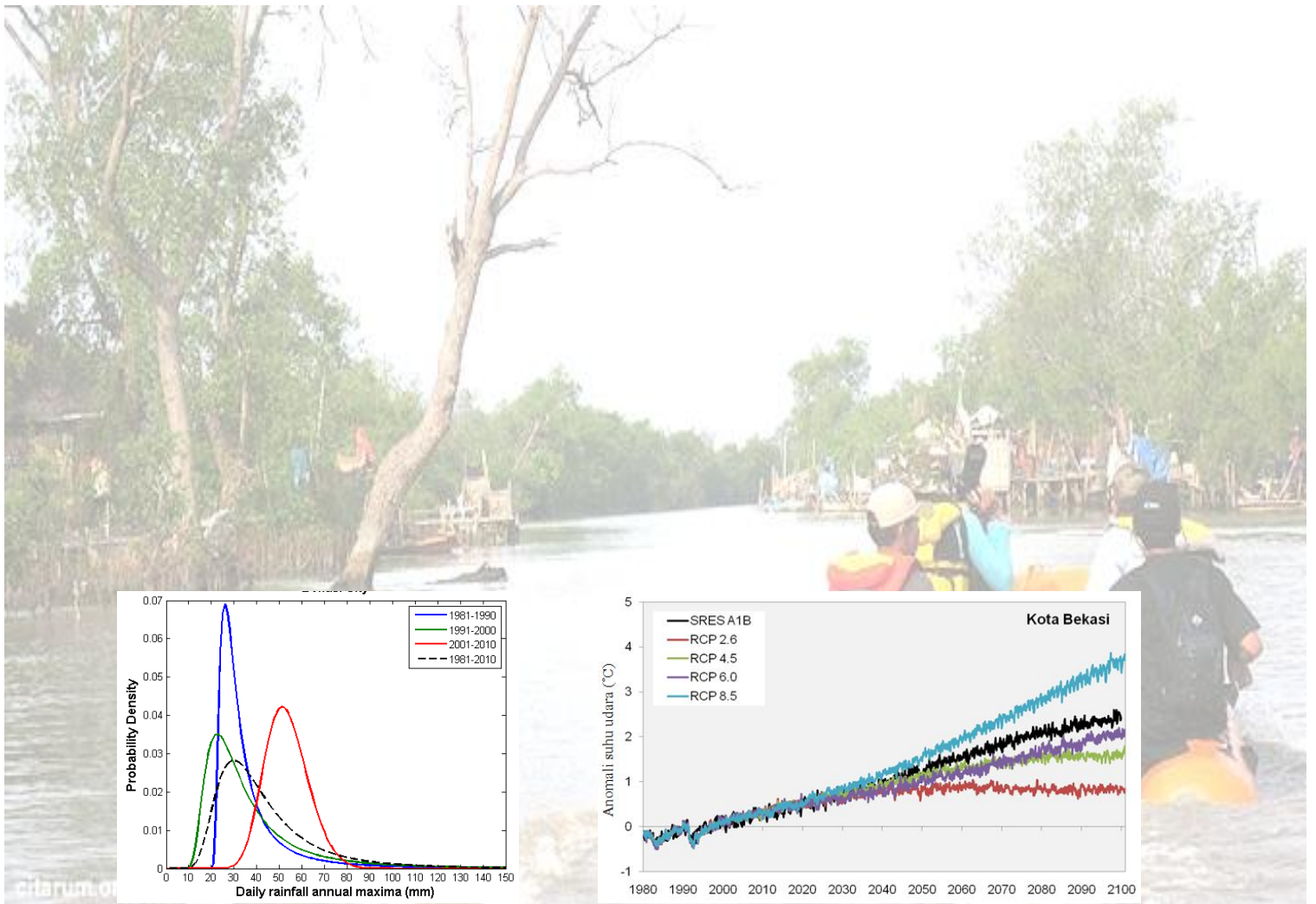


# RENCANA AKSI MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM KERANGKA PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR DAS CITARUM DI KOTA BEKASI

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



**BADAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH (BPLH)  
KOTA BEKASI, PPOPINSI JAWA BARAT**

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

## Disusun oleh:

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

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> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Tujuan</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Luaran</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat</b> .....	<b>2</b>
<b>BAB 2 PERUBAHAN IKLIM HISTORIS DAN PREDIKSI IKLIM MASA DEPAN</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Perubahan Iklim Historis</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Suhu Udara .....	4
2.1.2 Curah Hujan.....	5
2.1.3 Awal Musim .....	6
2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim .....	9
<b>2.2 Proyeksi Iklim Masa Depan</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 Skenario Emisi GRK dan Kenaikan Suhu .....	11
2.2.2 Proyeksi Hujan.....	12
2.2.2.1 Proyeksi Perubahan Curah Hujan .....	12
2.2.2.2 Awal Musim.....	13
<b>BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RESIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Konsep Kerentanan</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Tingkat Kerentanan</b> .....	<b>17</b>
3.2.1 Indikator Kerentanan.....	17
3.2.2 Tingkat Kerentanan.....	21
<b>3.3 Risiko Iklim</b> .....	<b>23</b>
3.3.1 Bencana Iklim Saat Ini .....	23
3.3.1.1 Bencana Banjir .....	23
3.3.1.2 Bencana Kekeringan .....	23
3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya .....	24
3.3.2 Kejadian bencana Iklim Masa Depan.....	24
3.3.3 Perubahan Tingkat Risiko Iklim Masa Depan .....	28
<b>BAB 4 PROGRAM DAN LANGKAH MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM</b> ...	<b>35</b>
<b>4.1 Pengarusutamaan Isu Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di DAS Citarum</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2 Mitigasi Perubahan Iklim</b> .....	<b>37</b>
4.2.1 Proyeksi Emisi dan Potensi Penurunan Emisi .....	38
4.2.1.1 Sektor Limbah dan Pertanian .....	38
4.2.1.2 Sektor Kehutanan.....	38
4.2.2 Sasaran, Strategi dan Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	38
4.2.3 Rencana Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	39
<b>4.3 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>49</b>
<b>5.1 Rancangan Pengembangan dan Kelembagaan Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim dalam Kebijakan Pembangunan Daerah.....</b>	<b>49</b>
<b>5.2 Kerjasama dan Peluang Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi .....</b>	<b>50</b>
<b>5.3 Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi.....</b>	<b>52</b>
<b>BAB 6 PENUTUP.....</b>	<b>54</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Posisi Kota Bekasi di DAS Citarum .....	3
Gambar 2-2	Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kota Bekasi 1960-2010 .....	5
Gambar 2-3	Tren perubahan rata-rata hujan tahunan di Kota Bekasi.....	5
Gambar 2-4	Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kota Bekasi.....	7
Gambar 2-5	Awal musim hujan (AMH; kiri) dan Awal Musim Kemarau (AMK; kanan) di Kota Bekasi .....	7
Gambar 2-6	Keragaman dan tren AMH di Kota Bekasi. Tren ditunjukkan oleh garis warna biru solid. Garis merah putus-putus menunjukkan nilai rata-rata AMH periode 1981-2010. Nilai AMH dinyatakan dalam <i>Julian Day</i> , dimana dalam satu tahun terdapat 365 hari ( <i>Julian Day</i> ). Angka pada Y axis untuk Julian day di atas 365-400 menunjukkan bulan Januari tahun berikutnya. ....	8
Gambar 2-7	Korelasi spasial antara AMH di Kota Bekasi dengan anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di kawasan Samudera Pasifik, Samudera Hindia dan Perairan Indonesia.....	9
Gambar 2-8	Perubahan peluang hujan harian maksimum periode 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010 terhadap rata-rata 1981-2010 .....	9
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 Kota Bekasi. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite. ....	10
Gambar 2-10	Kenaikan suhu udara pada scenario .....	11
Gambar 2-11	Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kota Bekasi 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.....	12
Gambar 2-12	Proyeksi Awal Musim Hujan (a) dan Awal Musim Kemarau (b) di Kota Bekasi.....	14
Gambar 3-1	Ilustrasi penjelasan konsep kerentanan (Vulnerability), selang toleransi (Coping Range) dan Adaptasi .....	16
Gambar 3-2	Gorong Gorong Kota Bekasi .....	16
Gambar 3-3	Kondisi Bangunan di Bantaran Sungai Citarum.....	17
Gambar 3-4	Sumber Air Minum dari Danau atau Situ.....	18
Gambar 3-5	Sebaran persentase KK pre-sejahtera tahun 2005 (a) dan sumber air minum utama kelurahan-kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bekasi (Sumber: Data Potensi Desa BPS; Data KK pra-sejahtera tahun 2011 tidak tersedia)...	19

