rata-rata intensitas hujan harian maksimum hanya sekitar 30 dan 25 mm, sedangkan tahun 2001-2010 meningkat menjadi 50 mm. Dari analisis spasial terhadap curah hujan harian ekstrim ( $95^{th}$  percentile) di wilayah Kabupaten Karawang 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 selatan

Kabupaten Karawang (Gambar 2-9). Sedangkan pada curah hujan harian sangat ekstrim ( $99^{th}$  percentile) peningkatan intensitas hujan harian terjadi di wilayah bagian utara dan selatan.



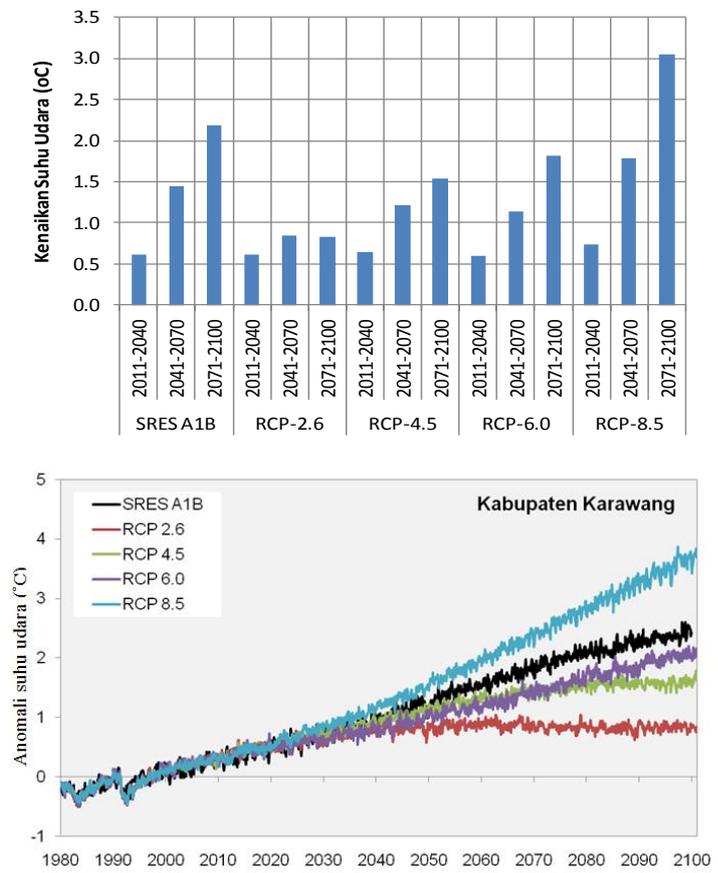
Gambar 2-9 Ambang batas curah hujan harian ekstrim ( $95^{th}$ -percentile, atas) dan sangat ekstrim ( $99^{th}$ -percentile, bawah) dari distribusi data curah hujan harian hasil observasi pada tiga periode (dari kiri ke kanan), yaitu: periode 1 Januari 1976-31 Desember 1985, 1 Januari 1986-31 Desember 1995, dan 1 Januari 1996-31 Desember 2005 untuk wilayah Kabupaten Karawang. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite (Faqih et al., 2013).

## 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 antara 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.



Gambar 2-10 Kenaikan suhu udara pada skenario

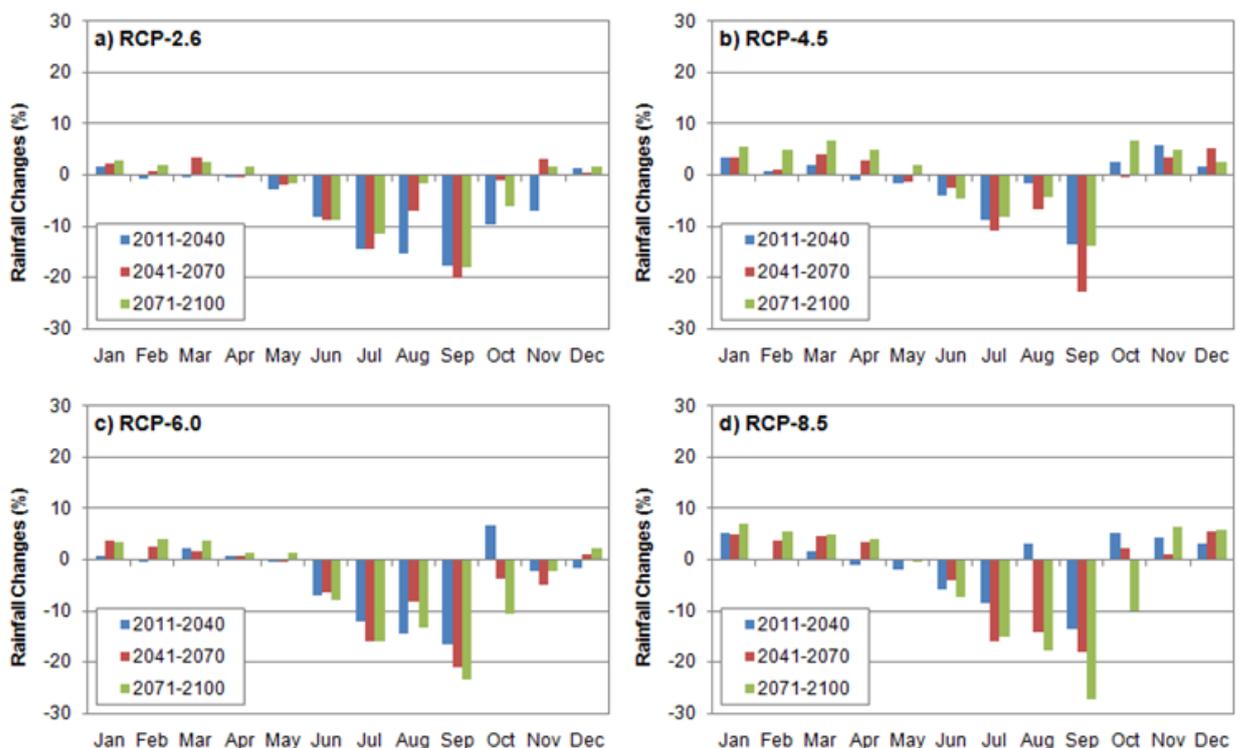
Ada empat skenario RCP yaitu RCP2.6, RCP4.5, RCP6 dan RCP8.5. Kondisi ideal yang diharapkan ialah skenario RCP2.6 dimana pada skenario ini melalui upaya mitigasi yang dilakukan akan mampu menstabilkan konsentrasi GRK pada tingkat 450 ppm yaitu konsentrasi GRK yang peluang untuk terjadinya kenaikan suhu 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 atau RCP8.5.

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

## 2.2.2 Proyeksi Hujan

### 2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan

Dengan menggunakan skenario emisi RCPs dan 20 model GCM CMIP5, secara umum curah hujan rata-rata bulanan musim kemarau di Kabupaten Karawang diproyeksikan akan mengalami penurunan dibandingkan periode 1981-2010, sedangkan untuk musim hujan 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.



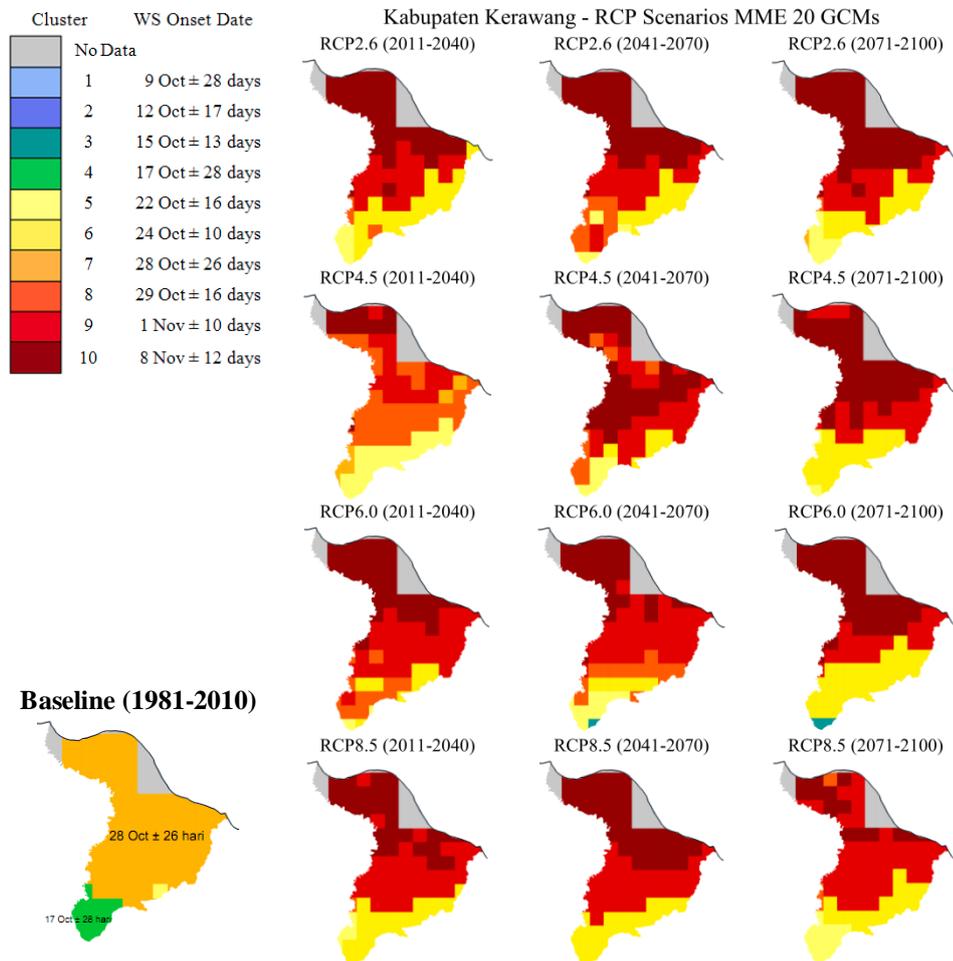
Gambar 2-11 Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kabupaten Karawang untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.

### 2.2.2.2 Awal Musim

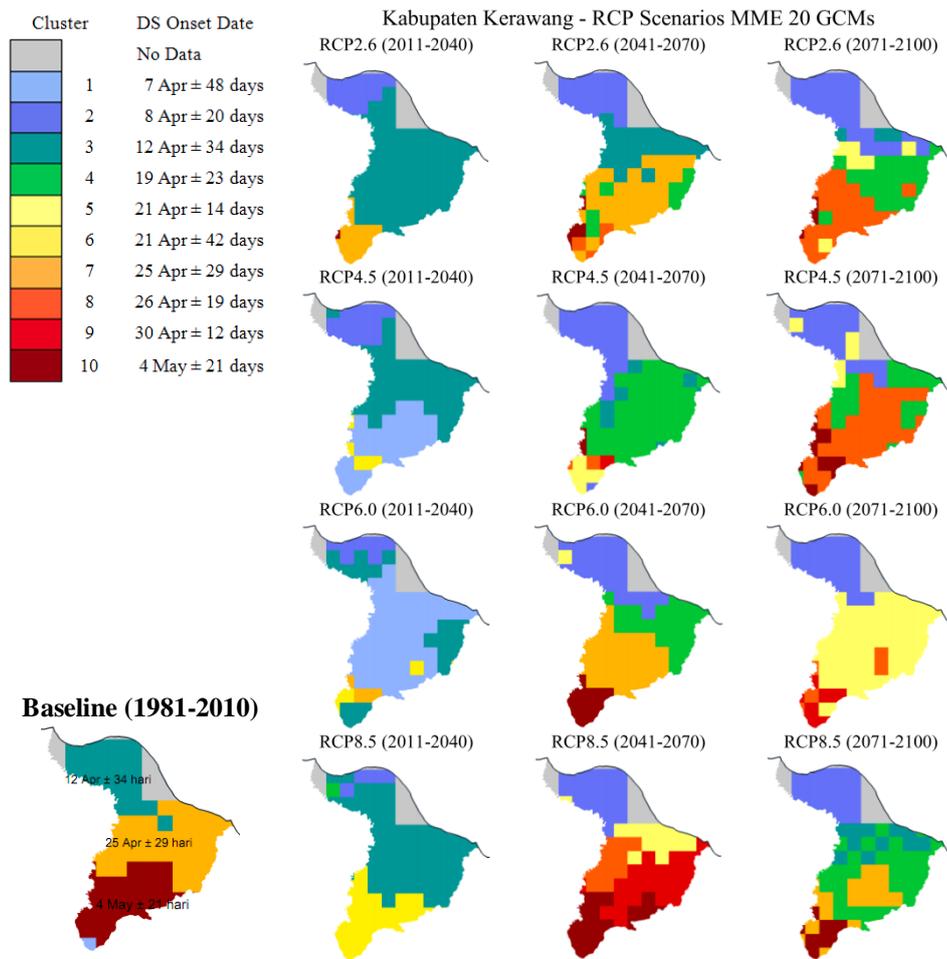
Adanya perubahan pola hujan di Kabupaten Karawang di masa depan akibat dari pemanasan global akan berpengaruh pada awal musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata AMH dan AMK di Kabupaten Karawang akan mengalami perubahan (Gambar 2-12). Kajian menggunakan data iklim proyeksi menunjukkan bahwa secara umum AMH di Kabupaten Karawang akan mundur selama 3 hingga 10 hari dibandingkan dengan kondisi saat ini. Secara umum, AMH diproyeksikan terjadi sekitar tanggal 29 Oktober hingga 8 November. 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

awal April hingga awal Mei atau akan lebih maju hampir satu bulan dibandingkan dengan periode saat ini. Jadi secara umum Kabupaten Karawang memiliki panjang musim hujan sekitar 5-6 bulan atau sedikit lebih pendek dengan kondisi saat ini.

(a) Awal Musim Hujan



(b) Awal Musim Kemarau



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

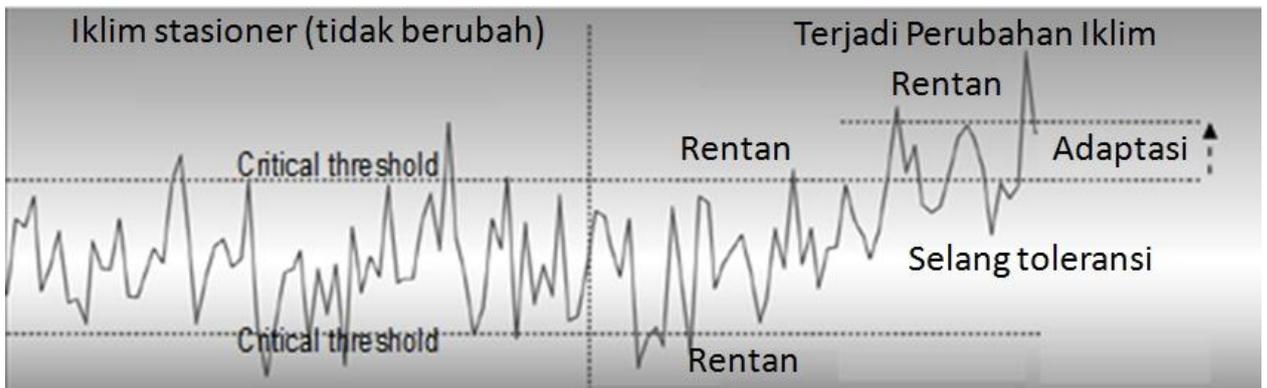
## **BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RISIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM**

### **3.1 Konsep Kerentanan**

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

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

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



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 (Gambar 3-2)<sup>4</sup> dengan kapasitas menampung aliran air permukaan sebesar 1000 m<sup>3</sup> per detik. Debit aliran tersebut berdasarkan data iklim historis terjadi sekali dalam 25 tahun atau memiliki periode ulang 25 tahun. Dengan dibangunnya gorong-gorong tersebut diharapkan banjir akan terjadi di wilayah tersebut sekali dalam 25 tahun karena gorong-gorong tersebut memiliki selang toleransi sampai 1000 m<sup>3</sup> per detik. Namun karena terjadi perubahan iklim, tinggi hujan mengalami peningkatan, maka debit aliran yang besarnya 1000 m<sup>3</sup> detik di masa datang akan terjadi lebih sering tidak lagi sekali dalam 25 tahun akan tetapi menjadi sekali dalam 15 tahun. Artinya kejadian hujan di masa depan akan lebih sering melewati selang toleransi atau wilayah tersebut semakin rentan terhadap dampak perubahan iklim khususnya banjir. Periode ulang terjadinya banjir bisa saja lebih sering lagi apabila kondisi lingkungan lainnya mengalami perubahan seperti produksi sampah yang tinggi dan tidak terkelola dengan baik sehingga banyak yang sampah yang masuk ke dalam sistem gorong-gorong sehingga kapasitasnya menurun atau tidak lagi mampu menampung aliran air 1000 m<sup>3</sup> per detik, tetapi menurun menjadi 800 m<sup>3</sup> 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.



Gambar 3-2 Gorong-Gorong

<sup>4</sup> Sumber : [www.solopos.com](http://www.solopos.com)

### 3.2 Tingkat Kerentanan

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

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

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

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

#### 3.2.1 Indikator Kerentanan

**Tingkat Keterpaparan.** Rumah tangga dan bangunan/rumah di desa-desa Kabupaten Karawang masih cukup banyak yang berada di tepi dan dekat bantaran sungai (Gambar 3-3)<sup>5</sup>. Desa yang persentase rumah tangga dan bangunan di pinggir/bantaran sungai tinggi akan memiliki peluang tinggi terkena dampak luapan akibat kejadian iklim ekstrim baik dari segi lama maupun intensitasnya sehingga desa ini dikatakan memiliki tingkat keterpaparan lebih tinggi. Pada tahun 2005, rasio rata-rata jumlah KK yang tinggal dekat bantaran sungai sekitar 0,0515 dan kemudian tahun 2011 mengalami penurunan menjadi 0,0415.