Gambar 3-6	Persentasi lahan pertanian (a) dan sumber mata pencaharian utama masyarakat kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bekasi .....	19
Gambar 3-7	Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan meningkatkan sensitivitas .....	20
Gambar 3-8	Jumlah Kelurahan berdasarkan tingkat kerentanan 2005 dan 2011 .....	22
Gambar 3-9	Peta tingkat kerentanan 2005 dan 2011 Kota Bekasi.....	22
Gambar 3-10	Kondisi Indikator Keterpaparan, Sensitivitas (kiri) dan Kemampuan Adaptif (kanan) di Kelurahan kategori sangat rentan.....	23
Gambar 3-11	Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kota Bekasi.....	26
Gambar 3-12	Peluang curah hujan musim kemarau penyebab kekeringan menggunakan empat skenario RCP di Kota Bekasi.....	28
Gambar 3-13	Jumlah Kelurahan berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang.....	29
Gambar 3-14	Tingkat Resiko iklim banjir Kelurahan di Kota Bekasi kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim.....	30
Gambar 3-15	Jumlah Kelurahan berdasarkan tingkat resiko kekeringan kondisi sekarang dan dimasa mendatang.....	31
Gambar 3-16	Tingkat Resiko iklim kekeringan Kelurahan Kota Bekasi saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim.....	32
Gambar 4-1	Proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan.....	35
Gambar 5-1	Pendekatan kolektif aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam pengelolaan DAS Citarum.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Kategori kelurahan menurut indek Keterpaparan dan sensitivitas serta indek Kemampaun Adaptif .....	17
Tabel 3-2	Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim.....	28
Tabel 3-3	Prioritas aksi adaptasi perubahan iklim berdasarkan tingkat resiko iklim sekarang dan kedepan .....	31
Tabel 3-4	Kelurahan yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek).....	33
Tabel 4-1	Target penurunan emisi Propinsi Jawa Barat .....	37
Tabel 4-2	Perkembangan Kawasan Pembangunan Hijau pada Tahun 2010 dan 2025 .....	38
Tabel 4-3	Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim .....	39
Tabel 4-4	Rencana Aksi Mitigasi Bidang Pengelolaan Limbah Kota Bekasi .....	40
Tabel 4-5	Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim.....	43
Tabel 4-6	Rencana Aksi Adaptasi .....	44

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemanasan global dan perubahan iklim yang menyertainya merupakan sesuatu yang sulit untuk dihindari dan telah memberikan dampak terhadap berbagai segi kehidupan. Pergeseran awal musim, perubahan tinggi maupun keragaman hujan juga sudah diamati di beberapa daerah. Disamping itu juga ditemukan kecendrungan 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 kehutanan, keanekaragaman hayati akan terganggu, risiko kebakaran hutan juga akan meningkat. Pada sektor kesehatan, tingkat serangan penyakit menular khususnya jenis penyakit dibawa air dan vektor seperti demam berdarah, malaria, diare juga diperkirakan akan meningkat. Disamping itu, dengan semakin buruknya kondisi lingkungan seperti menurunnya luas hutan, produksi limbah yang semakin meningkat yang tidak diimbangi oleh perbaikan sistem pengelolaannya, dan lainnya, menyebabkan dampak dari perubahan iklim akan semakin besar. Tanpa adanya upaya mitigasi dan adaptasi, dampak dari perubahan iklim akan semakin sulit untuk dikendalikan dan akhirnya akan mengancam keberlanjutan pembangunan.

Kota Bekasi merupakan salah satu kota di Propinsi Jawa Barat yang diperkirakan memiliki risiko tinggi 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 Kota Bekasi semakin tinggi. Tingginya tingkat kerentanan kota 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. Dalam kaitan ini, PEMDA Kota Bekasi dengan dukungan BLHD Propinsi Jawa Barat dan Kantor Kementerian Lingkungan Hidup melalui kegiatan bantuan teknis Bank Pembangunan Asia (ADB TA 7168) telah menyusun Rencana Aksi Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim. Rencana Aksi ini merupakan dokumen penting bagi pemangku kepentingan di Kota Bekasi karena dapat memberikan gambaran sejauh mana kondisi kerentanan kelurahan saat ini, dan arahan untuk beberapa sektor terkait upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang potensial yang dapat dilakukan.

---

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



## **1.2 Tujuan**

Rencana Aksi Daerah dalam Menghadapi Perubahan Iklim bertujuan untuk:

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

## **1.3 Luaran**

Dokumen Rencana Aksi Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Kota Bekasi 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 dijasikan sebagai bahan dasar dan referensi bagi para pengambil keputusan dan pemegangkepentingan lainnya dalam menentukan opsi-opsi aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

## BAB 2 PERUBAHAN IKLIM HISTORIS DAN PREDIKSI IKLIM MASA DEPAN

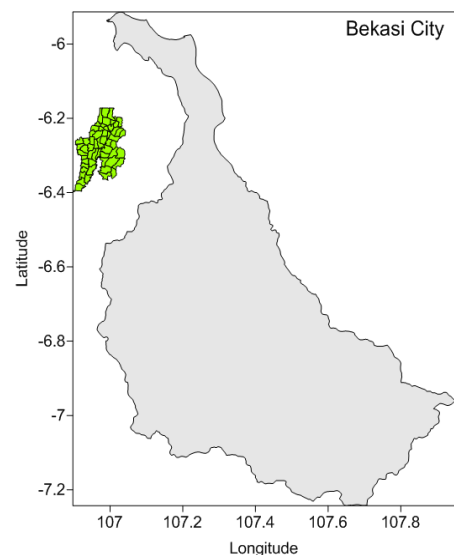
Pemanasan global akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer diyakini telah menyebabkan terjadinya masalah perubahan iklim. Dalam Kerangka Kerja Konvensi PBB untuk Perubahan Iklim telah disepakati bahwa upaya untuk mengatasi masalah perubahan iklim melalui upaya penurunan emisi GRK (mitigasi) 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 Kota Bekasi.

Secara geografi Kota Bekasi berada pada posisi  $106^{\circ}48'28''$  –  $107^{\circ}27'29''$  Bujur Timur dan  $6^{\circ}10'6''$  –  $6^{\circ}30'6''$  Lintang Selatan, dengan ketinggian 19 m di atas permukaan laut (Gambar 2-1). Letak Kota Bekasi yang sangat strategis merupakan keuntungan bagi kota Bekasi terutama dari segi komunikasi dan perhubungan. Kota Bekasi merupakan salah satu daerah penyeimbang DKI Jakarta karena kemudahan dan kelengkapan sarana dan prasarana transportasi (BAPPEDA Kota Bekasi, 2010). Wilayah Kota Bekasi terletak pada ketinggian rata-rata kurang 25 m di atas permukaan laut. Ketinggian kurang dari 25 meter berada pada Kecamatan Bekasi Utara, Bekasi Selatan, Bekasi Timur, dan Pondok Gede, sedangkan ketinggian antara 25-100 meter di atas permukaan air laut berada di Kecamatan Bantargebang, Jatiasih dan Jatisampurna (BAPPEDA Kota Bekasi, 2005).

Sepanjang tahun 2009 keadaan di Kota Bekasi cenderung panas, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dan Februari yaitu masing-masing tercatat 311 mm dan 302 mm dengan hari hujan masing-masing



Gambar 2-1 Posisi Kota Bekasi di DAS Citarum

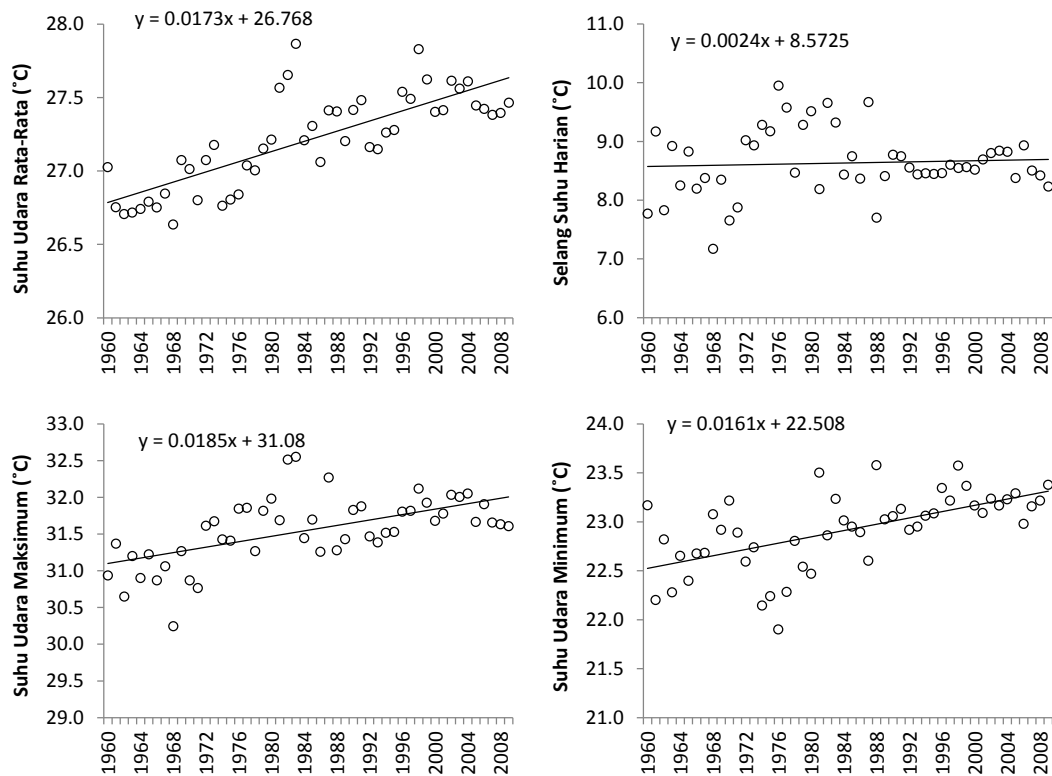
10 hari. Jumlah hujan terendah terjadi pada bulan Juli sebesar 0 mm, dengan kata lain tidak ada hari hujan sama sekali. Jumlah curah hujan yang tercatat sepanjang tahun 2009 adalah 1.518 mm (BAPPEDA Kota Bekasi, 2010). Wilayah Kota Bekasi dialiri 3 (tiga) sungai utama yaitu Sungai Cakung, Sungai Bekasi dan Sungai Sunter, beserta anak-anak sungainya. Sungai Bekasi mempunyai hulu di Sungai Cikeas yang berasal dari gunung dengan ketinggian kurang lebih 1.500 meter dari permukaan air laut.