Gambar 3-3 Kondisi bangunan yang ada dekat bantaran sungai Citarum (sumber: [foto.okezone.com](http://foto.okezone.com))

Demikian juga rasio bangunan yang ada dekat bantaran sungai tahun 2005 sebesar 0,0445 dan pada tahun 2011 juga mengalami penurunan menjadi 0,0375<sup>6</sup>. Kepadatan penduduk yang menentukan tinggi rendah tingkat keterpaparan mengalami peningkatan yang cukup besar. Tahun 2005 rata-rata kepadatan penduduk per desa sekitar 16,28 per Ha kemudian tahun 2011 meningkat menjadi 18,41 per Ha. Desa yang kepadatan penduduknya tertinggi pada tahun 2011 ialah Desa Karawang Kulon, Kecamatan Karawang Barat. Desa ini juga merupakan desa dengan laju pertumbuhan penduduk tertinggi di Kabupaten Karawang.

**Tingkat Sensitivitas.** Data yang mewakili tingkat sensitivitas mencakup tingkat kemiskinan, akses terhadap air bersih, luas sawah dan pertanian lahan kering. Desa dimana sebagian

<sup>5</sup> Sumber: [www.foto.okezone.com](http://www.foto.okezone.com)

<sup>6</sup> Metode rinci dapat penetapan nilai indeks dapat dilihat dalam Boer *et al.* (2012).

besar keluarga masih banyak yang miskin akan memiliki sensitivitas yang tinggi apabila dipaparkan terhadap suatu perubahan besar. Demikian juga tingkat kesulitan akses terhadap sumber air bersih juga akan menentukan tingkat sensitivitas. Desa yang sebagian besar keluarga sudah memiliki akses terhadap sumber air dari PDAM tidak sesensitif desa yang sebagian besar keluarga masih menggantungkan kebutuhan airnya dari sumur, sungai atau air hujan karena tingkat ketersediaannya cepat menurun dengan berubahnya musim ke musim kemarau (Gambar 3-4)<sup>7</sup>. Pada musim hujan, sumber air bersih menjadi lebih sulit karena tingkat cemaran juga cenderung meningkat. Selain itu, fraksi luas sawah dan lahan pertanian desa juga dijadikan sebagai indikator yang menunjukkan tingkat sensitivitas. Pertanian merupakan sektor yang membutuhkan air terbesar sehingga desa yang sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan pertanian akan menjadi lebih sensitif dengan adanya perubahan ketersediaan air akibat adanya perubahan iklim. Sejalan dengan ini, desa yang sebagian besar pendapatan utamanya penduduknya berasal dari sektor pertanian juga akan menjadi lebih sensitif terhadap perubahan iklim, karena adanya perubahan ini akan langsung berdampak pada penghasilan yang akan diperoleh dari pertanian.

Berdasarkan data tahun 2005, keluarga pra-sejahtera di sebagian besar desa-desa Kabupaten Karawang masih di atas 50% (Gambar 3-5). Secara rata-rata persentase keluarga pra-sejahtera per desa sekitar 52%. Bahkan Desa Pasirtanjung, Kecamatan Lemah Abang 96,7% KK termasuk kategori keluarga pra-sejahtera. Sedangkan desa dengan persentase KK pra-sejahtera terendah ialah Desa Jatibaru Kecamatan Jatisari.

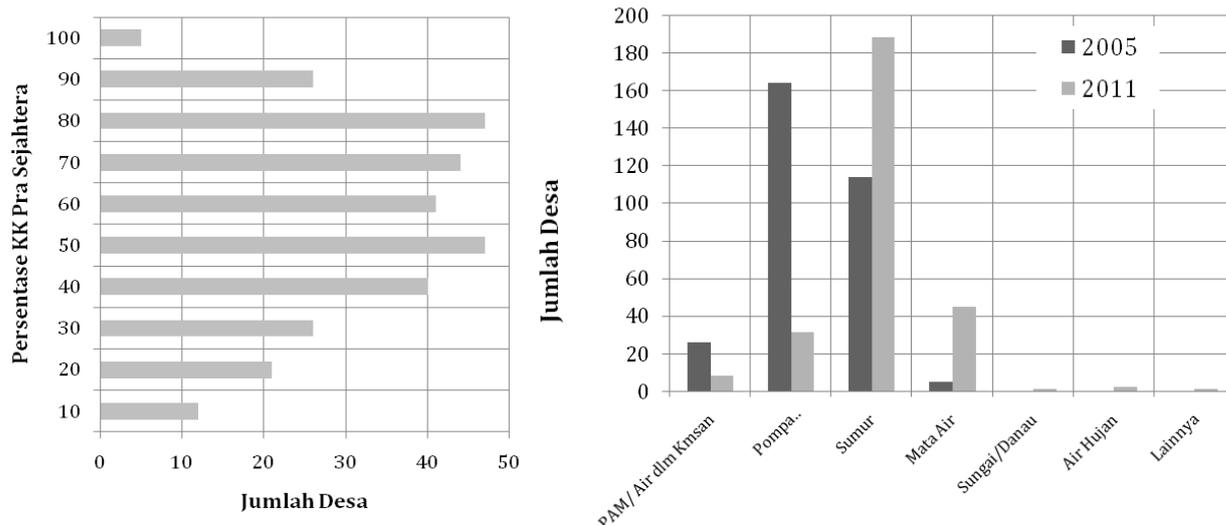
Sumber air minum utama desa-desa di Kabupaten Karawang masih beragam yaitu PDAM/Air dalam kemasan, pompa listrik/tangan, sumur, mata air, sungai/danau, air hujan dan sebagainya. Pada tahun 2005 umumnya sumber air minum masyarakat berasal dari pompa listrik/tangan dan sumur, kemudian pada tahun 2011 menjadi didominasi oleh sumur (Gambar 3-5).



Gambar 3-4 Salah satu sumber air minum di Kerawang

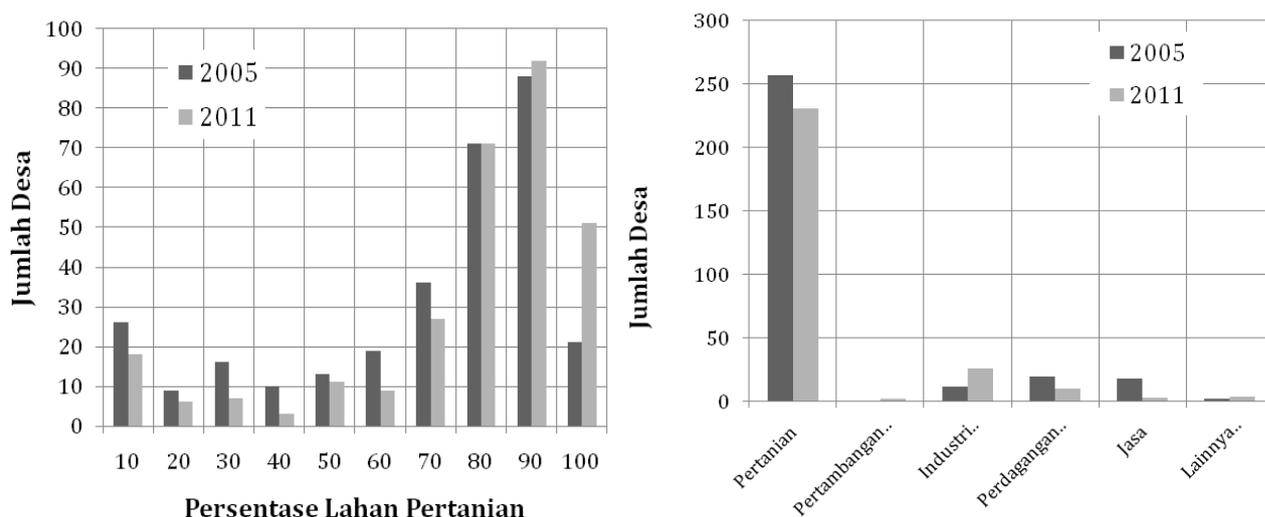
---

<sup>7</sup> Sumber: [www.radar-karawang.com](http://www.radar-karawang.com)



Gambar 3-5 Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 dan sumber air minum utama desa-desa tahun 2005 dan 2011 di Kabupaten Karawang (Sumber: Data Potensi Desa BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)

Sumber mata pencaharian di Kabupaten Karawang 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 desa-desa Kabupaten Karawang masih didominasi oleh pertanian, sehingga sumber pendapatan mata pencaharian utama masih tergantung pada sektor ini (Gambar 3-6). Sektor pertanian relatif lebih sensitif terhadap perubahan iklim dibanding sektor non-pertanian karena keragaman hasil pertanian sangat besar dipengaruhi oleh keragaman iklim. Oleh karena itu desa-desa yang fraksi penggunaan lahan untuk pertanian masih luas akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim. Secara rata-rata, pada tahun 2005 fraksi lahan pertanian per desa sekitar 66% (64% sawah dan 2% pertanian lahan kering) dan pada tahun 2011 mengalami peningkatan menjadi sekitar 74% (63% sawah dan 11% pertanian lahan kering).



Gambar 3-6 Persentase lahan pertanian dan sumber mata pencaharian utama masyarakat desa tahun 2005 dan 2011 di Kabupaten Karawang (Sumber: Data Potensi Desa BPS)

**Kemampuan Adaptif.** Kemampuan desa untuk mengelola dampak dari perubahan iklim iklim (termasuk keragaman dan iklim ekstrim) sangat ditentukan oleh kondisi sumberdaya manusia dan kondisi infrastruktur yang mendukung upaya pengelolaan yang akan

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

Berdasarkan data potensi desa 2005 dan 2011, kondisi fasilitas pendidikan yang ada di desa-desa Kabupaten Karawang mengalami sedikit penurunan yaitu dari 0.000152 menjadi 0.000115, sementara fasilitas kesehatan sedikit mengalami peningkatan yaitu dari 0.000284 menjadi 0.0003341<sup>8</sup>. Adanya penurunan fasilitas pendidikan menunjukkan bahwa laju peningkatan jumlah sekolah tidak bisa mengimbangi laju peningkatan permintaan layanan pendidikan karena pesatnya peningkatan jumlah penduduk. Sementara itu, sarana jalan tidak banyak mengalami perubahan, sebaliknya untuk fasilitas listrik. Dalam periode 2005 sampai 2011, masyarakat yang memiliki fasilitas listrik meningkat dari 76% menjadi 98%, hampir semua keluarga di desa-desa Kabupaten Karawang sudah memiliki fasilitas listrik.

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

1. Tingkat Keterpaparan: data tentang topografi dan kemiringan untuk menggambarkan keberadaan, atau besar peluang fasilitas infrastruktur, pemukiman dan sumber kehidupan dari lokasi bencana seperti garis pantai (bahaya robs), tebing (longsor), dan cekungan (banjir). Penggunaan data geospasial untuk mengukur nilai indikator keterpaparan sangat disarankan.
2. Tingkat sensitifitas: data tentang laju produksi sampah dan kemampuan pengelolaannya atau fraksi sampah yang bisa dikelola dan diproduksi akan mempengaruhi tingkat sensitifitas (Gambar 3-7)<sup>9</sup>. 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 desa menjadi sensitif terhadap kejadian banjir karena peningkatan tinggi hujan yang tidak terlalu tinggi sudah dapat menimbulkan bencana banjir. Demikian



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

---

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

<sup>9</sup> Sumber: [www.pikiran-rakyat.com](http://www.pikiran-rakyat.com)

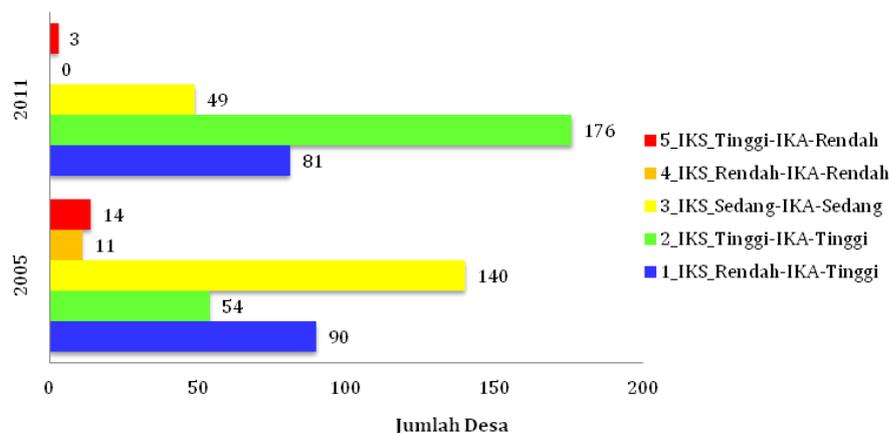
juga kondisi atau kemampuan resapan air wilayah dalam bentuk fraksi wilayah yang masih bervegetasi (berhutan) akan menentukan sensitifitasnya terhadap dampak perubahan iklim.

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

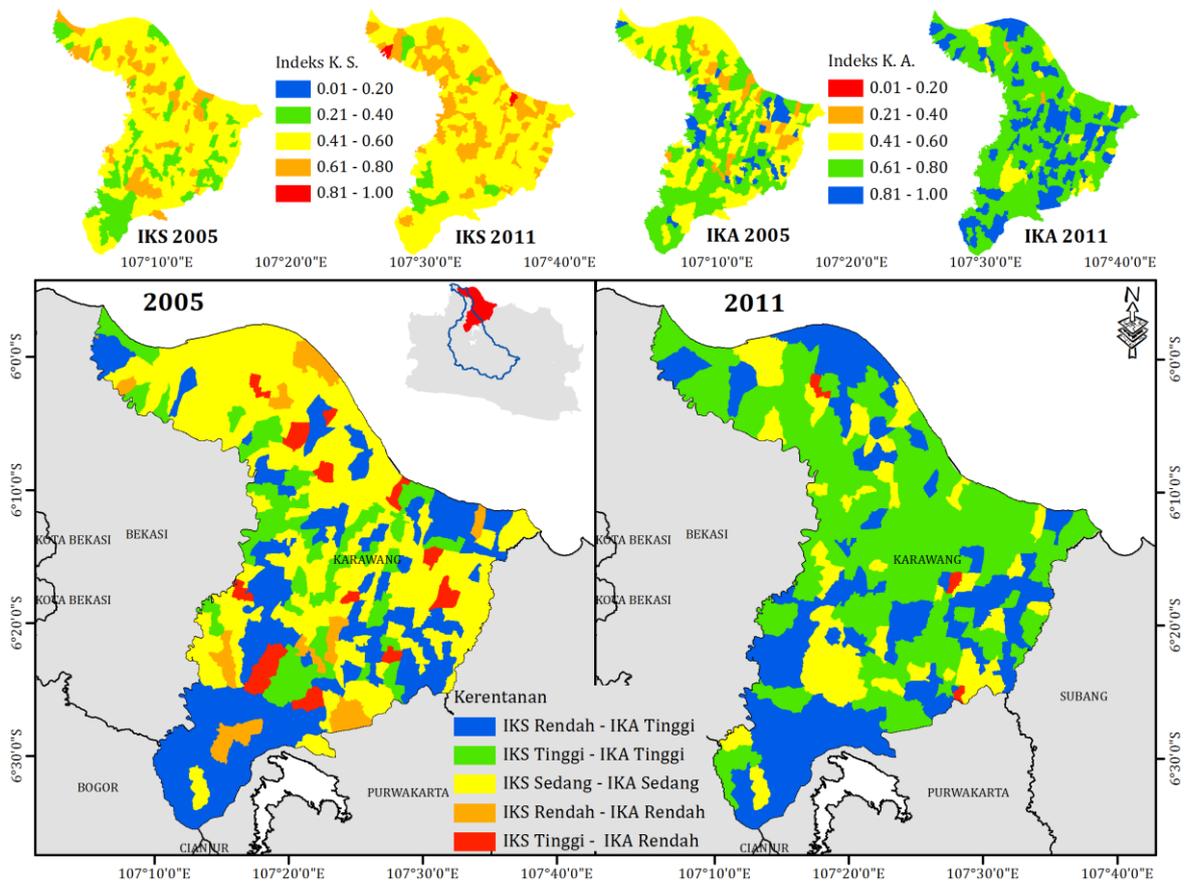
### 3.2.2 Tingkat Kerentanan

Secara umum desa-desa di Kabupaten Karawang memiliki kisaran Indeks Keterpaparan dan sensitivitas (IKS) antara 0.25 dan 0.76 sedangkan Indeks Kemampuan Adaptif berkisar antara 0.20 dan 0.95. Dari ke dua indeks ini, desa-desa dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok seperti yang ditunjukkan oleh Table 3-1 di atas, yaitu mulai dari kelompok yang *tidak rentan* (Tipe 1) sampai Kelompok yang sangat rentan (Tipe 5). Kelompok desa tidak rentan ialah desa yang memiliki indeks kerentanan sangat rendah, yaitu desa dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) rendah tetapi indeks kemampuan adaptif (IKA) tinggi. Kelompok desa yang *sangat rentan* (Tipe 5) memiliki indeks kerentanan sangat tinggi, yaitu desa dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) tinggi sedangkan indeks kemampuan adaptif (IKA) rendah.

Dengan asumsi bahwa tingkat kemiskinan tahun 2011 sama (tidak berubah) dari kondisi 2005, tingkat kerentanan sebagian dari desa-desa di Kabupaten Karawang ada yang mengalami penurunan dan ada juga yang mengalami peningkatan (Gambar 3-8 dan 3-9). Dari 309 desa, pada tahun 2005 desa yang berada pada Tipe 5 (Sangat rentan) berkisar sekitar 4.53% (14 desa) dan pada tahun 2011 sudah menurun menjadi 0.97% (3 desa yaitu Desa Sarimulya Kecamatan Kotabaru, Desa Karyamukti Kecamatan Lemahabang dan Desa Srikamulyan Kecamatan Tirtajaya; Tabel 3-2). Sebagian desa yang pada tahun 2005 berada di tipe 3 juga telah mengalami penurunan tingkat kerentanan, menjadi tipe 2. Namun demikian ada yang mengalami kenaikan tingkat kerentanan yang sebelumnya masuk Tipe 1, kemudian berubah menjadi jadi Tipe 2, sehingga pada tahun 2011, sebagian besar desa di Kabupaten Karawang masuk Tipe 2, yaitu desa dengan tingkat keterpaparan dan sensitivitas tinggi dan kemampuan adaptif juga tinggi (Gambar 3-8 & 3-9)



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



Gambar 3-9 Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 Kabupaten Karawang

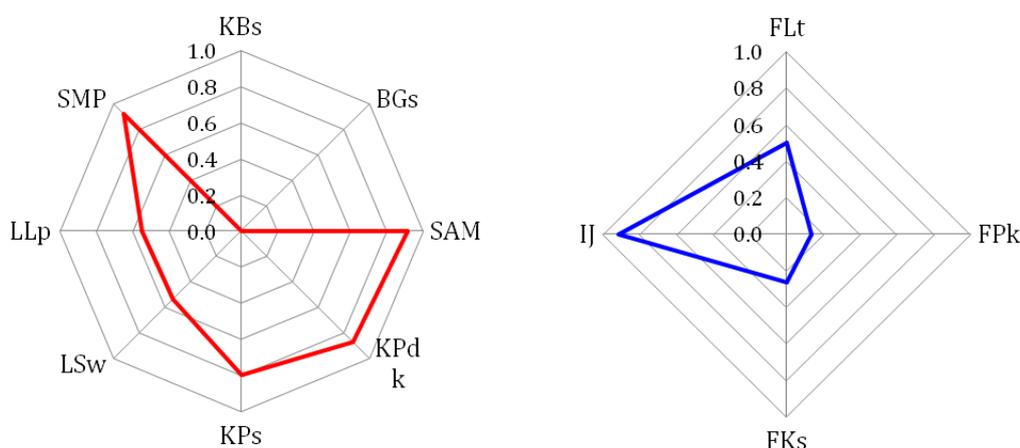
Tabel 3-2 Desa yang berada pada kategori kuadran 5 (Tingkat Keterpaparan dan Sensitivitas Tinggi Sedangkan Tingkat Kemampuan Adaptif Rendah) pada tahun 2005 dan 2011

Kerentanan 2005	
Kecamatan	Desa
Banyusari	Gembongan
	Talunjaya
Ciampel	Mulyasari
	Parungmulya
Cilamaya Kulon	Langensari
Cilebar	Rawasari
Pedes	Dongkal
	Kertamulya
	Malangsari
Talagasari	Cariumulya
Telukjambe Timur	Purwadana
Tempuran	Cikuntul
Tirtajaya	Srikamulyan
Tirtamulya	Karangjaya

Kerentanan 2011	
Kecamatan	Desa
Kotabaru	Sarimulya
Lemahabang	Karyamukti
Tirtajaya	Srikamulyan

Faktor–faktor utama yang menyebabkan desa Karyamulya Kecamatan Batujaya dan Srikamulyan kecamatan Tirtajaya masuk kategori sangat rentan dapat dilihat dari gambar jejaring laba-laba (Gambar 3-10). Untuk indeks keterpaparan dan sensitivitas, indikator penyumbang kerentanan di desa ini ialah tingginya kepadatan penduduk (KPdk), Sumber Mata pencaharian penduduk yang sebagian besar pada bidang pertanian (SMP), sumber air minum/memasak (SAM) masih tergantung sumur dan mata air. Luas lahan sawah (LSw) dan pertanian (LLp) relatif masih cukup luas yang sangat dipengaruhi oleh keragaman iklim. Namun demikian, keluarga (KBs) dan Bangunan (BGs) pemukiman yang tinggal dekat bantaran sungai hamper tidak ada. Keluarga prasejahtera (KPs) dan luas pertanian (LLp) di sebagian besar desa relatif rendah. Untuk indeks kemampuan adaptif ialah fasilitas pendidikan (FKs) dan fasilitas kesehatan (FPk) yang masih kurang memadai dibanding dengan desa lainnya, demikian juga yang memiliki akses terhadap listrik. Namun demikian kondisi jalan (IJ) sudah baik.

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



Gambar 3-10 Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (kiri) dan Kemampuan Adaptif (kanan) di desa kategori sangat rentan tahun 2011

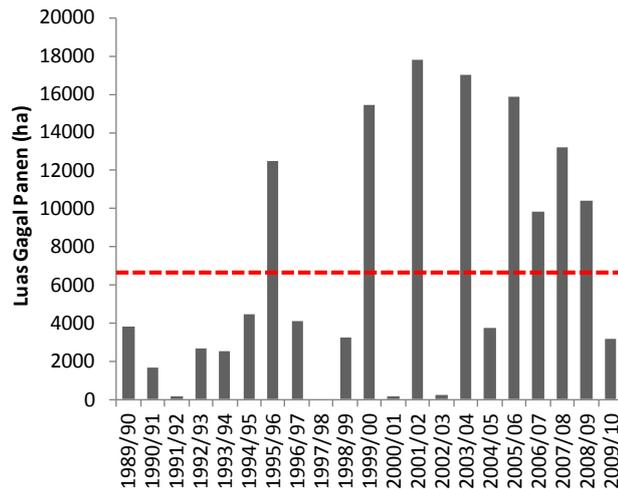
### 3.3 Resiko Iklim

#### 3.3.1 Bencana Iklim yang Sudah Terjadi

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 terjadinya bencana terutama bencana banjir, kekeringan dan tanah longsor.

### 3.3.1.1 Bencana Banjir

Salah satu bencana yang sering terjadi akibat meningkatnya curah hujan di wilayah DAS Citarum adalah banjir. Data dari Direktorat Perlindungan Tanaman (Ditlin, 2012), menunjukkan bahwa kejadian banjir di Kabupaten Karawang terjadi dengan frekuensi sekitar 8 kali dalam 22 tahun dengan periode ulangan kejadian banjir sekitar 3 tahun (Gambar 3-11). Dari tahun 1999, bencana banjir menjadi bencana yang selalu datang setiap tahun. Secara rata-rata kejadian Banjir menyebabkan kegagalan panen sekitar 3.303 ha. Pada tahun banjir ekstrim luas tanaman padi yang puso (gagal panen) mencapai sekitar 15.803,5 ha. Adanya perubahan iklim diperkirakan kegagalan panen akibat banjir akan meningkat.



Gambar 3-11 Luas pertanaman padi sawah mengalami puso akibat banjir di Kabupaten Bandung selama periode 1989-2010. Garis putus-putus adalah rata-rata luas gagal panen akibat banjir (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)

Selama Januari sampai Mei 2013, di Kabupaten Karawang terdapat 573 kejadian bencana hidrometeorologi yang mengakibatkan 253 orang meninggal dunia, 512.080 orang menderita dan mengungsi, 30.525 unit rumah rusak, dan puluhan fasilitas umum seperti sekolah, rumah ibadah, dan sebagainya mengalami kerusakan. Dari total 573 kejadian bencana tersebut, banjir mendominasi, yaitu 212 kejadian, kemudian puting beliung 195 kejadian, dan longsor 138 kejadian. Pada Juni 2013, banjir juga menyebabkan hampir 431.828 orang mengungsi<sup>10</sup>.

Banjir. Juga terjadi di Kec. Teluk Jambe Barat, Karawang Barat, Pakisjaya, Tirtajaya, Pangkalan, Telukjambe Timur, Karawang Timur, Tirtamulya, Batujaya, Cikampek, Pedes, Ciburaya, Telagasari,



Gambar 3-12 Warga di Perum Bintang Alam, Kecamatan Teluk Jambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, menyelamatkan barang-barang dari amukan banjir kiriman dari daerah aliran Sungai Citarum, Selasa (22 Maret 2011). ([www.lipsus.kompas.com/ekspedisicitarum](http://www.lipsus.kompas.com/ekspedisicitarum))

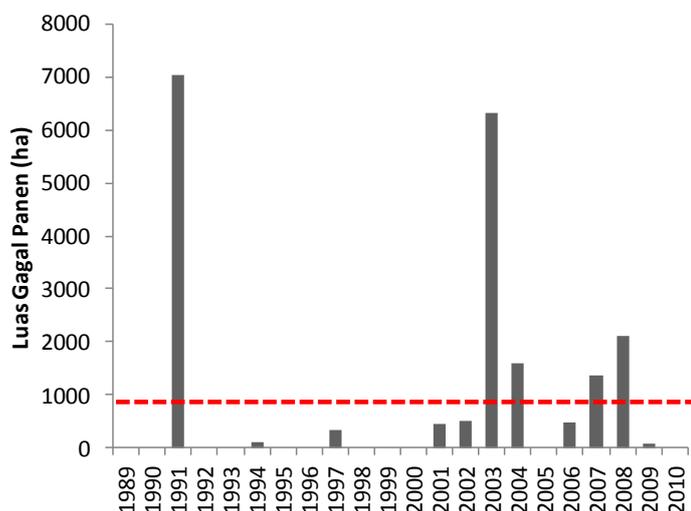
<sup>10</sup> Sumber: [www.gatra.com](http://www.gatra.com)

dan Kotabaru, pada 19 Januari 2013. Sebanyak 50.813 jiwa terdampak dan 16587 rumah tergenang. (BNPB, 2013)

Selain banjir sungai, Kabupaten Karawang juga mengalami dampak dari banjir Rob. Pada 13 Desember 2012 banjir rob menimpa 3 dusun di Desa Ciparagejaya, Kecamatan Tempuran<sup>11</sup> sedangkan pada tahun 2013 banjir rob menimpa 2 dusun sekitar Desa Cemara Jaya, Kecamatan Cibuyaya, pada Januari 2013. Ketinggian air mencapai 30 – 40 cm, merendam ratusan rumah warga dan jalan raya sepanjang 600 meter<sup>12</sup>.

### 3.3.1.2 Bencana Kekeringan

Selain banjir, kekeringan juga menjadi salah satu masalah yang cukup mengancam kondisi pertanian di Kabupaten Karawang. Data dari Direktorat Perlindungan Tanaman (Ditlin, 2012), menunjukkan bahwa kejadian kekeringan di Kabupaten Karawang terjadi dengan frekuensi sekitar 5 kali dalam 22 tahun dengan periode ulangan 4 tahun untuk setiap kejadian (Gambar 3-14). Secara rata-rata kejadian kekeringan menyebabkan kegagalan panen sekitar 785 ha. Pada tahun kering ekstrim yang biasanya berasosiasi dengan kejadian El Nino, luas tanaman padi yang puso (gagal panen) mencapai sekitar 3403 ha. Dengan adanya perubahan iklim diperkirakan kegagalan panen akibat kekeringan ini akan meningkat.



Gambar 3-13 Luas pertanaman padi sawah mengalami puso akibat kekeringan di Kabupaten Bandung selama periode 1989-2010. Garis putus-putus adalah rata-rata luas gagal panen akibat kekeringan (Diolah dari data Direktorat Perlindungan Tanaman 1989-2010)

### 3.3.2 Proyeksi 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 Kabupaten Karawang (khususnya pada wilayah pertanian pertanaman padi sawah), ditemukan bahwa banjir terjadi umumnya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau di atas 265 mm dan pada bulan sebelumnya

<sup>11</sup> Sumber: [www.radar-karawang.com](http://www.radar-karawang.com)

<sup>12</sup> Sumber: [www.antarajawabarat.com](http://www.antarajawabarat.com)

hujan juga tinggi yaitu sama atau di atas 255 mm. Sedangkan bencana kekeringan terjadinya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau kurang dari 19 mm dan pada bulan sebelumnya tinggi hujan sama atau lebih rendah dari 32 mm (Faqih *et al.*, 2013).

Dengan menggunakan nilai batasan ini, diperoleh bahwa pada masa depan kejadian bencana banjir dan kekeringan di Kabupaten Karawang diperkirakan akan menurun atau meningkat tergantung skenario emisi dan periode proyeksi yang digunakan (Gambar 3-16 dan 3-17).

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 3-14). 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.

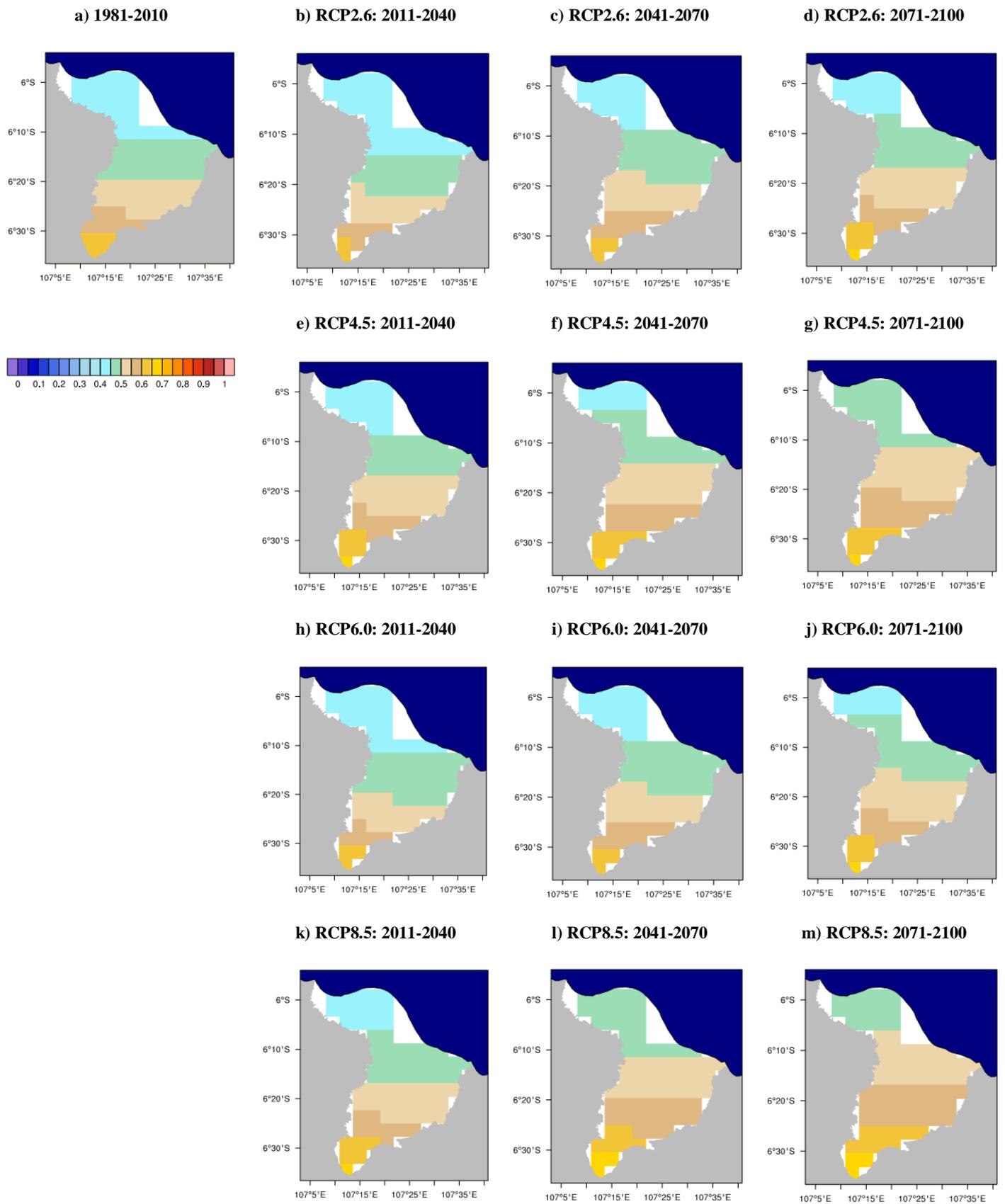
Gambar 3-16 menunjukkan bahwa secara umum peluang terjadinya banjir mencapai 0.5 (frekuensi kejadian sekali duatahun), khususnya di wilayah Selatan Kabupaten Karawang. Pada skenario RCP 8.5, hampir semua wilayah selatan di Kabupaten Karawang akan memiliki peluang bencana banjir mendekati 0.5. Peluang terjadinya bencana kekeringan di Kabupaten Karawang untuk semua skenario emisi dan periode akan mengalami peningkatan. Peningkatan peluang tertinggi terjadi untuk skenario RCP-8.5 dan yang terendah pada skenario RCP-4.5. Untuk semua skenario, peluang tertinggi terjadi pada periode 2071-2100 dimana peluang terjadinya mendekati nilai 30% (rata-rata frekuensi kejadian kekeringan sekali dalam 3 tahun) (Gambar 3-15).