Struktur geologi wilayah Kota Bekasi didominasi oleh pleistocene volcanik facies. Struktur aluvium menempati sebagian kecil wilayah Kota Bekasi bagian utara sedangkan struktur miocene sedimentary facies terdapat di bagian timur wilayah Kota Bekasi sepanjang perbatasan dengan DKI Jakarta. Kedalaman efektif tanah sebagian besar di atas 91 cm. Jenis tanah latosol dan aluvial, serta tekstur tanah didominasi tekstur sedang dan halus. Komposisi perbandingan berdasarkan luasnya adalah: tekstur halus seluas 17.260 ha (82%), tekstur sedang seluas 3.368 ha (16%) dan tekstur kasar seluas 421 ha (2%) (BAPPEDA Kota Bekasi, 2005).

### **2.1.1 Suhu Udara**

Analisis tren linier merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisis tren kenaikan suhu udara akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (IPCC, 2007). Analisis perubahan suhu permukaan di Indonesia secara spesifik cukup sulit dilakukan karena tidak terdapatnya data pengamatan yang representatif (Manton *et al.*, 2001; IPCC, 2007). Namun demikian dari berbagai analisis yang dilakukan di Indonesia, dalam beberapa puluh tahun terakhir, suhu udara telah mengalami tren kenaikan (Harger, 1995, MoE, 2007 dan Bappenas, 2010). Analisis untuk Kota Bekasi menunjukkan hal yang sama, yaitu adanya tren peningkatan rata-rata suhu udara yang nyata dengan laju sekitar  $0.017^{\circ}\text{C}$  per tahun. Selang suhu (perbedaan antara suhu maksimum dan minimum) sendiri tidak mengalami banyak perubahan, khususnya pada 15 tahun terakhir. Hal ini dikarenakan karena tren peningkatan suhu maksimum hampir sama dengan tren peningkatan suhu minimum (Gambar 2-2).

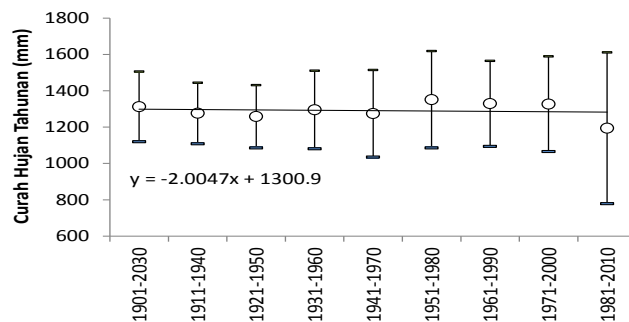
Terjadinya peningkatan suhu akan berpengaruh pada berbagai aktivitas biologi dan fisiologi berbagai makhluk hidup. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kenaikan suhu sangat berpengaruh pada perubahan tingkat serangan berbagai jenis penyakit baik pada manusia, hewan maupun tanaman.



Gambar 2-2 Tren peningkatan rata-rata suhu udara di Kota Bekasi 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 penurunan dengan laju penurunan sekitar 2 mm per dasawarsa (Gambar 2-3). Tinggi hujan rata-rata tahunan Kota Bekasi pada awal abad ke 19 sekitar 1,300mm, dan pada akhir abad ke 19 atau awal abad ke 20 hanya sekitar 1,150 mm. Namun demikian dalam satu dasawarsa terakhir, rata-rata curah hujan mengalami penurunan dengan keragaman<sup>3</sup> hujan



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

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

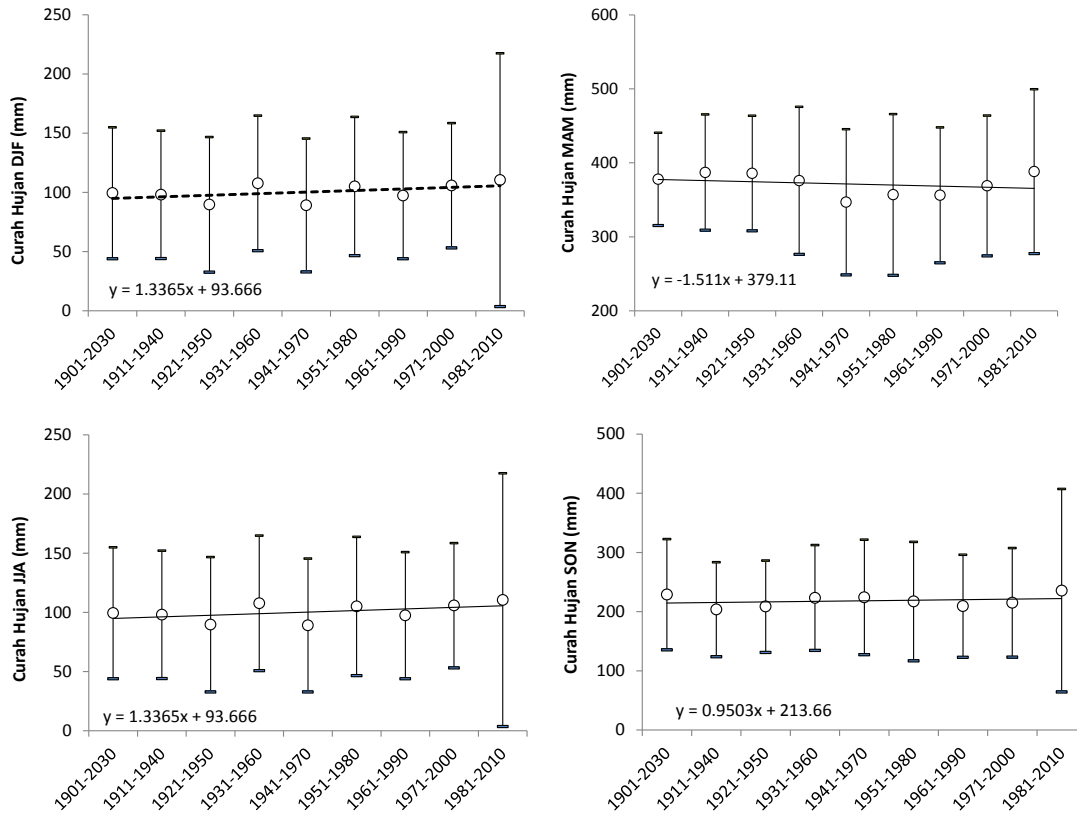
<sup>3</sup> Keragaman ditunjukkan oleh panjang garis simpangan data (garis vertikal), semakin panjang garis semakin besar keragamannya.

tahunan yang cenderung meningkat. Keragaman tertinggi terjadi pada dasawarsa terakhir. Ini menunjukkan, curah hujan pada dasawarsa tersebut memiliki nilai yang semakin tidak menentu.

Apabila dilihat hujan musiman, curah hujan di Kota Bekasi tampak tidak terlalu mengalami perubahan dari periode 1990 hingga 2010. Hanya saja terdapat beberapa decade yang cenderung mengalami penurunan namun pada beberapa decade berikutnya mengalami peningkatan curah hujan. Fluktuasi curah hujan yang cenderung naik dalam beberapa decade terlihat pada hujan musim hujan (DJF) dan hujan musim kemarau (JJA). Pada musim transisi ke musim kemarau, kondisi curah hujan cenderung cenderung menurun dengan penurunan 1.5 mm/dasawarsa. Perubahan sangat terlihat pada keragaman curah hujan dimana pada satu dasawarsa terakhir tampak jelas bahwa terjadi peningkatan keragaman baik pada musim hujan, musim kemarau ataupun musim transisi (Gambar 2-4). Meningkatnya keragaman hujan tahunan pada beberapa dasawarsa terakhir terutama disebabkan oleh besarnya keragaman hujan pada musim transisi tersebut. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kejadian iklim ekstrim akhir-akhir ini. Kondisi ini diperkirakan erat kaitannya dengan meningkatnya frekuensi kejadian ENSO (*El Nino Southern Oscillation*). Berdasarkan data pengamatan selama 100 tahun terakhir, 10 kejadian El Nino terkuat yang terjadi setelah tahun 1940an (Ref...). Meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian El Nino, menyebabkan hujan musim transisi khususnya MAM akan mengalami penurunan jauh dari normal. Di lain pihak intensitas kejadian La Nina dalam beberapa tahun terakhir juga mengalami peningkatan sehingga hujan pada musim ini juga cenderung meningkat jauh di atas normal.

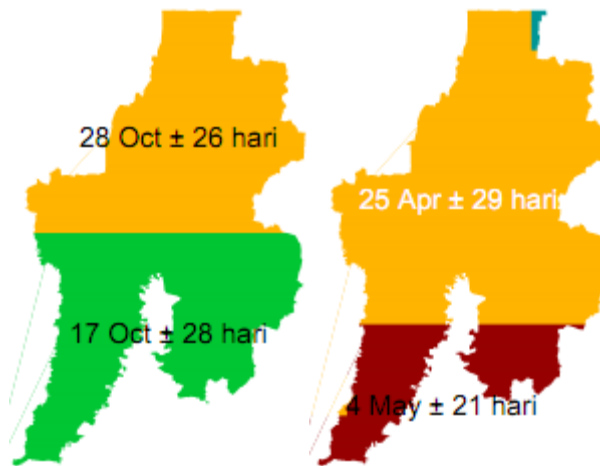
### **2.1.3 Awal Musim**

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 sulit dilakukan karena keterbatasan ketersediaan lahan.