### 3.3.3 Resiko Iklim Banjir dan Kekeringan

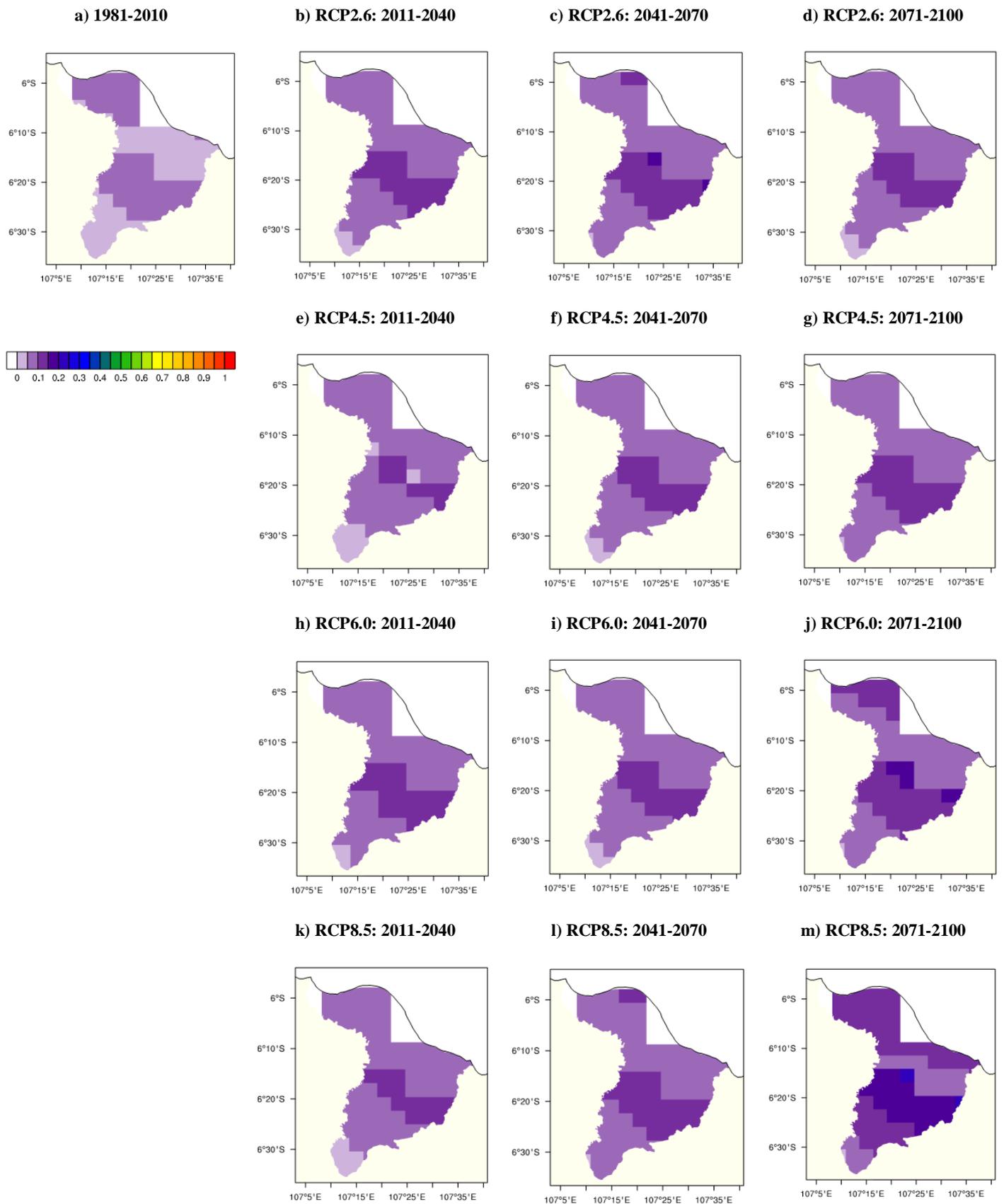
Tinggi rendahnya tingkat risiko iklim ditentukan oleh besar kecilnya peluang kejadian iklim ekstrim yang dapat menimbulkan bencana dan besar dampak yang ditimbulkan oleh kejadian tersebut. Sementara besar kecilnya dampak yang ditimbulkan oleh suatu bencana ditentukan oleh tinggi rendahnya tingkat kerentanan.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

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

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



Gambar 3-14 Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kabupaten Karawang



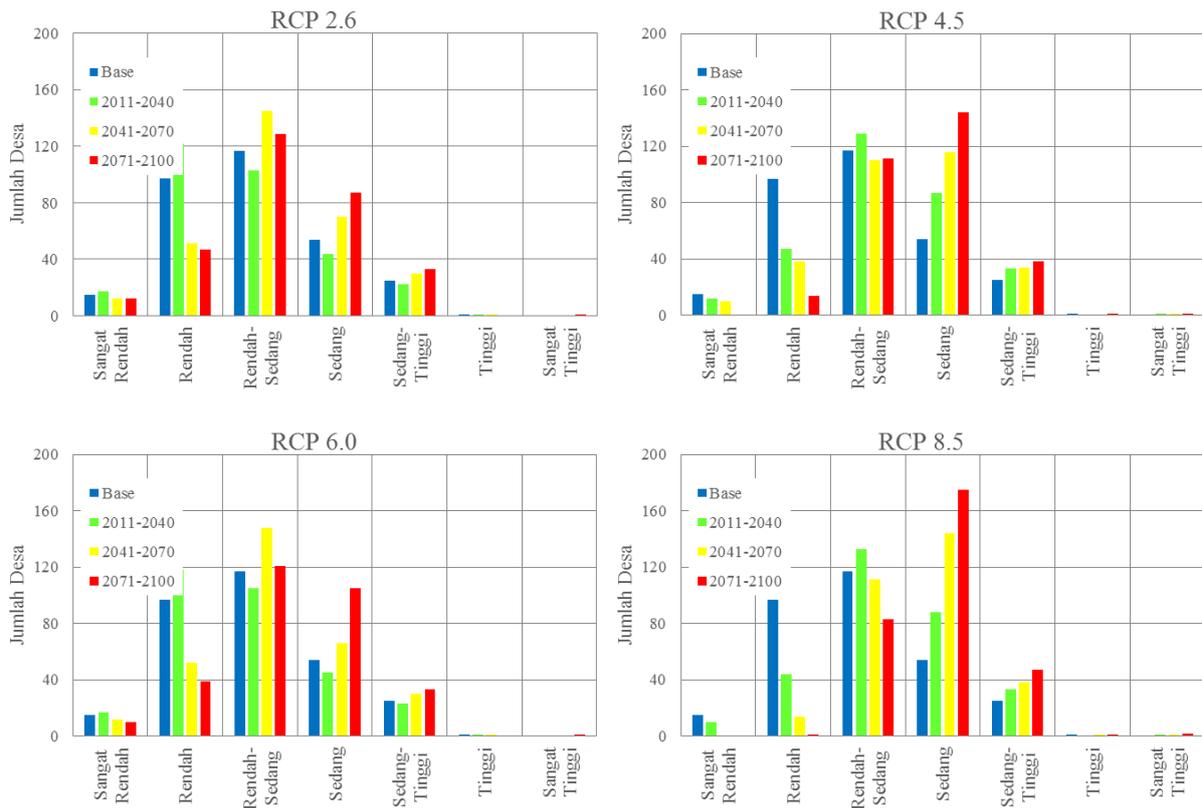
Gambar 3-15 Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kabupaten Karawang.

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

Peluang Kejadian Iklim ekstrim Indeks Kerentanan	Meningkat	Tetap	Menurun
5: Indek Kerentanan Sangat Tinggi	<i>Sangat Tinggi (ST)</i>	<i>Tinggi (T)</i>	<i>Sedang-Tinggi (S-T)</i>
4: Indek Kerentanan Tinggi	<i>Tinggi (T)</i>	<i>Sedang-Tinggi (S-T)</i>	<i>Sedang (S)</i>
3: Indek Kerentanan Sedang	<i>Sedang-Tinggi (S-T)</i>	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (R-S)</i>
2: Indek Kerentanan rendah	<i>Sedang (S)</i>	<i>Rendah-Sedang (R-S)</i>	<i>Rendah (R)</i>
1: Indek 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). Desa-desa yang saat ini tingkat risiko iklimnya masuk kategori sedang, di masa datang akan berubah menjadi kategori sedang-tinggi baik untuk banjir maupun kekeringan. Untuk dapat mempertahankan atau menurunkan tingkat risiko iklim di masa depan, upaya adaptasi perlu dilakukan dan dikembangkan dari sekarang sehingga tingkat kerentanan desa-desa menurun. Upaya Adaptasi yang diprioritaskan ialah kegiatan Adaptasi yang dapat memperbaiki indikator-indikator yang berkontribusi besar terhadap tingkat kerentanan (lihat Gambar 3-10). Namun perlu dicatat, indikator yang digunakan dalam analisis kerentanan Kabupaten Bandung Barat masih terbatas karena keterbatasan ketersediaan data (sub-Bab 3.2.1). Oleh karena itu analisis kerentanan perlu dikembangkan dengan menggunakan indikator tambahan lainnya yang diperkirakan berkontribusi besar terhadap tingkat sensitivitas, keterparan dan kemampuan adaptif.

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



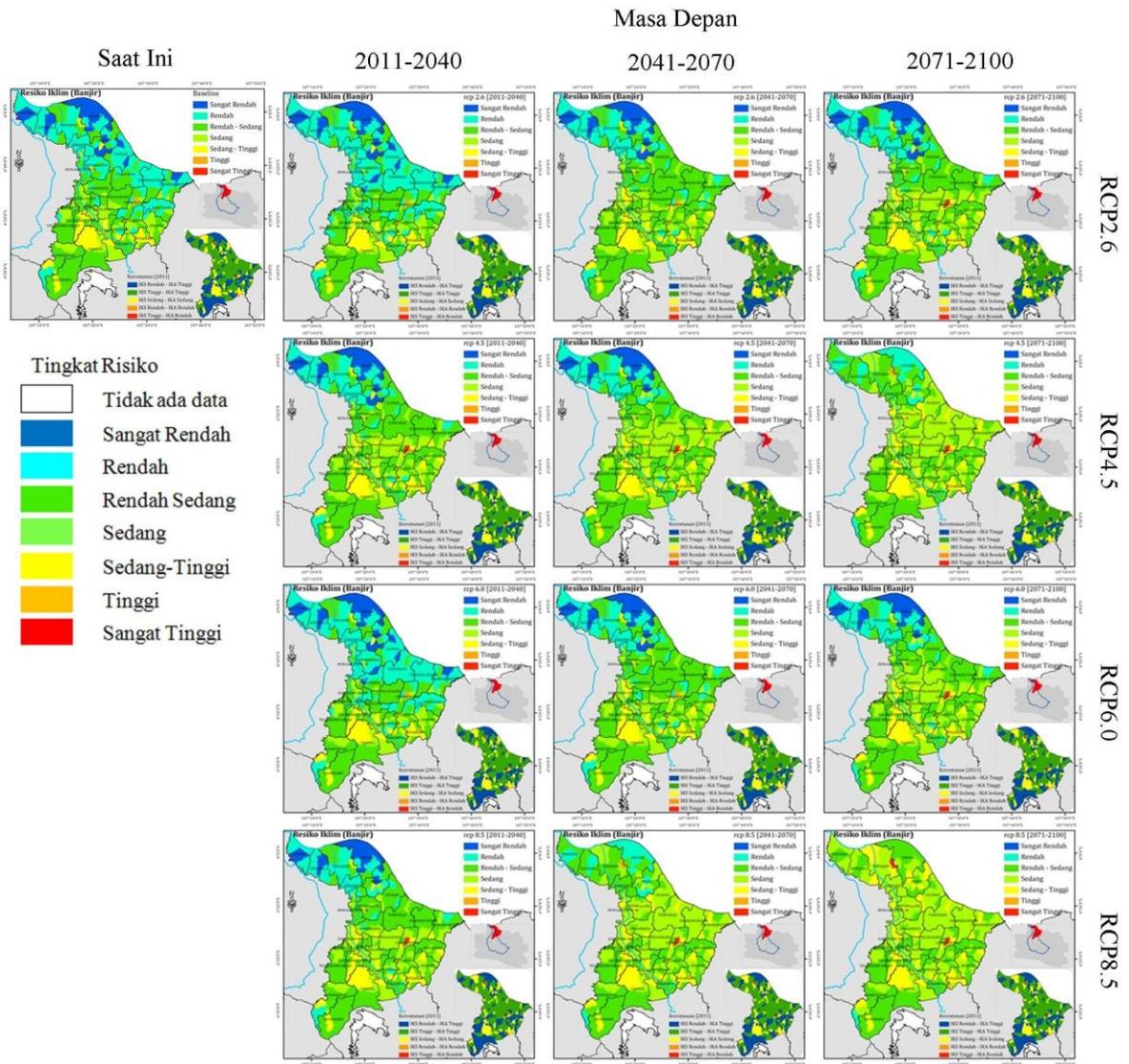
Gambar 3-16 Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang

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

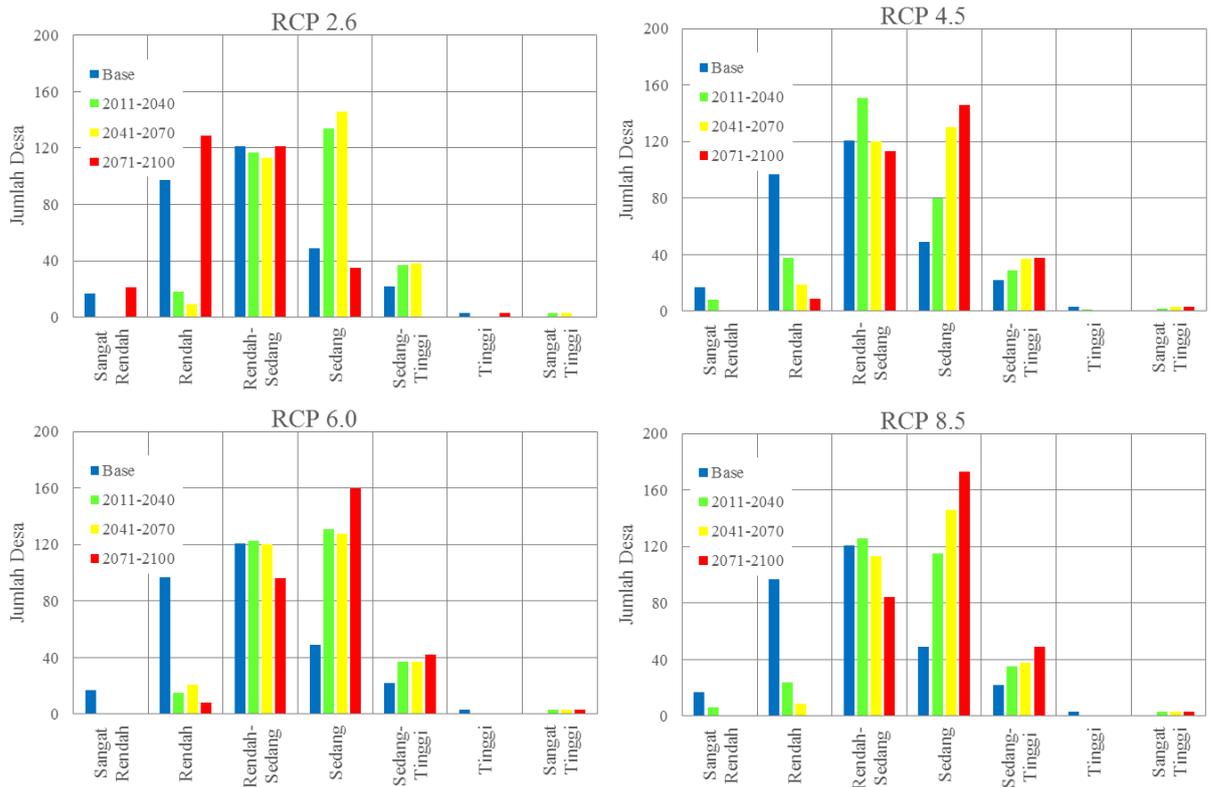
Kegiatan adaptasi yang dilakukan perlu dikembangkan tidak sebatas untuk memperbaiki indikator yang digunakan dalam kajian ini, tetapi juga indikator lain yang akan mempengaruhi tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif. Perbaikan infrastruktur irigasi pada desa-desa yang fraksi lahan pertanian/sawah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

Pengembangan aksi Adaptasi untuk memperbaiki indikator kerentanan tertentu perlu dilakukan dalam perspektif yang luas, yaitu mempertimbangkan kaitannya dengan indikator lainnya. Misalnya upaya pencegahan laju pertumbuhan penduduk, realokasi wilayah pemukiman rawan bencana ke wilayah lain yang tidak rawan dapat mengurangi tingkat keterpaparan. Realokasi wilayah pemukiman bisa tidak memungkinkan, maka kenaikan jumlah penduduk tidak hanya akan meningkatkan tingkat keterpaparan tetapi juga bisa berkontribusi terhadap naiknya tingkat sensitivitas karena meningkatkan produksi limbah yang dihasilkan nantinya. Kegagalan untuk mengantisipasi kondisi ini akan

membawa wilayah ke kondisi yang semakin rentan. Dengan demikian program aksi untuk dapat meningkatkan kemampuan pengelolaan sampah misalnya perlu diprioritaskan.



Gambar 3-17 Tingkat Resiko iklim banjir desa-desa di Kabupaten Karawang kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim.

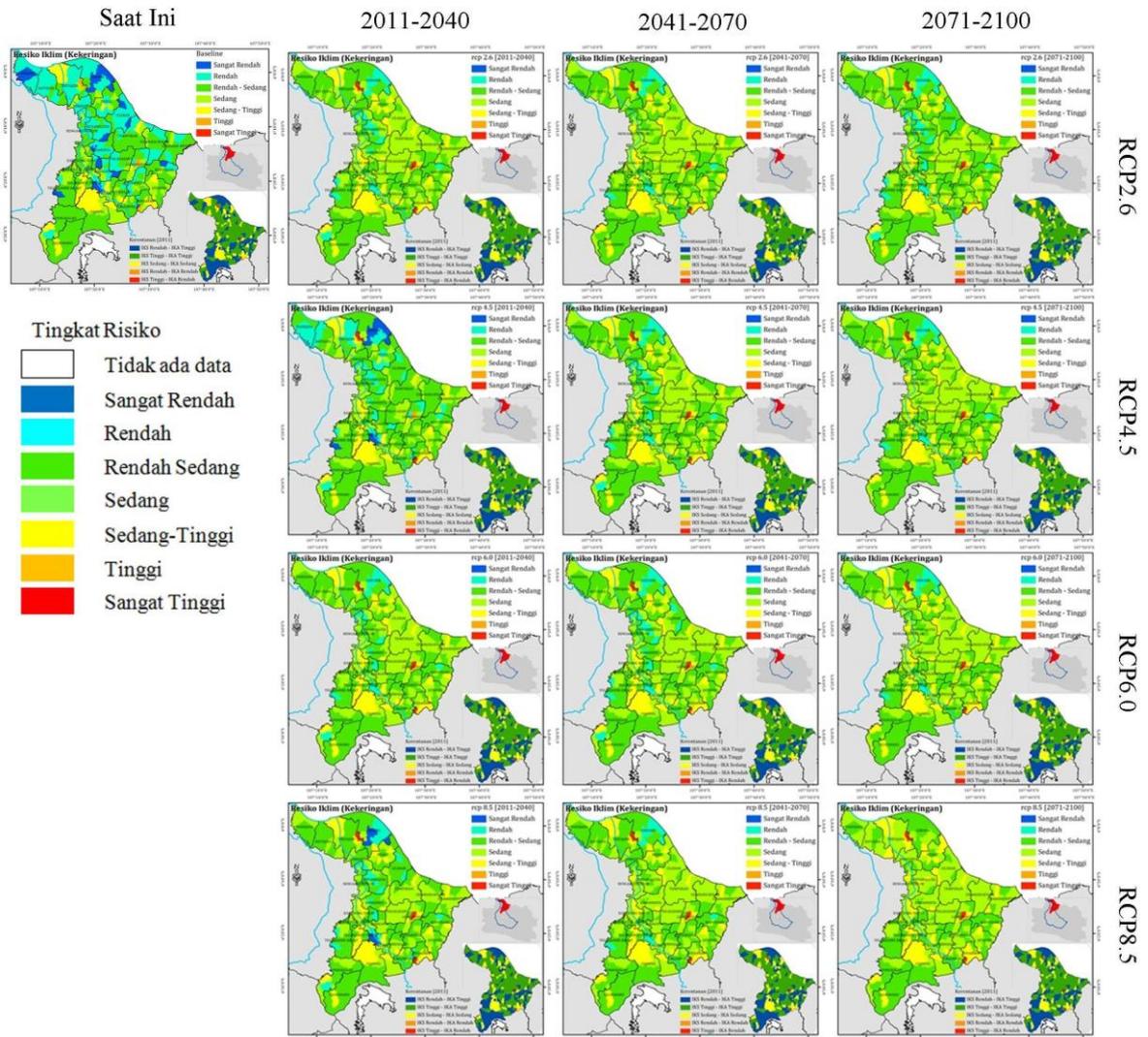


Gambar 3-18 Jumlah desa berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan di masa mendatang.

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

Prioritas aksi adaptasi	Risiko iklim saat ini	Risiko iklim kedepan	Catatan	Jumlah Desa
Aksi segera (1-5 tahun)	S-T, T dan ST	T, ST	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, tinggi atau sangat tinggi dan di masa depan meningkat jadi tinggi atau tetap tinggi atau sangat tinggi	1 (Banjir) 3 (Kekeringan)
Jangka pendek (5-10 years)	S-T	S-T	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, dan di masa depan tetap sedang-tinggi	25 (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	54 (Banjir) 49 (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	117 (Banjir) 121 (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	112 (Banjir) 114 (Kekeringan)

Masa Depan



Gambar 3-19 Tingkat Resiko iklim kekeringan desa-desa Kabupaten Karawang saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim.

Tabel 3-5 Desa yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek)

Kecamatan	Desa	Banjir		Kekeringan	
		Saat Ini	Masa Depan	Saat Ini	Masa Depan
Ciampel	Kutamekar	S-T	S-T	S-T	S-T
	Kutanegara	S-T	S-T	S-T	S-T
	Parungmulya	S-T	S-T	S-T	S-T
Cikampek	Cikampek Barat	S-T	S-T	-	-
	Dawuan Barat	S-T	S-T	S-T	S-T
Jatisari	Balonggandu	S-T	S-T	S-T	S-T
	Pacing	-	-	S-T	S-T
Karawang Barat	Adiarsa Barat	S-T	S-T	S-T	S-T
Klari	Cibalongsari	S-T	S-T	S-T	S-T
	Cimahi	S-T	S-T	S-T	S-T
	Duren	S-T	S-T	S-T	S-T
Kotabaru	Pangulah Selatan	S-T	S-T	S-T	S-T
	Pangulah Utara	S-T	S-T	S-T	S-T
	Pucung	S-T	S-T	-	-
	Sarimulya	S-T	S-T	T	ST
	Wancimekar	S-T	S-T	-	-
Kutawaluya	Mulyajaya	S-T	S-T	-	-
Lemahabang	Karyamukti	T	ST	T	T
	Kedawung	-	-	S-T	S-T
Pangkalan	Mulang Sari	S-T	S-T	S-T	S-T
Pedes	Karangjaya	S-T	S-T	S-T	S-T
Purwasari	Purwasari	S-T	S-T	S-T	S-T
Tegalwaru	Wargasetra	S-T	S-T	S-T	S-T
Telukjambe Timur	Puseurjaya	S-T	S-T	S-T	S-T
	Sirnabaya	S-T	S-T	S-T	S-T
	Sukaharja	S-T	S-T	S-T	S-T
	Telukjambe	S-T	S-T	-	-
Tempuran	Cikuntul	-	-	S-T	S-T
Tirtajaya	Srikamulyan	S-T	S-T	T	ST
	Tambaksari	-	-	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, 2010). 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 produksi tanaman padi untuk wilayah Kabupaten Karawang. Simulasi ini tidak menunjukkan perbedaan untuk perbedaan penggunaan kultivar tanaman padi (Gambar 3-19). 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,

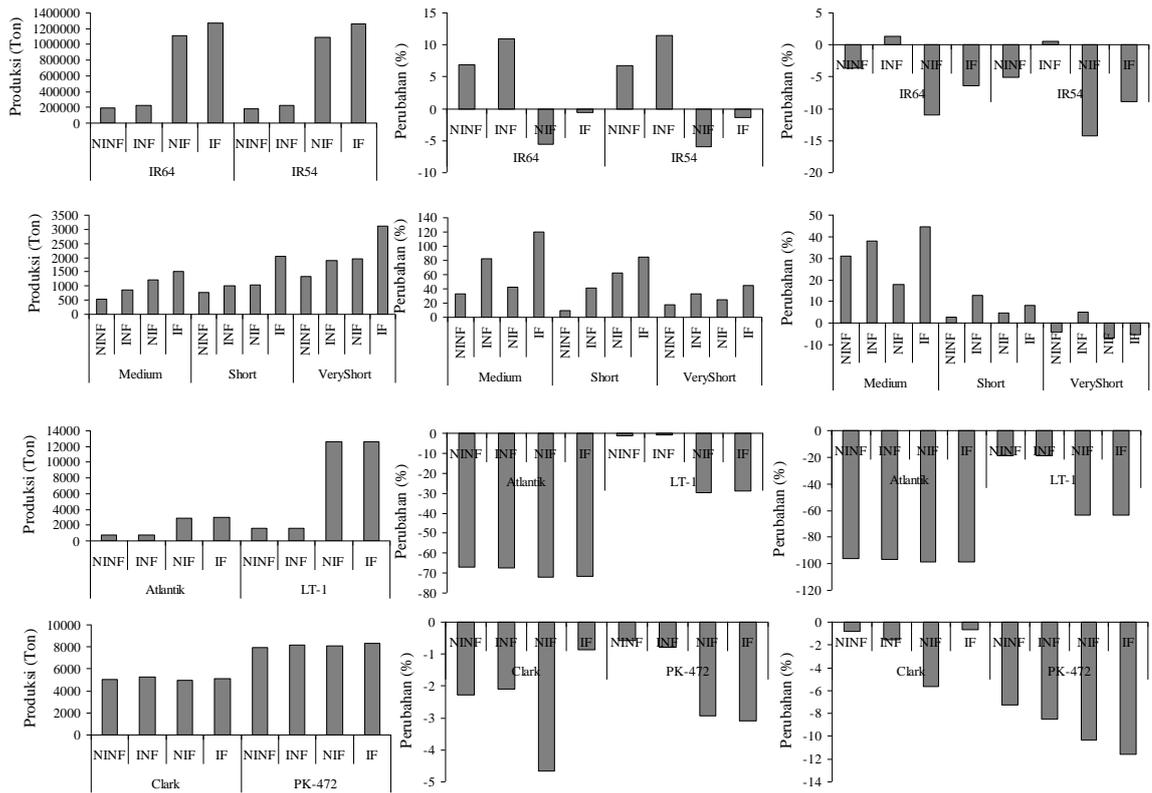
simulasi model tanaman menunjukkan pemupukan sangat berpengaruh pada pertanaman padi.

Proyeksi perubahan iklim diperkirakan berdampak negatif pada pertanaman padi di Kabupaten Karawang dibawah perlakuan pemupukan untuk kedua periode analisis (2011-2040 dan 2041-2070). Lebih lanjut, dampak negatif tersebut terlihat secara signifikan pada periode perubahan iklim kedua (2041-2070). Penurunan produksi tanaman padi pada periode analisis kedua dibawah perlakuan pemupukan dapat mencapai 10% untuk IR64 dan 15% untuk IR54. Dampak negatif dari perubahan iklim untuk perlakuan pemupukan mungkin terjadi dikarenakan penggunaan pupuk saat ini sudah mencapai batas 'optimal' untuk pertanaman padi di Kabupaten Karawang. Sementara perlakuan irigasi berdampak positif untuk mengurangi dampak negatif ataupun memperkuat dampak positif dari perubahan iklim untuk kedua periode analisis.

Untuk pertanaman jagung di Kabupaten Karawang, proyeksi perubahan iklim cenderung berdampak positif untuk proyeksi perubahan iklim periode pertama (2011-2040). Dampak positif ini terjadi untuk semua perlakuan dan kultivar jagung yang digunakan. Untuk periode proyeksi kedua (2041-2070), perubahan iklim berdampak positif untuk kultivar Medium dan Short season terlepas dari perlakuan budidaya tanaman jagung yang digunakan dalam simulasi model tanaman. Di pihak lain, proyeksi perubahan iklim pada periode analisis kedua (2041-2070) dapat berdampak negatif terhadap produksi jagung yang diproduksi menggunakan kultivar Very Short season dibawah perlakuan tanpa irigasi. Walaupun demikian dampak negatifnya relatif rendah < 5%.

Untuk pertanaman kentang di Kabupaten Karawang, perubahan iklim cenderung akan berdampak negatif terutama untuk periode kedua (2041-2070). Pemberian pupuk dan irigasi tidak banyak berpengaruh untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim terhadap pertanaman kentang di Kabupaten Karawang. Dari kedua kultivar yang digunakan, untuk wilayah Karawang, kultivar Atlantik sangat rentan terhadap perubahan iklim pada kedua periode analisis dibandingkan kultivar LT-1. Penurunan produksi untuk kultivar Atlantik di Kabupaten Karawang dapat mencapai 70% untuk periode pertama (2011-2040) dan mencapai 100% untuk periode kedua (2041-2070). Sementara untuk kultivar LT-1, penurunan produksi, terutama dibawah perlakuan pemupukan, relatif lebih rendah yaitu sekitar 30% untuk periode pertama dan sekitar 60% untuk periode kedua.

Untuk tanaman kedelai, perubahan iklim masa depan untuk kedua periode proyeksi (2011-2040 dan 2041-2070) diperkirakan berdampak negatif terhadap produksi kedelai di Kabupaten Karawang terlepas dari perlakuan yang diberikan. Besaran penurunan produksi untuk kedua kultivar kedelai yang digunakan relatif kompleks. Untuk periode pertama kultivar Clark relatif lebih rentan terhadap perubahan iklim (penurunan sampai 5% dibawah perlakuan pemupukan tanpa irigasi), sementara untuk periode analisis kedua kultivar PK-472 yang lebih rentan terutama dibawah perlakuan dengan pemupukan (penurunan sampai 12%).

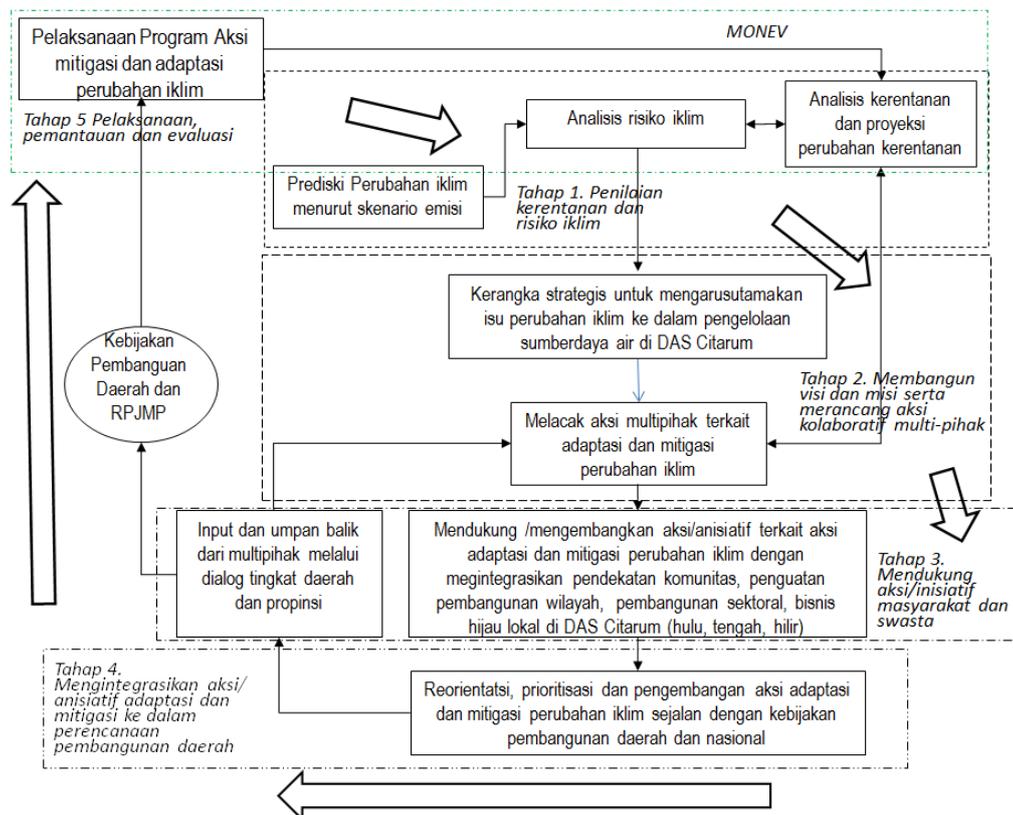


Gambar 3-20 Simulasi produksi tanaman pangan dan potensi dampak perubahan iklim di masa depan, periode 2011-2040 dan 2041-2070, terhadap produksi untuk Kabupaten Karawang. Periode 1981-2010 digunakan sebagai periode baseline untuk estimasi dampak perubahan iklim.

## BAB 4 PROGRAM DAN RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

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

Dalam mengarusutamakan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya air DAS Citarum dan pembangunan, perlu didukung oleh kajian ilmiah terkait kerentanan, dampak dan risiko iklim. Informasi ini 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 tinggi. Sistem pemantauan untuk mengukur efektifitas pelaksanaan kegiatan aksi juga perlu dibangun agar evaluasi dan perbaikan program aksi dapat dilakukan secara berkesinambungan. Secara ringkas proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan dapat mengikuti lima tahapan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-1.



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

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

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

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 kabupaten/kota dan para pihak lain.

Dalam RAD GRK Propinsi Jawa Barat sektor yang menjadi fokus untuk penurunan emisi GRK ialah pertanian, kehutanan, energi, transportasi, industri, dan limbah. Total target penurunan emisi mencapai 504 juta ton CO<sub>2</sub>e 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 <sub>2</sub> 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 Proyeksi Emisi dan Potensi Penurunan Emisi Kabupaten Karawang

#### 4.2.1.1 Sektor Limbah dan Pertanian

Potensi penurunan emisi GRK dari sampah rumah tangga di Kabupaten Karawang diperkirakan mencapai 24,133 ton CO<sub>2</sub>e per tahun. Pengelolaan limbah cair dari sektor industri diperkirakan juga ada namun karena keterbatasan data analisis ini tidak dilakukan. Potensi penurunan emisi ini bila dibandingkan dengan target propinsi sangat kecil.

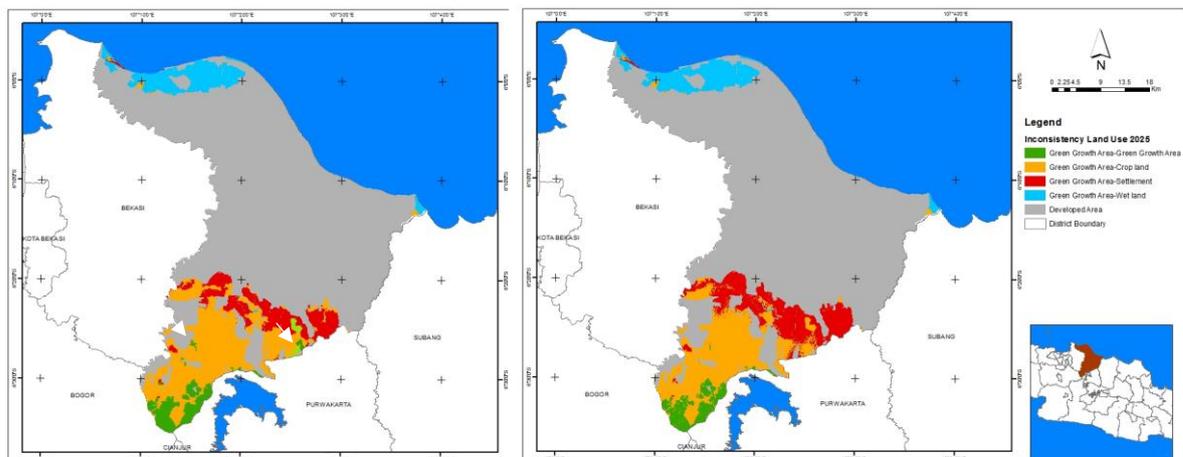
#### 4.2.1.2 Sektor Kehutanan

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

Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dan analisis proyeksi penggunaan lahan sampai 2025 apabila pola penggunaan lahan historis berlanjut terus ke depan, diperkirakan tingkat inkonsistensi penggunaan lahan tahun 2010 di Kabupaten Karawang dengan kawasan pembangunan hijau mencapai 45,096 ha (90%) dan pada tahun 2025 luas yang inkonsisten meningkat menjadi 92% (Tabel 4-1 dan Gambar 4-2). Dengan demikian akan terjadi perubahan sekitar 558 ha dari kawasan pembangunan hijau menjadi kawasan pembangunan non-hijau. Pada tahun 2025 kawasan pembangunan hijau menjadi lahan pertanian mencapai 47%, pemukiman 27% , dan sisanya lahan basah 18% (Tabel 4-2).