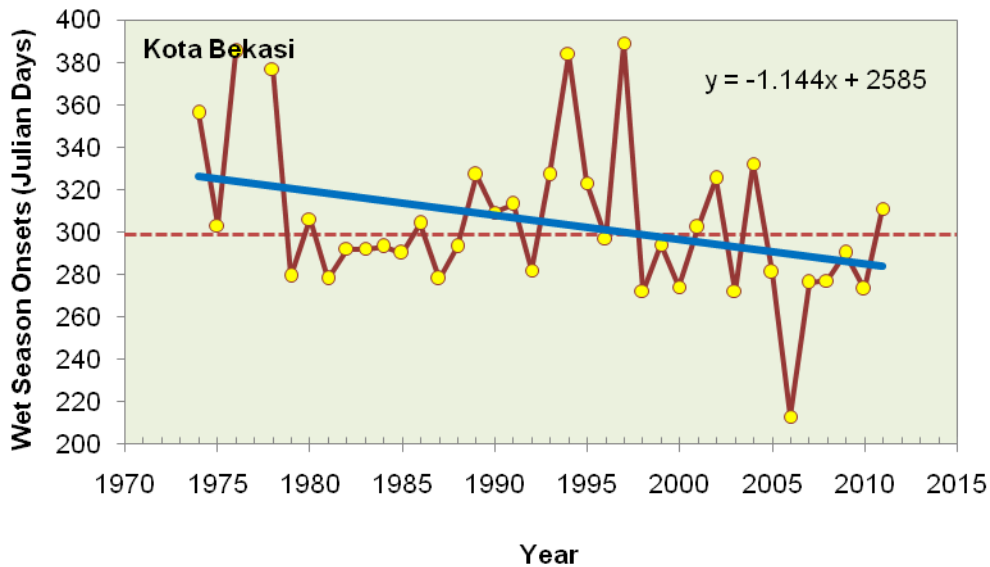
Gambar 2-4 Tren perubahan rata-rata dan ragam curah hujan musiman (DJF, MAM, JJA dan SON) di Kota Bekasi

Awal musim hujan di Kota Bekasi secara umum terbagi menjadi dua wilayah yaitu wilayah utara yang terjadi sekitar hari ke-301 (28 Oktober) dan bagian selatan yang terjadi sekitar hari ke-290 (17 Oktober). Penyimpangan awal musim hujan secara umum berkisar sekitar 28 hari (Gambar 2-5). Artinya pada tahun tertentu awal musim hujan bisa terjadi jauh lebih awal dari kondisi normal (akhir Agustus), atau jauh lebih lambat (awal Desember). Musim hujan secara umum berakhir sekitar akhir April hingga awal Mei. Namun demikian bisa berakhir jauh lebih cepat dari normal sampai akhir Maret (Gambar 2.5). Jadi secara umum Kota Bekasi memiliki panjang musim hujan sekitar 6-7 bulan. Bila dilihat tren AMH berdasarkan data dari



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

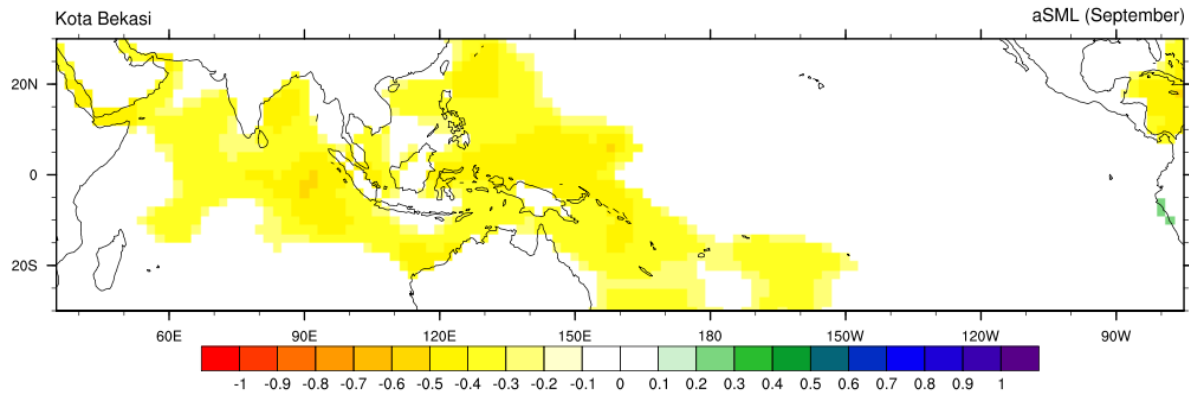
tahun 1974-2011, terlihat bahwa awal musim hujan di Kota Bekasi terjadi semakin awal pada beberapa tahun terakhir (Gambar 2-6).



Gambar 2-6 Keragaman dan tren AMH di Kota Bekasi. 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 Indonesia pada umumnya sangat erat kaitannya dengan kejadian ENSO. Namun demikian tidak semua wilayah di Indonesia, AMH dipengaruhi kuat oleh kejadian tersebut. AMH di Kota Bekasi pada beberapa kejadian sangat dipengaruhi oleh kejadian ENSO namun pada beberapa waktu yang lain terlihat tidak ada pengaruhnya. Hal ini dikarenakan ada faktor global lain yang ikut berpengaruh seperti perubahan kondisi suhu muka laut di kawasan lautan India dan perairan Indonesia.

Faktor global lain yang sangat mempengaruhi AMH adalah kondisi suhu muka laut. AMH di Kota Bekasi dipengaruhi oleh kondisi suhu muka laut (SML) di sekitar perairan Indonesia. Anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di perairan Indonesia memiliki korelasi negative dengan AMH Kota Bekasi (Gambar 2-7). Hal ini menunjukkan bahwa apabila terjadi fenomena naiknya suhu muka laut di kawasan perairan Indonesia, AMH di Kota Bekasi akan cenderung maju dari biasanya. Pemanasan global diperkirakan akan mempengaruhi fenomena ini sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan awal musim di Kota Bekasi.

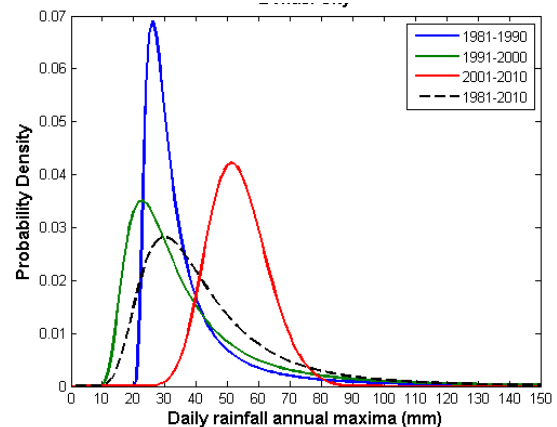


Gambar 2-7 Korelasi spasial antara AMH di Kota Bekasi dengan anomali suhu muka laut (aSML) bulan September di kawasan Samudera Pasifik, Samudera Hindia dan Perairan Indonesia.

### 2.1.4 Kejadian Iklim Ekstrim

Merujuk pada Gambar 2-3, kondisi hujan di Kota Bekasi cenderung tetap atau mengalami sedikit penurunan, namun keragaman hujan yang cenderung mengalami peningkatan. Meningkatnya keragaman menunjukkan kejadian-kejadian ekstrim semakin sering terjadi di banding periode dasawarsa sebelumnya. Menurunnya curah hujan musiman juga tidak selalui diikuti menurunnya intensitas hujan harian. Bisa saja intensitas hujan harian meningkat akan tetapi curah hujan bulanan atau musiman menurun. Hal ini terjadi apabila jumlah hari hujan berkurang sehingga kumulatif hujan dalam satu bulan atau satu musim berasal dari hanya beberapa kejadian hari hujan dengan intensitas yang tinggi. Kondisi ini akan meningkatnya risiko terjadinya banjir dan juga kekeringan. Hujan dengan intensitas yang sangat tinggi walaupun terjadi hanya beberapa hari tidak akan dapat diserap oleh tanah sehingga sebagian besar akan menjadi limpasan permukaan yang akan menimbulkan banjir. Apabila hujan dalam satu musim berasal hanya dari beberapa kejadian hujan saja dengan intensitas besar, maka banyak hari hujan pada musim tersebut akan berkurang dan ini akan meningkatkan risiko kejadian kekeringan.

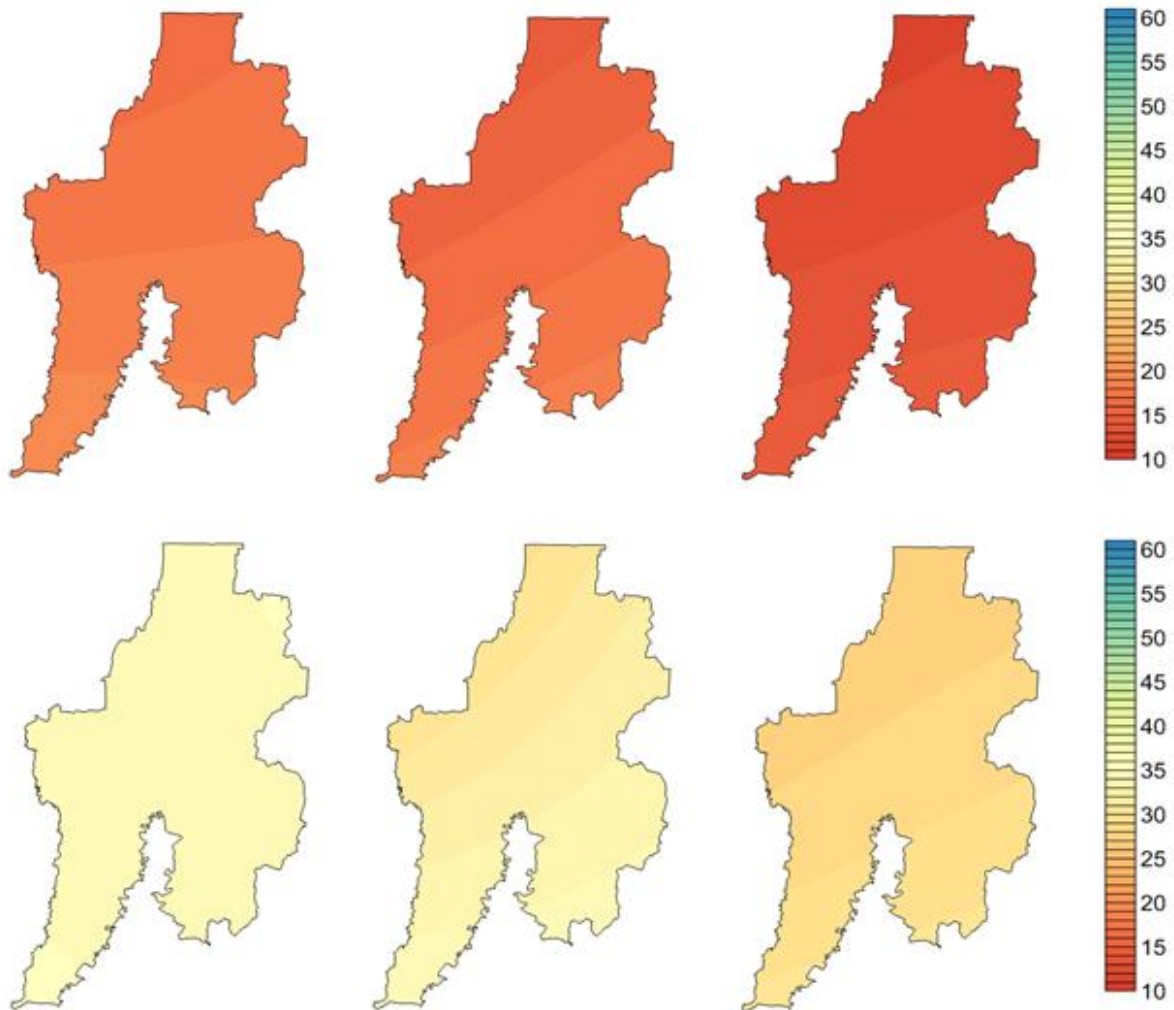
Analisis terhadap data hujan harian maksimum periode 10 tahunan dari 1981 sampai 2010 menunjukkan bahwa dalam 10 tahun terakhir (2001-2010) rata-rata intensitas hujan harian maksimum mencapai 50 mm/hari, jauh meningkat dibanding dengan kondisi rata-rata dari tahun 1981-2010 yang hanya sekitar 30 mm/hari (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



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



spatial terhadap curah hujan harian ekstrim ( $95^{th}$  percentile) dan sangat ekstrim ( $99^{th}$  percentile) di wilayah Kota Bekasi 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 Kota Bekasi (Gambar 2-9).



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 Kota Bekasi. Analisis dilakukan dengan menggunakan data harian Aphrodite.

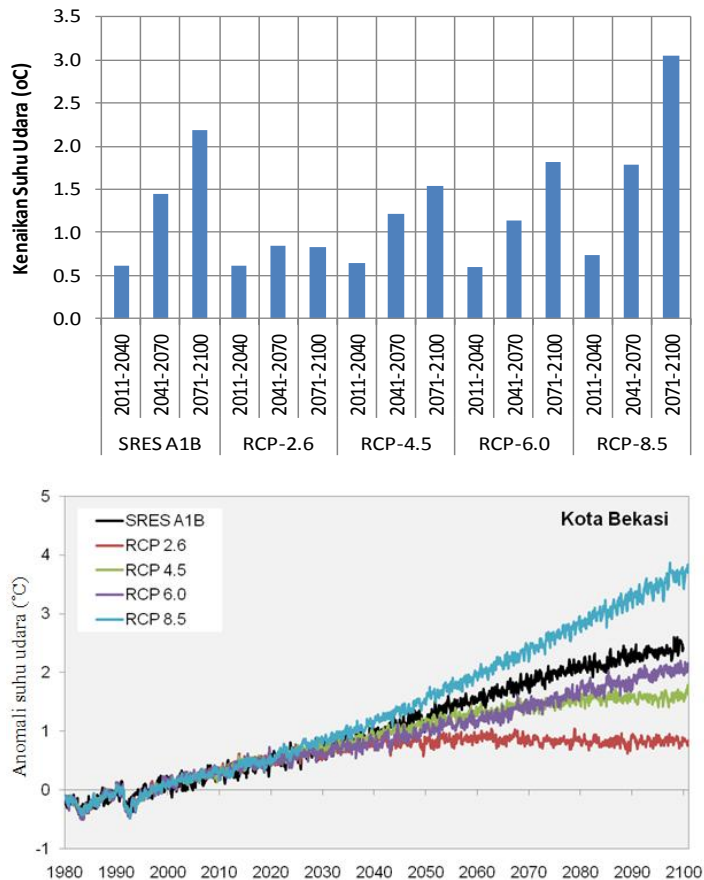
## 2.2 Proyeksi Iklim Masa Depan

Proyeksi iklim masa depan dalam pemodelan iklim dilakukan dengan menggunakan model iklim dinamik, yaitu model yang mampu mensimulasikan interaksi berbagai proses fisik antarsistem 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



Gambar 2-10 Kenaikan suhu udara pada scenario

tinggi diantaranya ialah skenario SRES A1B. Hasil kajian ilmiah terkini menyatakan bahwa kenaikan suhu global melebihi 2°C pada tahun 2050 akan menimbulkan masalah perubahan iklim yang semakin sulit dikendalikan. Oleh karena itu, IPCC menyusun skenario emisi yang disebut skenario RCP (*Representative Carbon Pathway*) dimana skenario disusun berdasarkan target konsentrasi GRK yang ingin dicapai.

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

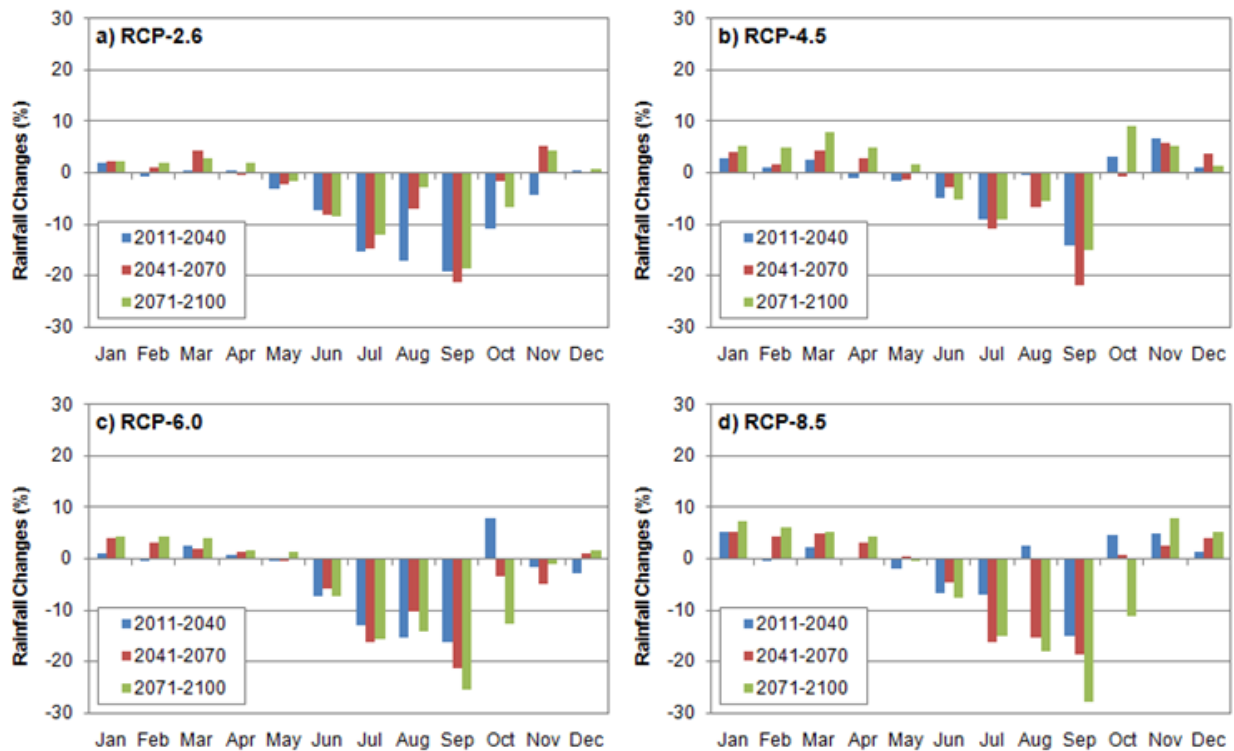
RCP4.5. Kalau upaya mitigasi tidak dilakukan maka skenario akan terjadi mengikuti skenario RCP 6.5 atau RCP8.5.