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

Penggunaan Lahan	Luas		Inkonsistensi	
	2010	2025	%	%
Kawasan pembangunan hijau - Kawasan pembangunan hijau	4,746	4,188		
Kawasan pembangunan hijau - Lahan pertanian	26,235	23,282	52.64	46.71
Kawasan pembangunan hijau - Padang Rumput	471	0	0.94	0.00
Kawasan pembangunan hijau – Pemukiman	9,589	13,571	19.24	27.23
Kawasan pembangunan hijau - Lahan Basah	8,801	8,801	17.66	17.66
Kawasan terbangun (Perkotaan/Pedesaan)	141,631	141,631		
<b>Total</b>	<b>191,473</b>	<b>191,473</b>	<b>90.48</b>	<b>91.60</b>



Gambar 4-2 Inkonsistensi Penggunaan Lahan 2010 dan proyeksi 2025 dengan kawasan Pembangunan Hijau di Kabupaten Karawang. 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 588 ha dan menghijaukan kembali kawasan pembangunan hijau yang pada tahun 2010 sudah beralih fungsi, i.e. seluas 45,096 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 hanya mencapai 245,520 tCO<sub>2</sub>, ini karena luas kawasan pembangunan hijau yang tersisa sedikit. Sementara, potensi penyerapan CO<sub>2</sub> dari kegiatan penghijauan mencapai 7.4 juta tCO<sub>2</sub> 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 7.6 juta ton CO<sub>2</sub>.

Tabel 4-3 Proyeksi dan Reduksi Emisi Tahun 2025

Kegiatan mitigasi	Luas (ha)	Cadangan Karbon Baseline (tC/ha) <sup>2</sup>	Cadangan Karbon kawasan hijau (tC/ha) <sup>2</sup>	Potensi Penurunan Emisi (t CO <sub>2</sub> )
Pencegahan konversi kawasan pembangunan hijau	558		120	245,520
Penghijauan lahan pertanian ( <i>crop land</i> )	26,235	10.0	60	4,809,750
Penghijauan padang rumput ( <i>grass land</i> )	470	12.0	60	82,720
Penghijauan pemukiman ( <i>Settlement</i> ) <sup>1</sup>	2,876	5.0	60	579,993
Penghijauan lahan basah ( <i>wetland</i> )	8,800	0.0	60	1,936,000
<b>Total Penurunan Emisi</b>				<b>7,653,983</b>

Catatan: <sup>1</sup>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. <sup>2</sup> Dari berbagai sumber: Komiyama (1988), Murdiyarso and Wasrin (1996), Prasetyo *et al.* (2000), Istomo *et al.* (2006), Bappenas (2011).

Upaya pencegahan konversi dan penghijauan kembali kawasan pembangunan hijau terutama di pesisir utara Kabupaten Karawang sangat penting dalam meningkatkan resiliensi wilayah tengah DAS Citarum. Kegagalan upaya mitigasi ini diperkirakan akan menyebabkan kawasan rawan banjir di Kabupaten Karawang akan semakin meluas dan periode ulang kejadian akan semakin pendek (lihat Gambar 3-19). Disamping itu masalah kekeringan juga akan meningkat dan keberlanjutan produksi energi dari pembangkit tenaga air khususnya pada musim kemarau akan terganggu khususnya pada musim kemarau. Disamping itu peluang pengembangan energi panas bumi juga akan berkurang karena sistem pembangkit panas bumi memerlukan pasokan air yang sangat banyak.

#### 4.2.2 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Mengacu pada dokumen RAN GRK, penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi mitigasi untuk Kabupaten Karawang dikelompokkan berdasarkan 4 bidang, yaitu: (i) pertanian, (ii) kehutanan dan lahan gambut, (iii) industri, dan (iv) pengelolaan limbah. Pada tabel berikut dijabarkan sasaran dan strategi aksi mitigasi perubahan iklim untuk Kabupaten Karawang.

Tabel 4-4 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Bidang	Sasaran	Strategi
Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> <li>Berfungsinya dan terpeliharanya jaringan irigasi</li> <li>Terlaksananya penerapan teknologi budidaya tanaman rendah emisi</li> <li>Dimanfaatkannya pupuk organik dan bio-pestisida</li> <li>Dimanfaatkannya limbah ternak untuk biogas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengembangkan sistem pengaturan/alokasi air irigasi yang lebih efisien melalui perbaikan sarana-prasarana irigasi dan penguatan P3A dalam menerapkan sistem pemberian air intermiten (terputus-putus)</li> <li>Mengembangkan dan mendiseminasi teknologi pengelolaan lahan dan budidaya pertanian yang rendah emisi melalui pemanfaatan limbah pertanian secara optimal dan pemupukan berimbang</li> <li>Mengembangkan sistem kandang komunal untuk ternak sapi untuk produksi biogas, khususnya pada pusat-pusat produksi susu</li> </ol>
Kehutanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Terlaksananya rehabilitasi hutan dan lahan, dan reklamasi hutan di DAS prioritas</li> <li>Dikembangkannya perhutanan sosial melalui pembentukan kemitraan usaha dalam hutan rakyat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengurangi laju deforestasi dan degradasi hutan untuk menurunkan emisi GRK</li> <li>Meningkatkan penanaman untuk meningkatkan penyerapan GRK</li> <li>Menerapkan teknologi pengelolaan lahan dan budidaya pertanian dengan emisi GRK serendah mungkin dan mengabsorpsi CO<sub>2</sub> secara optimal</li> </ol>
Industri	<ol style="list-style-type: none"> <li>Terlaksananya konservasi dan audit energi</li> <li>Dihapusnya bahan perusak ozon pada <i>refrigerant, foam, chiller</i>, dan pemadam api</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Melaksanakan audit energi khususnya pada industri-industri yang padat energi</li> </ol>
Pengelolaan Limbah	<ol style="list-style-type: none"> <li>Terbangunnya sarana – prasarana pengelolaan air limbah dengan sistem <i>off-site</i> dan <i>on-site</i></li> <li>Ditingkatkannya pengelolaan TPA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengurangi timbunan sampah melalui 3R (<i>reduce, reuse, recycle</i>)</li> <li>Memperbaiki proses pengelolaan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA)</li> <li>Meningkatkan/membangunan/merehabilitasi TPA</li> <li>Memanfaatkan limbah/sampah menjadi produksi energi yang ramah lingkungan</li> </ol>

#### 4.2.3 Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

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

Tabel 4-5 Rencana aksi mitigasi Kabupaten Karawang

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
<b>A</b>	<b>Bidang Pertanian</b>			
1.	Perbaikan dan pemeliharaan jaringan irigasi	Terlaksananya perbaikan dan pemeliharaan jaringan irigasi	APBN /APBD	Dinas PU

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
2.	Pengembangan BATAMAS (Biogas Asal Ternak Bersama)	Terlaksananya pengembangan dan pembinaan Biogas Asal Ternak Bersama (BATAMAS) di wilayah terpencil dan padat ternak	APBN/APBD	Dinas Peternakan dan Perikanan
3.	Pengembangan Pertanian Padi Organik Metode SRI ( <i>System Rice Indentification</i> )	Terlaksananya kegiatan SRI pada wilayah potensial	APBD/APBN	Dinas Pertanian, Kehutanan, Perkebunan dan Peternakan (Distanhutbunak)
4.	Penerapan teknologi budidaya tanaman	Terlaksananya penggunaan teknologi untuk melindungi tanaman pangan dari gangguan organisme pengganggu tanaman dan dampak perubahan iklim	APBN	Distanhutbunak
5.	Pengolahan Pupuk Organik	Pembangunan rumah APPO (alat pembuat pupuk organik) dan pengadaan mesin APPO	APBN / APBD / SPL*	Distanhutbunak
<b>B</b>	<b>Bidang Kehutanan</b>			
1.	Rehabilitasi Lahan dan Mangrove	Terlaksananya kegiatan rehabilitasi lahan kritis dan mangrove	APBN / APBD	Distanhutbunak
2.	Pengembangan Hutan Rakyat (agroforestry)	Hutan Rakyat (agroforestry) seluas 63.671 ha (skala nasional)	APBN, APBD, SPL*	Distanhutbunak
3.	Pengembangan program KBR (kebun bibit rakyat)	Terlaksananya pembinaan dan pengembangan usaha pembibitan pada kelompok-kelompok tani di seluruh kecamatan di Kab Karawang.	APBN, APBD, SPL*	Distanhutbunak
4.	Pilot Desa Konservasi	- Meningkatnya kawasan konservasi - Terlaksananya pendekatan kerjasama yang baik melalui model Desa Konservasi	APBN, APBD, SPL*	Distanhutbunak dan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH)
5.	Program Perlindungan dan Konservasi Sumberdaya Hutan	Terlaksananya Pengelolaan Sumberdaya Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) plus di Desa Salamulya, Kecamatan Pondok Salam, serta desa-desa lainnya.	APBD	Dinas Pertanian, Kehutanan dan Perkebunan
<b>C</b>	<b>Bidang Industri</b>			
1.	Konservasi dan audit energi	Terbentuknya sistem manajemen energi di perusahaan-perusahaan yang beroperasi di Kabupaten Karawang	APBN	Dinas Perindustrian

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
2.	Penghapusan bahan perusak ozon	Penghapusan bahan perusak ozon pada <i>refrigerant, foam, chiller</i> , dan pemadam api	APBN	Dinas Perindustrian
<b>D Bidang Limbah dan Persampahan</b>				
1.	Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan pengelolaan sampah terpadu 3R	Meningkatnya pengelolaan TPA dan pengolahan sampah melalui program pengelolaan sampah terpadu pola 3R	APBN dan APBD	Dinas PU
2.	Pengelolaan sampah berbasis 3R	Berkurangnya volume sampah dan bertambahnya nilai ekonomis sampah	APBD	Dinas PU
3.	Pengelolaan Sampah dan Limbah berbasis Masyarakat	Adanya peningkatan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah dan limbah	APBN, APBD	Dinas PU
4.	Pemetaan, DED dan Pembangunan IPAL IKM termasuk pembentukan lembaga pengelolanya	Penurunan beban pencemaran melalui pengendalian air limbah industri IKM tersebar di kab/kota	APBN, APBD	Badan Pengelola Lingkungan Hidup (BPLH)
5.	PROPER dan Prokasih	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunnya beban pencemaran baik air limbah maupun udara serta terkelolanya limbah B3 di industry</li> <li>- 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</li> </ul>	APBN, APBD	BPLH
6.	EPCM	Meningkatnya pengelolaan lingkungan di industri melalui peningkatan jumlah serta terpeliharanya kompetensi pemegang sertifikasi kompetensi penanggungjawab di industri	APBD	BPLH

\*SPL : Sumber Pendanaan Lain

### 4.3 Adaptasi Perubahan Iklim

#### 4.3.1 Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Dengan berpedoman pada dokumen RAN API (Bappenas, 2013), penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi adaptasi perubahan iklim terkait dengan bidang pengelolaan sumber

daya air di DAS Citarum untuk Kabupaten Karawang dikelompokkan kedalam 6 (enam) bidang, yaitu (i) ketahanan pangan, (ii) kesehatan, (iii) pemukiman, (iv) infrastruktur, (v) ketahanan ekosistem, dan (vi) sistem pendukung seperti yang disajikan pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Bidang	Sasaran	Strategi
Bidang Ketahanan Pangan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan tingkat kehilangan produksi pangan dan perikanan darat.</li> <li>2. Pengembangan sistem ketahanan pangan masyarakat dan diversifikasi pangan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyesuaian dan pengembangan sistem usahatani terhadap perubahan iklim</li> <li>2. Pengembangan dan penerapan teknologi adaptif terhadap cekaman iklim</li> <li>3. Pengembangan dan optimalisasi sumberdaya lahan, air dan genetik.</li> </ol>
Bidang Kesehatan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifikasi dan pengendalian faktor-faktor kerentanan dan risiko pada kesehatan</li> <li>2. Penguatan sistem kewaspadaan dan pemanfaatan sistem peringatan dini terhadap mewabahnya penyakit menular maupun penyakit tidak menular</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penguatan kapasitas dan kewaspadaan dini terkait ancaman perubahan iklim terhadap kesehatan di tingkat masyarakat dan pemerintah.</li> </ol>
Bidang Permukiman	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemahaman pemangku kepentingan dan masyarakat mengenai permukiman yang tangguh terhadap perubahan iklim.</li> <li>2. Peningkatan akses terhadap perumahan yang layak dan terjangkau</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengembangan struktur perumahan yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim yang terjangkau</li> <li>2. Diseminasi informasi mengenai permukiman yang tangguh terhadap dampak perubahan iklim</li> </ol>
Bidang Infrastruktur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyediaan dan penyesuaian infrastruktur yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan tangguh terhadap perubahan iklim</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyesuaian baik dari struktur, komponen, desain maupun lokasi infrastruktur yang tangguh terhadap perubahan iklim.</li> <li>2. Perbaikan infrastruktur eksisting yang rentan terhadap perubahan iklim baik dari segi struktur, fungsi maupun lokasinya.</li> </ol>
Ketahanan Ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan luas kerusakan ekosistem alami darat dan laut akibat perubahan iklim.</li> <li>2. Peningkatan kuantitas &amp; kualitas tutupan hutan pada wilayah DAS prioritas;</li> <li>3. Pengembangan sistem ketahanan ekosistem;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengamanan ketersediaan air dan perlindungan terhadap iklim ekstrem</li> <li>2. Pencegahan kehilangan ekosistem dan keanekaragaman hayati</li> <li>3. Penjagaan keberlanjutan ketersediaan air dan konservasi ekosistem serta keanekaragaman hayati</li> </ol>
Sistem Pendukung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berfungsinya sistem pendukung adaptasi yang efektif; sistem pendukung ini mencakup: peningkatan kapasitas, informasi iklim, riset, perencanaan, penganggaran; monitoring dan evaluasi.</li> <li>2. Adanya mekanisme koordinasi yang mampu mensinergikan upaya-upaya adaptasi antar K/L dan antar pusat dengan daerah.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peningkatan kapasitas bagi pemangku kepentingan dalam adaptasi perubahan iklim</li> <li>2. Pengembangan informasi iklim yang handal dan mutakhir</li> <li>3. Peningkatan riset dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkait adaptasi perubahan iklim</li> <li>4. Perencanaan dan penganggaran yang dapat merespon perubahan iklim.</li> <li>5. Pemantauan dan evaluasi kegiatan adaptasi perubahan iklim.</li> </ol>

#### 4.3.2 Rencana Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan, rencana aksi yang dikembangkan sesuai dengan strategi dan rencana pembangunan daerah yang ada disajikan pada Tabel 4-7. Penentuan program aksi adaptasi dan lokasi prioritas pelaksanaannya perlu memperhatikan hasil kajian perubahan iklim, kerentanan dan risiko iklim yang diuraikan pada Bab 2 dan 3.

Program aksi diarahkan untuk mengurangi tingkat kerentanan dan lokasi pelaksanaan diprioritaskan pada daerah yang memiliki tingkat kerentanan dan risiko iklim tinggi (lihat Gambar 3-10 dan 3-11).

Tabel 4-7 Rencana aksi Adaptasi perubahan iklim di Kabupaten Karawang

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
<b>A Bidang Ketahanan Pangan</b>				
1.	Meminimalisasi kehilangan hasil melalui pengendalian OPT dan penanganan DPI (Penurunan luas dan intensitas serangan/ pengendalian OPT dan terkena banjir/kekeringan)	Berkurangnya persentase kehilangan hasil/penurunan produksi akibat serangan OPT sebagai dampak perubahan iklim	APBN / APBD	Distanhutbunak
2.	Meminimalisasi kehilangan hasil melalui penurunan luas daerah terkena/ puso akibat banjir, kekeringan dan lainnya	Berkurangnya persentase kehilangan hasil/penurunan produksi akibat banjir dan kekeringan sebagai dampak perubahan iklim	APBN / APBD	Distanhutbunak
3.	Pengembangan sistem perlindungan usahatani akibat kejadian iklim ekstrim melalui Asuransi Indeks Iklim (Weather Index Insurance)	Terlindungnya petani dari risiko kerugian dan termotivasinya petani untuk menerapkan system usahatani yang tahan (resilient) dengan dukungan teknologi adaptif	APBN / APBD	Distanhutbunak
4.	Pengembangan teknologi panen air (embung, dam parit, dan sumur serapan)	Meningkatnya ketersediaan dan suplai air melalui embung, dam parit dan sumur serapan bagi tanaman dalam upaya peningkatan luas areal tanam	APBN / APBD	Distanhutbunak
5.	Pengembangan jaringan irigasi	Meningkatnya kinerja jaringan irigasi tersier sehingga dapat meningkatkan fungsi layanan irigasi	APBN / APBD	Distanhutbunak ; Dinas PU
6.	Pengembangan teknologi pengelolaan air yang adaptif terhadap perubahan iklim (Teknologi hemat air seperti irigasi kendi, irigasi tetes, irigasi berselang, sistim gilir giring)	Meningkatnya daya adaptasi tanaman, penghematan air dan perluasan areal tanam pada berbagai kondisi iklim ekstrim	APBN	Distanhutbunak
7.	Pengembangan system integrasi tanaman-ternak ( <i>crop livestock system</i> ) untuk mengurangi risiko iklim dan optimalisasi penggunaan sumberdaya lahan.	Tersedianya model usahatani integrasi ternak dan tanaman yang tahan cekaman iklim	APBN	Distanhutbunak
8.	Pengembangan Minapadi perikanan budidaya <sup>(a)</sup>	Tersedianya paket percontohan minapadi	APBN	Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP)
9.	Penerapan teknologi anjuran perikanan budidaya pada kelompok pembudidaya ikan (POKDAKAN) <sup>(a)</sup>	Meningkatnya produksi perikanan budidaya sesuai dengan teknologi anjuran	APBN	DKP
<b>B Bidang Kesehatan</b>				
1.	Pengamatan dan pengendalian agen penyakit, perantara penyakit (vektor), kualitas lingkungan, dan infeksi pada manusia.	Terciptanya kegiatan pengamatan dan pengendalian agen penyakit, perantara penyakit, kualitas lingkungan, dan infeksi pada manusia. Khususnya pada	APBN/ APBD	Dinas Kesehatan