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

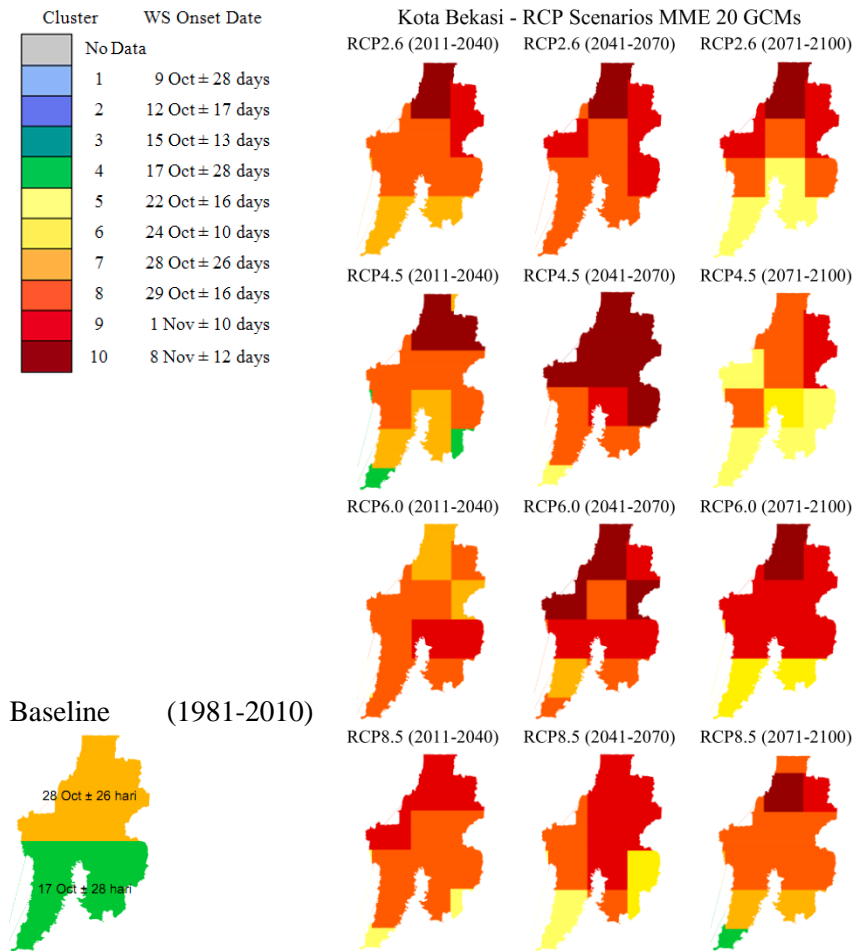
Dengan menggunakan skenario emisi RCPs dan 20 model GCM CMIP5, secara umum curah hujan rata-rata bulanan musim kemarau di Kota Bekasi diproyeksikan akan mengalami penurunan dibandingkan periode 1981-2010, sedangkan untuk musim hujan sedikit meningkat. Besar perubahan sedikit bervariasi antar skenario 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.



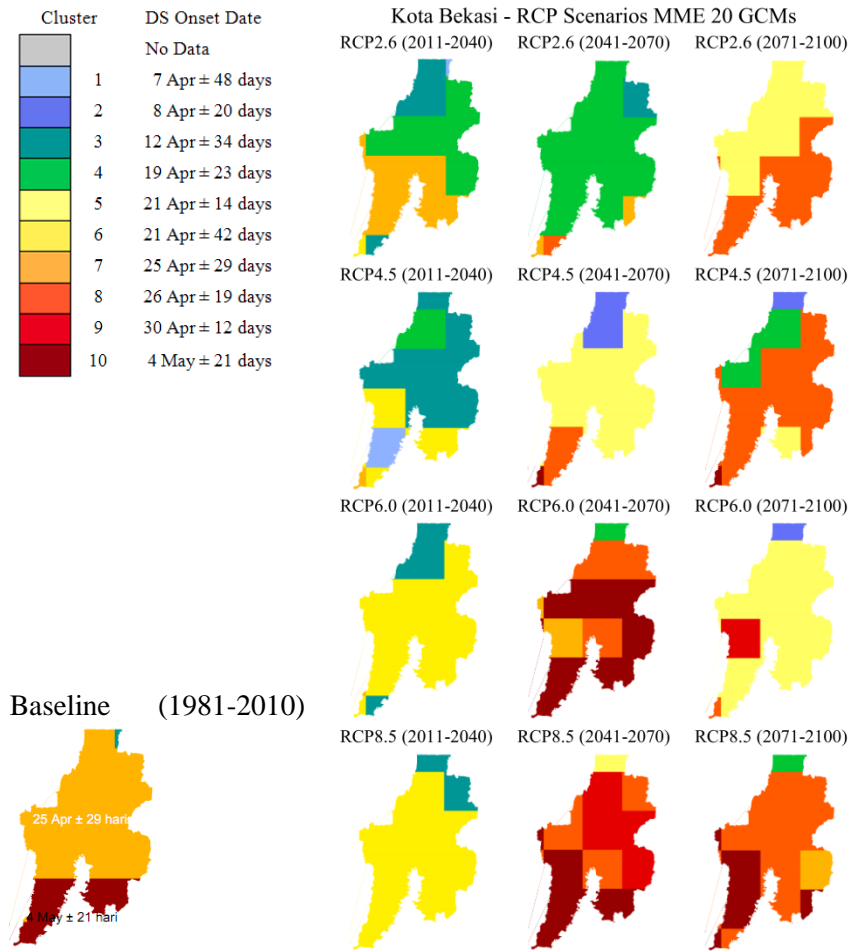
Gambar 2-11 Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kota Bekasi untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.

### 2.2.2.2 Awal Musim

Adanya perubahan pola hujan di Kota Bekasi di masa depan akibat dari pemanasan global akan berpengaruh pada awal musim. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata AMH dan AMK di Kota Bekasi akan mengalami sedikit perubahan (Gambar 2-12). Kajian menggunakan data iklim proyeksi menunjukkan bahwa secara umum AMH di Kota Bekasi akan mundur hingga 20 hari dibandingkan dengan kondisi saat ini. Proyeksi AMH juga menunjukkan bahwa dalam satu periode tertentu AMH di Kota Bekasi semakin beragam yaitu terjadi sekitar tanggal 22 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 hingga akhir April atau lebih maju dibandingkan dengan kondisi saat ini. Jadi secara umum Kota Bekasi memiliki panjang musim hujan sekitar 5-6 bulan atau sedikit lebih pendek dengan kondisi saat ini.



(a)



(b)

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

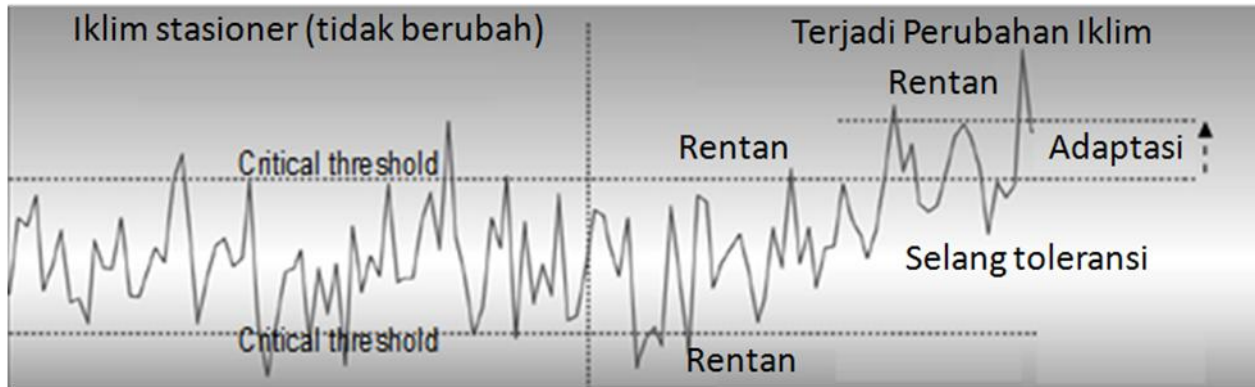
## **BAB 3 ANALISIS KERENTANAN DAN RESIKO IKLIM TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN IKLIM**

### **3.1 Konsep Kerentanan**

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

Tingkat keterpaparan menunjukkan derajat, lama dan atau besar peluang suatu sistem untuk kontak atau dengan goncangan atau gangguan (Adger 2005 and Kasperson *et al.* 2005). Tingkat sensitivitas merupakan kondisi internal dari sistem yang menunjukkan derajat kerentanannya 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 Ilustrasi penjelasan konsep kerentanan (Vulnerability), selang toleransi (Coping Range) dan Adaptasi

Untuk mengatasi masalah luapan air sungai pada tahun-tahun ekstrim basah yang menimbulkan banjir pada suatu wilayah dibangun sistem drainase atau gorong-gorong dengan kapasitas menampung aliran air permukaan sebesar  $1000 \text{ m}^3$  per detik. Debit aliran tersebut berdasarkan data iklim historis terjadi sekali dalam 25 tahun atau memiliki periode ulang 25 tahun. Dengan dibangunnya gorong-gorong (Gambar 3-2)<sup>4</sup> tersebut diharapkan banjir akan terjadi di wilayah tersebut sekali dalam 25 tahun karena gorong-gorong tersebut memiliki selang toleransi sampai  $1000 \text{ m}^3$  per detik. Namun karena terjadi perubahan iklim, tinggi hujan mengalami peningkatan, maka debit aliran yang besarnya  $1000 \text{ m}^3$  detik di masa datang akan terjadi lebih sering tidak lagi sekali dalam 25 tahun akan tetapi menjadi sekali dalam 15 tahun. Artinya kejadian hujan di masa depan akan lebih sering melewati selang toleransi atau wilayah tersebut semakin rentan terhadap dampak perubahan iklim khususnya banjir. 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  $1000 \text{ m}^3$  per detik, tetapi menurun menjadi  $800 \text{ m}^3$  per detik. Dengan demikian risiko terkena banjir di wilayah tersebut di masa datang akan semakin tinggi karena tidak saja akibat perubahan iklim tetapi kemampuan sistem drainase juga sudah menurun. Untuk memperlebar selang toleransi ini dapat dilakukan upaya Adaptasi dengan meningkatkan kapasitas gorong-gorong yang dikenal dengan adaptasi struktural (*hard structural intervention*) atau mengurangi debit aliran permukaan dengan meningkatkan kemampuan penyerapan air hujan oleh permukaan melalui perbaikan wilayah tangkapan hujan sehingga debit aliran permukaan menurun (*soft structural intervention*), dan juga meningkatkan pengelolaan sampah, perubahan perilaku dalam membuang limbah dan lain lain.



Gambar 3-2 Gorong Gorong Kota Bekasi

<sup>4</sup> <http://pikiranrakyat online.com>

### 3.2 Tingkat Kerentanan

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

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

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

Kondisi biofisik, sosial dan ekonomi kelurahan-kelurahan di Kota Bekasi yang menentukan tingkat kerentanan ialah sebagai berikut:

#### 3.2.1 Indikator Kerentanan

**Tingkat Keterpaparan.** Rumah tangga dan bangunan/rumah di kelurahan-kelurahan Kota Bekasi masih cukup banyak yang berada di tepi dan dekat bantaran sungai (Gambar 3-3)<sup>5</sup>. Kelurahan yang persentase rumah tangga dan bangunan di pinggir/bantaran sungai tinggi akan memiliki peluang tinggi terkena dampak luapan akibat kejadian iklim ekstrim baik dari segi lama maupun intensitasnya sehingga kelurahan ini dikatakan memiliki tingkat keterpaparan lebih tinggi. Pada tahun 2005, indeks rata-rata KK yang tinggal dekat bantaran sungai sekitar 0,03096 dan kemudian tahun 2011 mengalami



Gambar 3-3 Kondisi Bangunan di Bantaran Sungai Citarum

<sup>5</sup> sumber: [www.republika.com](http://www.republika.com)



peningkatan menjadi 0,00684. Demikian juga bangunan yang ada dekat bantaran sungai tahun 2005 sekitar 0,02256 dan pada tahun 2011 sudah mengalami peningkatan menjadi 0,00677<sup>6</sup>. Kepadatan penduduk yang menentukan tinggi rendah tingkat keterpaparan juga sudah mengalami peningkatan yang cukup besar. Tahun 2005 rata-rata kepadatan penduduk per kelurahan sekitar 0.93 per Ha kemudian tahun 2011 meningkat menjadi 1,25 per Ha. Kelurahan yang kepadatan penduduknya tertinggi pada tahun 2011 ialah Kelurahan Aren Jaya Kecamatan Bekasi Timur, Kota Bekasi yaitu 2,58 per km<sup>2</sup>, sedangkan kelurahan dengan laju pertumbuhan penduduk tertinggi ialah Kelurahan Jatirahayu, Kecamatan Pondok Melati, Kota Bekasi.

**Tingkat Sensitivitas.** Data yang mewakili tingkat sensitivitas mencakup tingkat kemiskinan, akses terhadap air bersih, luas sawah dan pertanian lahan kering. Kelurahan dimana sebagian besar keluarga masih banyak yang miskin akan memiliki sensitivitas yang tinggi apabila dipaparkan terhadap suatu perubahan besar. Demikian juga tingkat kesulitan akses terhadap sumber air bersih juga akan menentukan tingkat sensitivitas. Kelurahan yang sebagian besar keluarga sudah memiliki akses terhadap sumber air dari



Gambar 3-4 Sumber Air Minum dari Danau atau Situ

PDAM tidak sesensitif kelurahan dimana sebagian besar keluarga masih menggantungkan kebutuhan airnya dari sumur, sungai atau air hujan karena tingkat ketersediaannya cepat menurun dengan berubahnya musim ke musim kemarau. Pada musim hujan, sumber air bersih menjadi lebih sulit karena tingkat cemaran juga cenderung meningkat. Selain itu, fraksi luas sawah dan lahan pertanian kelurahan juga dijadikan sebagai indikator yang menunjukkan tingkat sensitivitas. Pertanian merupakan sektor yang membutuhkan air terbesar sehingga kelurahan yang sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan pertanian akan menjadi lebih sensitif dengan adanya perubahan ketersediaan air akibat adanya perubahan iklim. Sejalan dengan ini, kelurahan yang sebagian besar pendapatan utamanya penduduknya berasal dari sektor pertanian juga akan menjadi lebih sensitif terhadap perubahan iklim, karena adanya perubahan ini akan langsung berdampak pada penghasilan yang akan diperoleh dari pertanian.

Berdasarkan data tahun 2005, banyak keluarga pra-sejahtera di sebagian besar kelurahan-kelurahan Kota Bekasi sudah di bawah 50% (Gambar 3-5). Secara rata-rata persentase keluarga pra-sejahtera per kelurahan sekitar 15%. Bahkan kelurahan Mustika Jaya, Kecamatan Mustika Jayahampir 40 persen KK termasuk kategori keluarga pra-sejahtera. Kelurahan dengan persentase KK pra-sejahtera terendah ialah kelurahan Margahayu, Kecamatan Bekasi Timur Kota Bekasi.

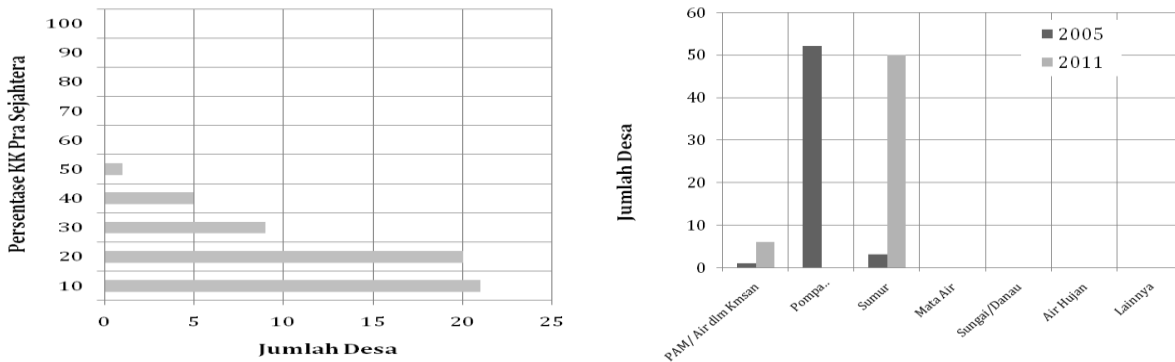
Sumber air minum utama kelurahan-kelurahan di Kota Bekasi masih beragam (Gambar 3-4)<sup>7</sup> yaitu PDAM, pompa, sumur, Dst. Pada tahun 2005 umumnya sumber air minum masyarakat berasal dari pompa, kemudian pada tahun 2011 bergeser menjadi sumur dengan jumlah perpindahan yang sangat tinggi (Gambar 3-5). Hal ini menunjukkan bahwa kesadaran

---

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

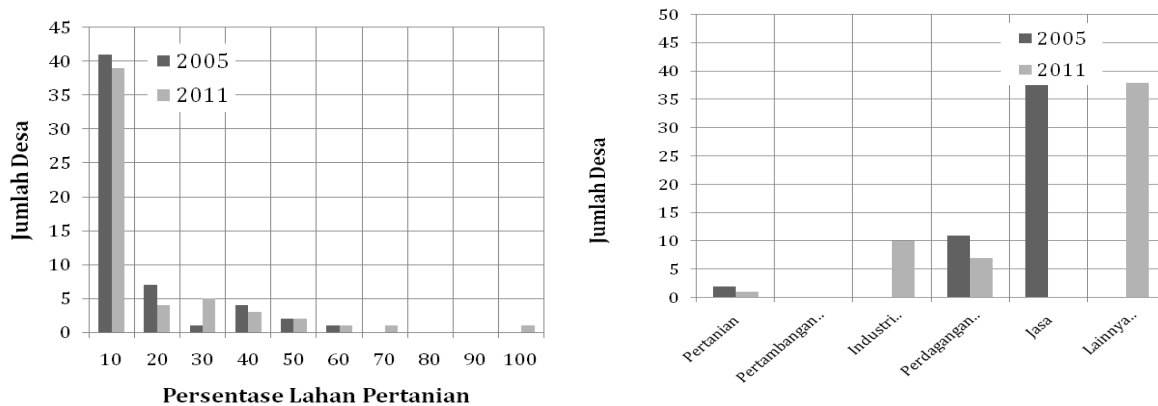
<sup>7</sup> www.citarum.org

masyarakat untuk menggunakan air bersih cenderung menurun dan kemampuan masyarakat untuk menggunakan air bersih cenderung menurun.



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

Penutupan lahan di kelurahan-kelurahan Kota Bekasi masih didominasi oleh pertumbuhan industri maupun perumahan, dimana jumlah lahan pertanian di Kota Bekasi hanya 10 persen, sehingga sumber pendapatan mata pencaharian utama masih pada tahun 2005 adalah jasa dan 2011 juga jasa dan mata pencaharian lain diluar sektor pertanian dan pertambangan (Gambar 3-6)<sup>8</sup>. 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 kelurahan-kelurahan yang fraksi penggunaan lahan untuk pertanian masih luas akan lebih sensitif terhadap perubahan iklim. Secara rata-rata, pada tahun 2005 fraksi lahan pertanian per kelurahan masih sekitar 8% (5% sawah dan 3% pertanian lahan kering) dan pada tahun 2011 sudah mengalami kenaikan menjadi sekitar 11% (3% sawah dan 8% pertanian lahan kering). Pada beberapa kelurahan yang perkembangan pembangunan cukup pesat, telah terjadi konversi lahan pertanian menjadi non-pertanian yang relatif tinggi.



Gambar 3-6 Persentasi lahan pertanian (a) dan sumber mata pencaharian utama masyarakat kelurahan tahun 2005 dan 2011 di Kota Bekasi

<sup>8</sup> Sumber: Data Potensi Kelurahan BPS

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

Berdasarkan data potensi kelurahan 2005 dan 2011, kondisi fasilitas pendidikan yang ada di kelurahan-kelurahan Kota Bekasi mengalami kenaikan yaitu dari 0,00019 menjadi 0,000097 sebesar 47 persen, sementara fasilitas kesehatan sedikit mengalami penurunan yaitu dari 0,000503 menjadi 0,000259<sup>9</sup>. Adanya peningkatan fasilitas pendidikan menunjukkan bahwa laju peningkatan jumlah sekolah bisa mengimbangi laju peningkatan permintaan layanan pendidikan karena pesatnya peningkatan jumlah penduduk. Sementara itu, sarana jalan tidak banyak mengalami perubahan, sebaliknya untuk fasilitas listrik. Dalam periode 2005 sampai 2011, masyarakat yang memiliki fasilitas listrik meningkat dari 81% menjadi 99%, hampir semua keluarga di kelurahan-kelurahan Kota Bekasi sudah memiliki fasilitas listrik.