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
		kelompok rentan: wanita, anak, lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah.		
2.	Peningkatan sistem tanggap perubahan iklim sektor kesehatan <sup>(a)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlaksananya kegiatan pemantauan dan pengumpulan data secara kontinu mengenai gejala mewabahnya penyakit menular dan penyakit tidak menular yang diakibatkan perubahan iklim, khususnya pada kelompok rentan.</li> <li>- Terciptanya mekanisme koordinasi dan pelaksanaan tindakan terhadap wabah penyakit menular dan penyakit tidak menular yang disebabkan perubahan iklim</li> <li>- Terbentuknya rencana tanggap darurat bencana untuk penanganan kesehatan</li> </ul>	APBN	Dinas Kesehatan
3.	Partisipasi masyarakat terkait adaptasi kesehatan terhadap perubahan iklim	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terselenggaranya kegiatan sosialisasi dan advokasi adaptasi sektor kesehatan terhadap dampak perubahan iklim</li> <li>- Meningkatnya luasan wilayah pelayanan kesehatan yang dapat dijangkau masyarakat, khususnya daerah rentan perubahan iklim dan masyarakat yang rentan</li> </ul>	APBN	Dinas Kesehatan
4.	Pengembangan Sarana Air Bersih dan Sanitasi	Terlaksananya pembangunan sarana air bersih dan sanitasi di desa rentan	APBD, SPL*	Dinas Kesehatan
<b>C</b>	<b>Bidang Pemukiman</b>			
1.	Penyesuaian infrastruktur kawasan permukiman di daerah rawan bencana perubahan iklim	Fasilitasi dan pendampingan penyediaan dan penyesuaian infrastruktur kawasan permukiman di daerah rawan bencana	APBN	Dinas PU
2.	Peningkatan Partisipasi dan kapasitas Masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana akibat perubahan iklim di wilayah permukiman rentan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatnya pemahaman tentang kerentanan masyarakat</li> <li>- Terlibatnya masyarakat dalam proses penyusunan rencana adaptasi perubahan iklim</li> <li>- Menguatnya ketahanan sosial masyarakat</li> </ul>	APBN	Dinas PU; Bappeda; BNPB
3.	Kesiapsiagaan terhadap bencana akibat perubahan iklim di wilayah permukiman rentan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terlaksananya penyusunan mekanisme kesiapan menghadapi bencana akibat perubahan iklim</li> <li>- Terselenggaranya pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, dan simulasi tentang mekanisme tanggap darurat</li> </ul>	APBN	BNPB
4.	Revitalisasi dan Relokasi Permukiman	tersedianya permukiman bebas banjir	APBN, APBD	Dinas PU
<b>D</b>	<b>Bidang Infrastruktur</b>			

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
1.	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	APBN	Dinas PU
2.	Pengurangan risiko terganggunya fungsi aksesibilitas pada jalan dan jembatan akibat dampak perubahan iklim	- Pembangunan dan/atau pemeliharaan bangunan penahan konstruksi jalan akibat erosi/abrasi - Pengembangan sistem drainase jalan yang baik sebagai bagian dari perlindungan fungsi jalan dari risiko genangan/banjir	APBN	Dinas PU
3.	Normalisasi sungai dan jaringan irigasi	Terselenggaranya normalisasi sungai dan jaringan irigasi	APBN, APBD	Dinas PU
4.	Rehabilitasi tanggul sungai	Terlindungnya daerah yang rentan dari luapan banjir	APBN	Dinas PU
5.	Perbaikan sistem drainase	Berkurangnya kawasan yang tergenang air akibat buruknya sistem drainase	APBD	Dinas PU
6.	Pembuatan area evakuasi daerah rawan banjir	Tersedianya peta daerah rawan banjir dan area evakuasi	APBD	BPBD
7.	Penanganan darurat di daerah rawanbanjir	Konstruksi Cikapundung <i>diversion chanel</i>	APBN, SPL*	Dinas PU
8.	Pembuatan Dam pengendali	Terbangunnya DAM Pengendali	APBN, APBD	Distanhutbunak
9.	Pembuatan Dam penahan	Terbangunnya DAM penahan	APBN, APBD	Distanhutbunak
10.	<i>Dam Operation And Improvement Safety Project</i>	Meningkatnya sistem keamanan bendungan	APBN, SPL*	Dinas PU
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, APBD, SPL*	Distanhutbunak ; BPLH
13.	Pembangunan waduk dan embung	Menjaga Ketersediaan air dan menampung air pada saat musim hujan	APBN, APBD	Dinas PU
<b>E</b>	<b>Bidang Ketahanan Ekosistem</b>			
1.	Kajian Penanganan Abrasi Pantai (2011)	Dilakukan di 3 (tiga) kecamatan di wilayah pesisir Kabupaten Karawang. Kegiatan ini bertujuan untuk menganalisis dampak buruk yang ditimbulkan oleh abrasi pantai sehingga dapat menghasilkan rekomendasi program yang mempertimbangkan terjadinya abrasi pantai di wilayah pesisir Kabupaten Karawang. Kerjasama dengan Dinas Bina Marga dan Distanhutbunak	APBN	BPLH
2.	Pengembangan dan Pembinaan penyelenggaraan pengelolaan DAS	Terselenggaranya pengelolaan DAS secara terpadu	APBN	Distanhutbunak
3.	Mempermudah masyarakat untuk mengakses pusat bibit yang berkualitas (bersertifikat) dan	Terjadinya peningkatan pemberdayaan masyarakat dalam rehabilitasi hutan dan lahan	APBN	Distanhutbunak

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
	dalam jumlah yang memadai	berbasis masyarakat		
4.	Peningkatan peran masyarakat dan organisasi kemasyarakatan dalam pengelolaan lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meningkatnya jumlah komunitas masyarakat yang aktif dalam pengendalian pencemaran, kerusakan lingkungan, dan perubahan iklim</li> <li>- Meningkatnya jumlah kebijakan, program, strategi, dan model peningkatan peran organisasi kemasyarakatan lingkungan, meningkatnya jumlah perusahaan yang melaksanakan CSR</li> </ul>	APBN	BPLH; Bappeda
5.	Pilot Project Pembersihan Aliran Sungai	Meningkatnya partisipasi masyarakat dalam mendukung Citarum Bersih	APBN, SPL*	Dinas PU
<b>F</b>	<b>Bidang Pendukung</b>			
1.	Pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan tentang adaptasi perubahan iklim.	Terciptanya kesadaran seluruh lapisan masyarakat dan tingkat institusi terhadap ancaman perubahan iklim,	APBN	Bappeda, BPLH
2.	Kajian dan pemetaan risiko dan adaptasi perubahan iklim multi-sektoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tersinergi dan terintegrasinya pemetaan bahaya, kerentanan, dan risiko perubahan iklim pada multi-sektor</li> <li>- Terintegrasinya strategi adaptasi perubahan iklim multi-sektor pada perencanaan pembangunan dan tata ruang</li> </ul>	APBN	BPLH
3.	Pengembangan Sistem Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran <i>Stakeholders</i>	Adanya strategi Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran <i>Stakeholders</i>	APBN, APBD	BPLH
4.	Forum Citarum dalam media cetak dan media elektronik	Tersampaikannya informasi lengkap tentang citarum serta pelibatan masyarakat secara langsung dalam ruang diskusi publik	APBN, APBD	Bappeda, BPLH
5.	Penyelenggaraan sosialisasi penyelamatan Citarum Bersih	Meningkatnya partisipasi masyarakat dalam mendukung Citarum Bersih	APBN, APBD	BPLH
6.	Pemasangan Display kondisi status mutu air sungai Citarum di ruang publik secara <i>online</i> di beberapa wilayah	Tersampaikannya informasi status mutu air sungai Citarum kepada publik secara online dengan pusat data Citarum <i>centre</i>	APBN, APBD	Dinas PU, BPLH
7.	Pemantauan Sumber Pencemaran (Industri, Domestik, Dll)	tersedianya data kualitas air dari sumber pencemar	APBN, APBD	BPLH
8.	Pembuatan Desain Komunikasi Visual Selamatkan Citarum	Terinformasikannya program Citarum bersih 2018	APBN, APBD	BPLH
9.	Pengembangan materi Pendidikan Lingkungan	Adanya Pengembangan materi Pendidikan Lingkungan	APBN, APBD	BPLH
10.	Penguatan Kelembagaan	Meningkatnya fungsi dan sistem kelembagaan serta peran serta masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan sumberdaya alam dan konservasi	APBN	Distanhutbunak

No.	Rencana Aksi	Indikator	Potensi Sumber Dana	Dinas / Instansi
11.	Perumusan Strategi dan rencana aksi Adaptasi Perubahan Iklim	- Adanya pedoman adaptasi perubahan iklim - Terwujudnya ketahanan masyarakat dalam menghadapi guncangan kejadian perubahan iklim	APBD, SPL*	BPLH
12.	Penanganan Lahan Kritis melalui Penguatan Kelembagaan dan Pemberdayaan Masyarakat	Meningkatnya pemahaman masyarakat serta menguatnya kelembagaan dalam upaya penanganan lahan kritis.	APBN, SPL*	Bappeda
13.	Aksi Penyelamatan DAS berbasis masyarakat dan multi stakeholder	Adanya perbaikan DAS	APBN, APBD	BPLH
14.	Pengembangan desa berwawasan lingkungan dan konservasi	Adanya percontohan desa berwawasan lingkungan dan konservasi	APBD	BPLH, Distanhutbunak

\*SPL : Sumber Pendanaan Lain

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

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

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



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

Terdapat dua titik masuk yang bisa dilakukan untuk mewujudkan kerjasama yang saling bersinergi yaitu: (i) Menunjuk dinas pilihan sebagai pintu masuk lalu bekerjasama dengan Bappeda dan dinas lainnya; (ii) Menjadikan Bappeda sebagai pintu masuk dan bekerjasama dengan dinas. Kedua pola tersebut sama-sama bermula dengan upaya melacak pemahaman yang sama melalui seri diskusi di aras kabupaten dengan SKPD, memfasilitasi pembentukan Kelompok Kerja (*Working Group*), dan belajar melakukan kerjasama dengan pihak Pemerintah Pusat (Misal, KLH, Kemendagri-Dirjen PMD, Perguruan Tinggi, 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 bentukan baru atau memperkuat forum pembangunan yang beranggotakan multi-pihak yang sudah ada. Hal yang penting dari *working group* adalah didirikan atas dasar Surat Keputusan Bupati karena peduli melakukan aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. *Working group* dibagi dua yaitu: (i) Sebuah komite terdiri dari

OPD kunci termasuk pejabat pimpinannya-ex officio, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (Akademisi, Bisnis, dan komunitas/LSM); (ii) Tim Teknis yang dalam surat keputusan bupati sebagai penggiat Working Group. Tim teknis berisi personal tetap dari lingkungan pemerintah daerah, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (Akademisi, Bisnis, dan komunitas/LSM). Kelompok kerja ini bertugas untuk mendesain, melaksanakan, memantau aksi adaptasi dan mitigasi dalam konteks perubahan iklim.

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

## **5.2 Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi**

Berdasarkan identifikasi kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang diperoleh dari instansi Pemerintah, LSM, Swasta maupun sumberdaya lainnya, Kabupaten Karawang secara tidak langsung telah melakukan kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi dan mitigasi. Untuk saat ini beberapa lembaga melakukan kegiatan yang sifatnya masih sangat sektoral dan terbatas belum melibatkan berbagai pihak.

Kabupaten Karawang merupakan wilayah industri sekaligus wilayah pertanian yang menggunakan irigasi teknis. Aktivitas pengelolaan sumberdaya air di wilayah ini difokuskan pada pengairan untuk pertanian. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari multi stakeholder meeting pada bulan Februari 2012, di Kabupaten Karawang akan dilaksanakan normalisasi DAS Citarum pada akhir tahun 2012. Melalui Dinas Pertanian dilaksanakan program optimalisasi lahan pertanian dengan peningkatan sarana-prasarana termasuk irigasi, juga menerapkan SRI (System of Rice Intencification). BPLH melaksanakan kegiatan penanaman pohon untuk mencegah terjadinya longsor di bantaran sungai serta pengembangan sumur resapan untuk mencegah terjadinya kekeringan.

Sebagai wilayah industri, terdapat juga program-program CSR yang dilaksanakan oleh perusahaan yang beroperasi di Kabupaten Karawang. Bentuk program yang dilaksanakan berupa CSR yang berpijak pada kebijakan konservasi sumberdaya air; pengendalian banjir; pengendalian buangan air limbah; pengendalian limbah padat; pengendalian ruang terbuka hijau. Namun, berbagai bentuk pengelolaan sumberdaya air tersebut belum diorganisasikan dalam satuan kabupaten. Dalam bidang penghijauan, beberapa instansi di Kabupaten Karawang yang telah melaksanakan diantaranya adalah Dinas Pertanian, Kehutanan, Perkebunan, dan Peternakan, Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan Karawang International Industrial City (KIIC). Di bidang kesehatan, fogging atau pengendalian vector nyamuk demam berdarah dan malaria dilakukan oleh Dinas Kesehatan dan KIIC. Sementara itu, upaya penanggulangan kekeringan juga dilakukan oleh PT. Dai Nippon Painting (DNP) melalui program CSR dengan membangun sarana air bersih bagi pemukiman di sekitar perusahaan.

Dalam penanganan limbah industri, BPLH Kabupaten Karawang melakukan program pengendalian pencemaran dan kerusakan yang di dalamnya termasuk kegiatan pengujian kualitas air limbah industri, sosialisasi EPCM (Environmental Pollution Control Management) udara dan pengkajian pengelolaan terpadu limbah di Kabupaten Karawang. Sebagai upaya menjaga kualitas air Sungai Citarum dari pencemaran, Kabupaten Karawang setiap tahunnya juga melakukan pemantauan kualitas air Sungai Citarum.

Kabupaten Karawang memiliki TPKLH (Tim Penanganan Kualitas Lingkungan Hidup) yang melibatkan berbagai instansi untuk pengawasan DAS Citarum dari berbagai pencemaran yang dilakukan oleh industri. Selain itu, BPLH Kabupaten Karawang juga melakukan program peningkatan peran serta masyarakat sebagai kader lingkungan.

Kegiatan kemitraan yang melibatkan banyak pihak seperti kegiatan pemantauan di atas perlu dikembangkan terus. Hasil dari kegiatan pemantauan ditambah hasil kajian kerentanan dan risiko iklim ini dapat dijadikan sebagai landasan dalam menentukan kegiatan kemitraan berbasis kawasan yang dapat dikembangkan di Karawang. Keberadaan Kelompok Kerja yang dapat memfasilitasi terjalinnnya koordinasi dan sinergitas program aksi yang dilakukan sangat diperlukan. Salah satu kabupaten yang telah berinisiatif membentuk kelompok kerja di tingkat kabupaten ialah Kabupaten Bandung 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. Pembelajaran dari Kabupaten Bandung dalam meningkatkan koordinasi dan sinergitas program antar SKPD dan pihak lain melalui Tim SPOKI dalam pengelolaan DAS Citarum dapat digunakan oleh Kabupaten Kerawang untuk pengembangan kelompok kerja ini.

### **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*

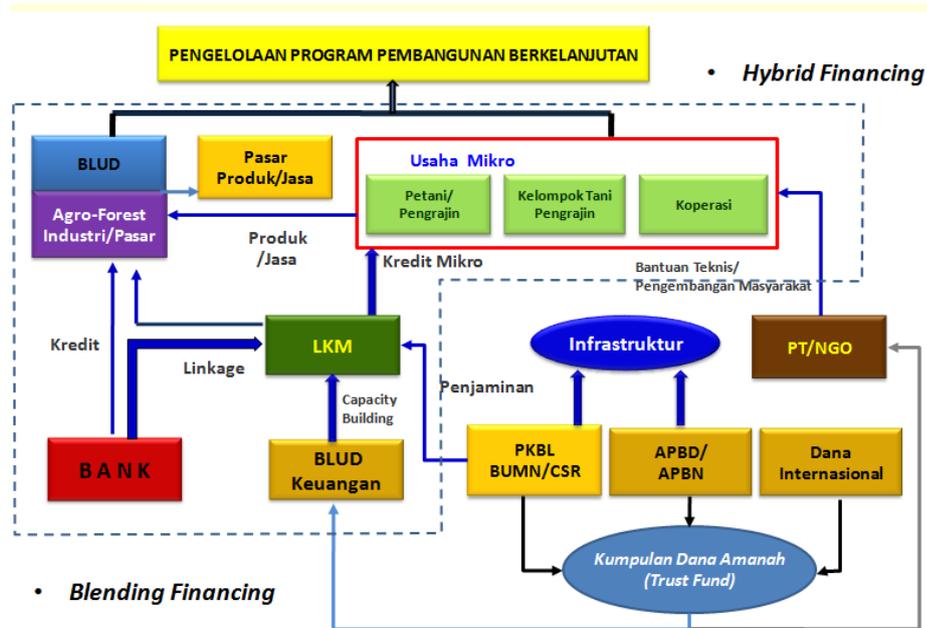
(CSR), karena di atas segalanya, perusahaan perlu *Corporate Social Responsibility* (CSR) sebagai investasi reputasi jangka panjang, meskipun dengan anggaran yang relatif terbatas.

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 Kementerian Keuangan Bidang Kebijakan Fiskal diantaranya (Ampri, 2013): (i) mengenalkan *Performance Based Budgeting* untuk kegiatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, (ii) sistem transfer fiskal dalam bentuk hibah ke daerah untuk membiayai kegiatan-kegiatan penanganan perubahan iklim yang sudah di-*earmark* yang penyalurannya dapat dihentikan jika tidak sesuai dalam penggunaannya, dan optimalisasi DAK Kehutanan and DAK Lingkungan dalam bentuk sistem pendanaan jangka menengah dan panjang (bisa sampai 25 tahun). Diperkenalkannya sistem kebijakan fiskal *Performance Based Budgeting* menuntut daerah untuk dapat mengembangkan sistem pemantauan dan pelaporan kinerja yang lebih baik.

DAK Bidang Lingkungan Hidup diarahkan untuk meningkatkan kinerja daerah dalam 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*. Sistem pendanaan ini mensinergikan berbagai sumber pendanaan baik dari APBN/APBD, dana CSR, maupun dana internasional yang ditujukan untuk aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (Gambar 5-2). Sistem ini sudah mulai diujicobakan di Kabupaten Sumbawa Barat (Kolopaking, 2012).



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

## BAB 6 PENUTUP

Iklim di Kabupaten Karawang telah mengalami perubahan. Suhu udara mengalami peningkatan secara konsisten dengan laju peningkatan sekitar  $0.017^{\circ}\text{C}$  per tahun. Sifat hujan juga mengalami perubahan. Berdasarkan analisis terhadap iklim historis, tinggi 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 tinggi hujan (sekitar 2 mm per dasawarsa), sedangkan pada musim transisi dari musim kemarau ke musim hujan (SON) cenderung mengalami peningkatan tinggi hujan dengan keragaman yang tinggi 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 tinggi hujan musim hujan di masa depan akan mengalami sedikit peningkatan dibanding saat ini sementara tinggi 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 Kabupaten Karawang apabila upaya adaptasi tidak dilakukan. Pada saat ini sebagian besar tingkat kerentanan desa-desa di Kabupaten Karawang masih masuk kategori sedang sampai sangat rentan dan tingkat risiko iklim (banjir dan kekeringan) di masa depan cenderung akan meningkat.

Program aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim perlu disusun dan dikembangkan dengan memperhatikan inisiatif yang sudah ada yang dilakukan oleh berbagai pihak dan hasil kajian ilmiah terkait potensi penurunan emisi, tingkat kerentanan desa dan risiko iklim. Upaya ini diperlukan agar pelaksanaan rencana aksi didukung oleh dan dapat bersinergi dengan kegiatan yang dilakukan oleh pihak-pihak lain, serta tepat sasaran sehingga peluang keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan lebih tinggi. Pengembangan dan penguatan lembaga atau forum multipihak 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.
- Ampri, I. 2013. Kebijakan fiscal dan penanganan perubahan iklim. Pusat Kebijakan Pembiayaan Perubahan Iklim & Multilateral, Jakarta.
- 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., Dasanto, B.D., Perdinan and Martinus, D. 2012. Hydrologic Balance of Citarum Watershed under Current and Future Climate. In W.L. Filho. Climate Change and the Sustainable Use of Water Resources. Springer, p: 43-59.
- Faqih, A., Boer, R., Jadmiko. S.D., Rakhman,W.L. A and Anria. 2013. Climate Variability, Climate Change and Changes of Extremes In The Citarum River Basin. Technical Report of TA ADB 7189-INO Package E.
- Harger, J.R.E. 1995. Air-temperature variations and ENSO effects in Indonesia, the Philippines and El Salvador: ENSO Patterns and Changes from 1866-1993. *Atmospheric Environment* 29:1919-1942.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 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>

- 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.
- Parry, M. L., Carter, T. R. and Hulme, M.: 1996, 'What is a dangerous climate change?' *Global Environmental Change* 6. DOI: 10.1007/s10584-007-9392-7
- Perdian, Muin, S.F., Boer, R., Faqih, A and Impron. 2013. Impact of climate change on food crop production. Technical Report of TA ADB Package E.
- Prasetyo, L.B., Saito, H., Yasumasa, H., Genya, S. 2005. Identification and Recovery Process of Forest Fire-affected Area in 1998, and 2000 of Borneo Island. Working Paper No. 08. Environmental Research Centre, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Indonesia
- WFP, 2010. Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia. Dewan Ketahanan Pangan, Departemen Pertanian RI and WFP, Jakarta.

Lampiran 1 Klasifikasi kelurahan di Kabupaten Karawang berdasarkan Tingkat Kerentanan dan Resiko Iklim saat ini dan mendatang pada scenario RCP4.5

Kecamatan	Desa	Kerentanan	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Pangkalan	Cintaasih	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Pangkalan	Mulangsari	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Pangkalan	Jatilaksana	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Pangkalan	Ciptasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Pangkalan	Tamansari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Pangkalan	Tamanmekar	R	S	S	10-20	R-S	S	10-25
Tegalwaru	Wargasetra	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Tegalwaru	Cintalaksana	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Cintawargi	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Cintalanggeng	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Kutamaneuh	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Kutalanggeng	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ciampel	Tegalega	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ciampel	Mulyasejati	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Ciampel	Mulyasari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Ciampel	Kutanegara	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Ciampel	Kutapohaci	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Ciampel	Kutamekar	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Ciampel	Parungmulya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Telukjambe Timur	Sirnabaya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Telukjambe Timur	Pinayungan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Timur	Telukjambe	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Timur	Puseurjaya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Telukjambe Timur	Sukaluyu	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Timur	Sukaharja	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Telukjambe Timur	Wadas	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Timur	Sukamakmur	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Timur	Purwadana	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Telukjambe Barat	Wanakerta	SR	R-S	R-S	10-25	SR	SR	1-5
Telukjambe Barat	Karangligar	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Telukjambe Barat	Mulyajaya	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Telukjambe Barat	Parungsari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Klari	Karanganyar	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Klari	Curug	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Klari	Cimahi	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Klari	Sumurkondang	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Klari	Walahar	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Klari	Kiarapayung	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Klari	Gintungkerta	SR	R-S	R-S	10-25	SR	SR	1-5
Klari	Anggadita	SR	R-S	R-S	10-25	SR	SR	1-5
Klari	Klari	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Klari	Cibalongsari	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10

Klari	Duren	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Klari	Belendung	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cikampek	Cikampek Timur	SR	R-S	R-S	10-25	SR	SR	1-5
Cikampek	Cikampek Pusaka	R	R	R	1-5	R-S	S	10-25
Cikampek	Cikampek Selatan	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Cikampek	Cikampek Kota	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Cikampek	Cikampek Barat	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Cikampek	Dawuan Timur	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Cikampek	Dawuan Tengah	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cikampek	Dawuan Barat	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Purwasari	Mekarjaya	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Purwasari	Tamelang	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Purwasari	Sukasari	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Purwasari	Tegalsari	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Purwasari	Karangsari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Purwasari	Darawolong	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Purwasari	Cengkong	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Tirtamulya	Karangsinom	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Tirtamulya	Karangjaya	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Tirtamulya	Parakanmulya	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tirtamulya	Citarik	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Tirtamulya	Tirtasari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Tirtamulya	Parakan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tirtamulya	Kamurang	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Tirtamulya	Bojongsari	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Tirtamulya	Cipondoh	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Tirtamulya	Kertawaluya	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Jatisari	Barugbug	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Situdam	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Balunggandu	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Jatisari	Kalijati	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Mekarsari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Jatisari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Cirejag	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Cikalongsari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Jatiragas	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Jatiwangi	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Jatibaru	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Telarsari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Jatisari	Sukamekar	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Jatisari	Pacing	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Banyusari	Pamekaran	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Banyusari	Cicinde Selatan	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Banyusari	Cicinde Utara	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Banyusari	Jayamukti	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Banyusari	Gempolkolot	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Banyusari	Gempol	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5

Banyusari	Gembongan	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Banyusari	Mekarasih	SR	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Banyusari	Banyuasih	SR	R	R-S	1-5	SR	R	1-5
Banyusari	Talunjaya	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Banyusari	Tanjung	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Banyusari	Kutaraharja	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Kotabaru	Sarimulya	ST	S-T	S-T	5-10	T	ST	1-5
Kotabaru	Jomin Barat	S	R-S	R-S	10-25	S	S-T	10-20
Kotabaru	Jomin Timur	S	R-S	R-S	10-25	S	S-T	10-20
Kotabaru	Pangulah Selatan	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kotabaru	Pangulah Utara	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Kotabaru	Pangulah Baru	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Kotabaru	Wancimekar	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Kotabaru	Pucung	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Kotabaru	Cikampek Utara	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Cilamaya Wetan	Cikarang	S	S	S-T	10-20	R-S	S	10-25
Cilamaya Wetan	Cikalong	SR	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Cilamaya Wetan	Tegalsari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Cilamaya Wetan	Tegalwaru	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Wetan	Mekarmaya	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Wetan	Cilamaya	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Wetan	Sukatani	R	R	R-S	1-5	R-S	S	10-25
Cilamaya Wetan	Sukakerta	R	R	R-S	1-5	R-S	S	10-25
Cilamaya Wetan	Rawagempol Kulon	S	R-S	S	10-25	S	S-T	10-20
Cilamaya Wetan	Rawagempol Wetan	R	R	R-S	1-5	R-S	S	10-25
Cilamaya Wetan	Muarabaru	SR	SR	R	1-5	R	R-S	1-5
Cilamaya Wetan	Muara	R	R	R-S	1-5	R-S	S	10-25
Cilamaya Kulon	Kiara	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Bayur Kidul	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Langensari	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Bayur Lor	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Sukamulya	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Kulon	Pasirukem	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Kulon	Sukajaya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Pasirjaya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Muktijaya	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Kulon	Tegalurung	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Cilamaya Kulon	Sumurgede	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Lemahabang	Ciwaringin	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Lemahabang	Waringinkarya	SR	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Lemahabang	Pasirtanjung	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Lemahabang	Karangtanjung	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Lemahabang	Kedawung	S	S	S-T	10-20	S-T	S-T	5-10
Lemahabang	Lemahabang	SR	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Lemahabang	Karyamukti	ST	T	ST	1-5	T	T	1-5
Lemahabang	Pulojaya	S	S	S-T	10-20	S	S	10-20
Lemahabang	Pulokelapa	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25

Lemahabang	Lemahmukti	R	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Lemahabang	Pulomulya	SR	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Talagasari	Pasirtalaga	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Talagasari	Talagamulya	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Talagasari	Cariumulya	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Talagasari	Cilewo	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Talagasari	Linggarsari	R	R-S	S	10-25	S	S	10-20
Talagasari	Pulosari	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Talagasari	Ciwulan	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Talagasari	Kalijaya	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Talagasari	Cadaskertajaya	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Talagasari	Kalibuaya	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Talagasari	Talagasari	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Talagasari	Pasirmukti	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Talagasari	Pasirkamuning	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Talagasari	Kalisari	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Majalaya	Pasirjengkol	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Majalaya	Majalaya	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Majalaya	Ciranggon	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Majalaya	Sarijaya	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Majalaya	Bengle	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Majalaya	Lemahmulya	R	S	S	10-20	R	R-S	1-5
Majalaya	Pasirmulya	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Karawang Timur	Adiarsa Timur	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Karawang Timur	Warungbambu	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Karawang Timur	Kondangjaya	R	S	S	10-20	R	R	1-5
Karawang Timur	Margasari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Karawang Barat	Adiarsa Barat	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Karawang Barat	Karawang Kulon	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Karawang Barat	Tanjungpura	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Karawang Barat	Tanjungmekar	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Karawang Barat	Karangpawitan	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Karawang Barat	Mekarjati	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Karawang Barat	Tunggakjati	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Rawamerta	Pasirkaliki	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Kutawargi	S	S	S-T	10-20	R-S	S	10-25
Rawamerta	Cibadak	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Sukamerta	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Pasirawi	R	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Balongsari	SR	R	R	1-5	SR	R	1-5
Rawamerta	Purwamekar	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Rawamerta	Mekarjaya	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Rawamerta	Sekarwangi	R	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Panyingkiran	R	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Rawamerta	Sukapura	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Rawamerta	Gombongsari	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Rawamerta	Sukaraja	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25

Tempuran	Dayeuhluhur	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Tempuran	Lemahkarya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Tempuran	Lemahduhur	R	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Lemahsubur	R	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Lemahmakmur	R	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Pagadungan	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Purwajaya	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Jayanagara	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Tempuran	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Tempuran	Ciparagejaya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Tempuran	Cikuntul	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Tempuran	Sumberjaya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Tempuran	Pancakarya	R	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tempuran	Tanjungjaya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Sindangkarya	R	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Sindangmukti	SR	R	R	1-5	SR	R	1-5
Kutawaluya	Sindangmulya	R	R-S	R-S	10-25	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Mulyajaya	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Kutawaluya	Kutakarya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Kutagandok	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Kutawaluya	Waluya	S	R-S	S	10-25	R-S	R-S	10-25
Kutawaluya	Sampalan	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Kutawaluya	Sindangsari	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Kutaraja	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Kutawaluya	Kutamukti	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Kutawaluya	Kutajaya	R	R	R-S	1-5	R	R	1-5
Rengasdengklok	Kalangsari	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Rengasdengklok	Kalangsuria	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Rengasdengklok	Karyasari	R	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Rengasdengklok	Dukuhkarya	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Rengasdengklok	Amansari	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Rengasdengklok	Rengasdengklok Selatan	S	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Rengasdengklok	Rengasdengklok Utara	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Rengasdengklok	Kertasari	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Rengasdengklok	Dewisari	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Jayakarta	Kemiri	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Jayakarta	Makmurjaya	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Jayakarta	Jayamakmur	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Jayakarta	Jayakarta	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Jayakarta	Kertajaya	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Jayakarta	Ciptamarga	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Jayakarta	Medangasem	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Jayakarta	Kampungsawah	R	R	R	1-5	S	S	10-20
Pedes	Jatimulya	SR	SR	SR	1-5	R	R	1-5
Pedes	Kertaraharja	SR	SR	SR	1-5	R	R	1-5

Pedes	Karangjaya	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Pedes	Malangsari	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Pedes	Kertamulya	S	R-S	R-S	10-25	S	S	10-20
Pedes	Payungsari	SR	SR	SR	1-5	R	R	1-5
Pedes	Randumulya	S	R-S	R-S	10-25	S	S	10-20
Pedes	Labanjaya	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Pedes	Sungaibuntu	S	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Pedes	Kedaljaya	S	R-S	R-S	10-25	S	S	10-20
Pedes	Dongkal	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Pedes	Puspasari	R	R	R	1-5	R-S	R-S	10-25
Cilebar	Sukaratu	S	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cilebar	Ciptamargi	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilebar	Tanjungsari	SR	SR	R	1-5	SR	R	1-5
Cilebar	Mekarpohaci	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilebar	Kertamukti	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilebar	Cikande	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilebar	Rawasari	S	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Cilebar	Kosambibatu	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cilebar	Pusakajaya Selatan	SR	SR	R	1-5	SR	R	1-5
Cilebar	Pusakajaya Utara	R	R	R-S	1-5	R	R-S	1-5
Cibuaya	Sukasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cibuaya	Kertarahayu	S	R-S	R-S	10-25	S	S	10-20
Cibuaya	Cibuaya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cibuaya	Pejaten	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cibuaya	Kedungjeruk	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cibuaya	Kalidungjaya	R	R	R	1-5	R-S	S	10-25
Cibuaya	Kedungjaya	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cibuaya	Jayamulya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Cibuaya	Gebangjaya	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cibuaya	Cemarajaya	SR	SR	SR	1-5	SR	SR	1-5
Cibuaya	Sedari	SR	SR	SR	1-5	R	R-S	1-5
Tirtajaya	Medankarya	R	R	R	1-5	R-S	S	10-25
Tirtajaya	Pisangsambo	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Tirtajaya	Sabajaya	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Tirtajaya	Gempolkarya	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Tirtajaya	Srijaya	S	R-S	R-S	10-25	S	S-T	10-20
Tirtajaya	Kutamakmur	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Tirtajaya	Bolang	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Tirtajaya	Srikamulyan	ST	S-T	S-T	5-10	T	ST	1-5
Tirtajaya	Sumurlaban	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Tirtajaya	Tambaksumur	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Tirtajaya	Tambaksari	S	R-S	R-S	10-25	S-T	S-T	5-10
Batujaya	Kutaampel	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Batujaya	Karyamakmur	S	R-S	R-S	10-25	R-S	S	10-25
Batujaya	Karyamulya	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Batujaya	Telukbango	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Batujaya	Telukambulu	R	R	R	1-5	R-S	S	10-25

Batujaya	Karyabakti	SR	SR	SR	1-5	R	R-S	1-5
Batujaya	Baturaden	SR	SR	SR	1-5	R	R-S	1-5
Batujaya	Batujaya	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Batujaya	Segaran	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Batujaya	Segarjaya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Pakisjaya	Talagajaya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Pakisjaya	Telukbuyung	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Pakisjaya	Tanahbaru	SR	SR	SR	1-5	SR	R	1-5
Pakisjaya	Solokan	SR	SR	SR	1-5	SR	R	1-5
Pakisjaya	Tanjungbungin	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Pakisjaya	Tanjungmekar	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Pakisjaya	Tanjungpakis	R	R	R	1-5	R	R-S	1-5
Pakisjaya	Telukjaya	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Karawang Barat	Nagasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Karawang Timur	Tegalsawah	R	R-S	S	10-25	R	R-S	1-5
Cilamaya Kulon	Manggungjaya	R	R	R-S	1-5	R-S	R-S	10-25
Karawang Timur	Karawang Wetan	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Karawang Timur	Palumbonsari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Karawang Timur	Palawad	SR	R	R-S	1-5	SR	R	1-5
Telukjambe Barat	Mekarmulya	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Telukjambe Barat	Karangmulya	R	S	S	10-20	S	S	10-20
Telukjambe Barat	Margakaya	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Klari	Pancawati	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Purwasari	Purwasari	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Cikampek	Kalihurip	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Cikampek	Kamojing	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Barat	Margamulya	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Pangkalan	Medalsari	R	R	R	1-5	S	S	10-20
Pangkalan	Kertasari	R	R	R	1-5	R	R	1-5
Tegalwaru	Cipurwasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Cigunungsari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Tegalwaru	Mekarbuana	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Barat	Wanajaya	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25
Telukjambe Barat	Wanasari	SR	R-S	R-S	10-25	R-S	R-S	10-25

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