Masih banyak indikator biofisik dan sosial-ekonomi yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat kerentanan kelurahan. 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 rob), 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. Semakin besarnya fraksi sampah yang tidak bisa dikelola



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

---

<sup>9</sup>Metode rinci dapat penetapan nilai indek dapat dilihat dalam Boer *et al.* (2012).

akan semakin banyak limbah yang terbuang ke gorong-gorong, badan sungai dan lainnya sehingga akan menurunkan kelancaran pelimpasan air (Gambar 3-7)<sup>10</sup>. Kondisi ini akan menyebabkan kelurahan menjadi sensitif terhadap kejadian banjir karena peningkatan tinggi hujan yang tidak terlalu tinggi sudah dapat menimbulkan bencana banjir. Demikian juga kondisi atau kemampuan resapan air wilayah dalam bentuk fraksi wilayah yang masih bervegetasi (berhutan) akan menentukan sensitifitasnya terhadap dampak perubahan iklim.

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

### 3.2.2 Tingkat Kerentanan

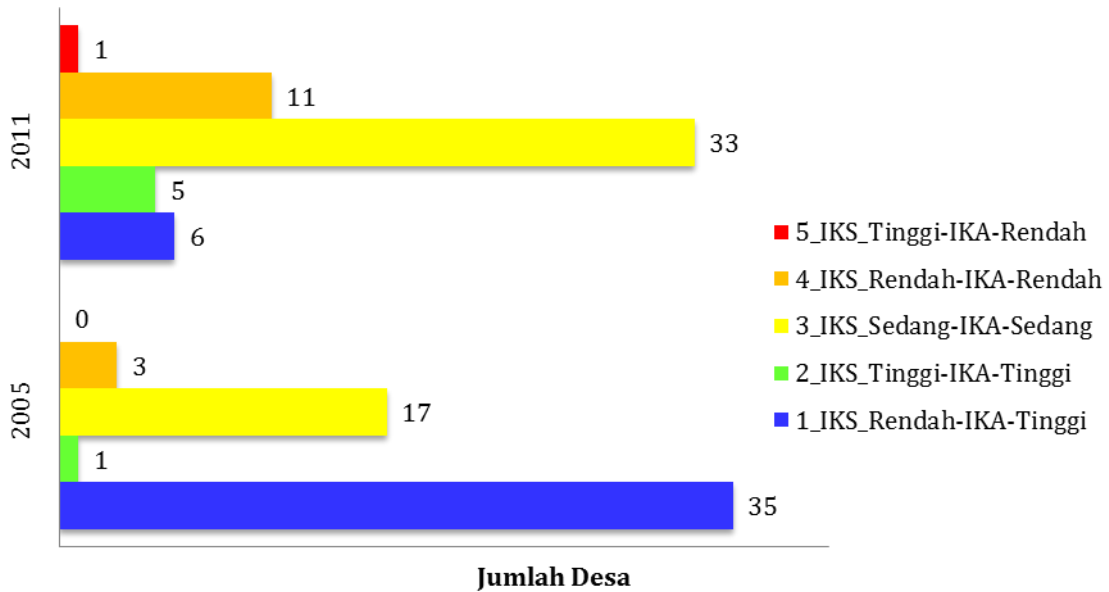
Secara umum Kelurahan di Kota Bekasi memiliki kisaran Indeks Keterpaparan dan sensitivitas (IKS) antara 0.32-0.64 sedangkan Indeks Kemampuan Adaptif berkisar antara 0.24-0.79. Dari ke dua indeks ini, Kelurahan dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok seperti yang ditunjukkan oleh Table 3-1 di atas, yaitu mulai dari kelompok yang *tidak rentan* (Tipe 1) sampai Kelompok yang sangat rentan (Tipe 5). Kelompok Kelurahan tidak rentan ialah Kelurahan yang memiliki indeks kerentanan sangat rendah, yaitu Kelurahan dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) rendah tetapi indeks kemampuan adaptif (IKA) tinggi. Kelompok Kelurahan yang *sangat rentan* (Tipe 5) memiliki indeks kerentanan sangat tinggi, yaitu Kelurahan dengan indeks keterpaparan dan sensitivitas (IKS) tinggi sedangkan indeks kemampuan adaptif (IKA) rendah.

Secara umum, berdasarkan data 2005 dan 2011, tingkat kerentanan sebagian dari Kelurahan di Kota Bekasi ada yang mengalami peningkatan (Gambar 3-8 dan 3-9). Pada tahun 2005, sebagian besar kelurahan di Kota Bekasi memiliki indeks kerentanan rendah (Tipe 1), tetapi pada tahun 2011, berubah menjadi lebih tinggi (Tipe 3). Disamping itu pada tahun 2011, sudah ada kelurahan yang masuk kategori sangat rentan yang sebelumnya tidak ada, yaitu Kelurahan Bojong Menteng Kecamatan Rawalumbu. Faktor-faktor utama yang menyebabkan Kelurahan Bojong Menteng masuk kategori sangat rentan ialah tingginya kepadatan penduduk (KPdk), sumber air minum/memasak (SAM) masih tergantung sumur dan mata air yang sangat sensitif terhadap perubahan musim dan sumber mata pencaharian utama (SMP) masyarakat kelurahan juga masih cukup banyak yang tergantung pada bidang pertanian yang sangat dipengaruhi oleh keragaman iklim. Selain itu fasilitas pendidikan (FKs), fasilitas kesehatan (FPk) dan listrik (FLt) masih jauh dari memadai dibanding kelurahan lainnya, kecuali sarana jalan (IJ; Gambar 3-10).

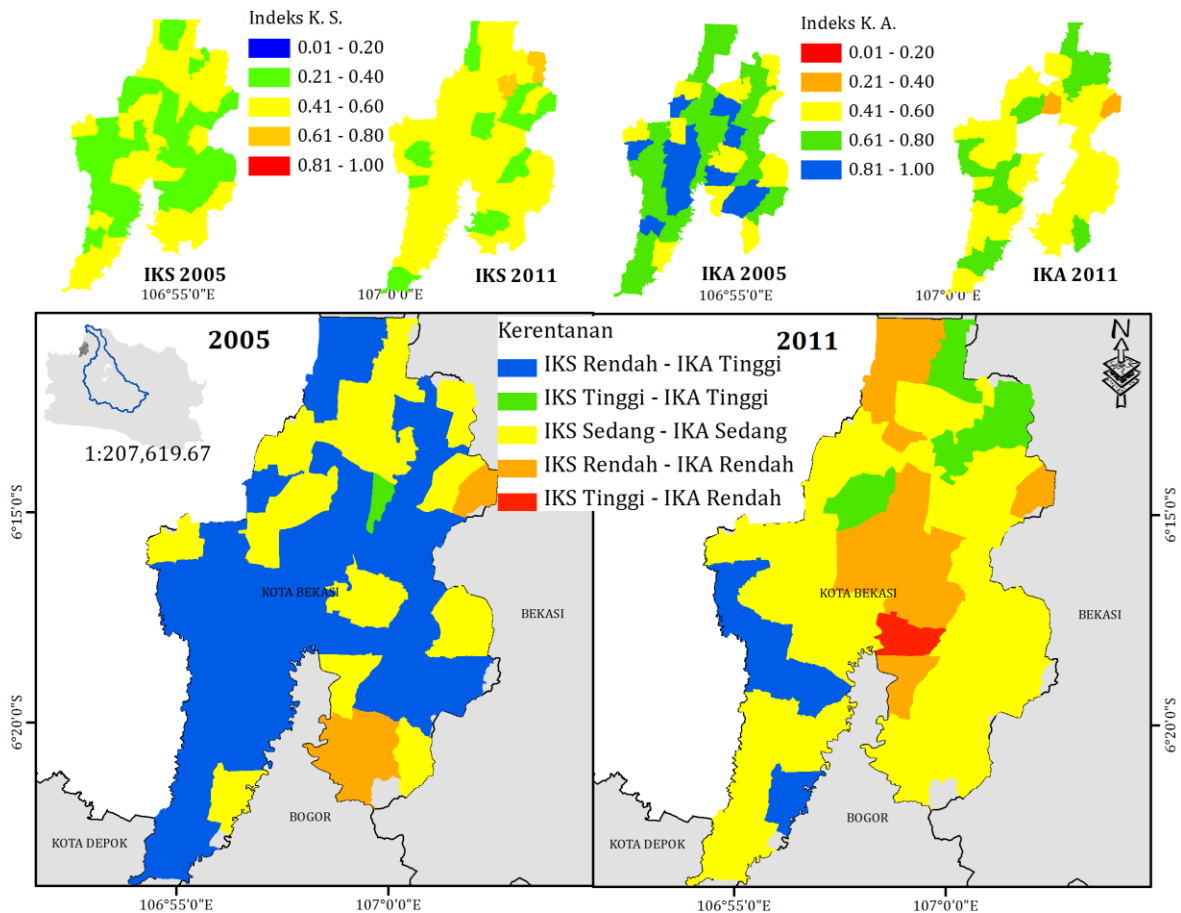
Untuk menurunkan tingkat kerentanan kelurahan Bojong Menteng ialah dengan melakukan kegiatan Adaptasi sehingga dapat menurunkan nilai indikator keterpaparan-sensitivitas, dan/atau meningkatkan nilai indikator kemampuan adaptif. Perlu dicatat bahwa banyak indikator yang digunakan untuk mewakili tingkat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

---

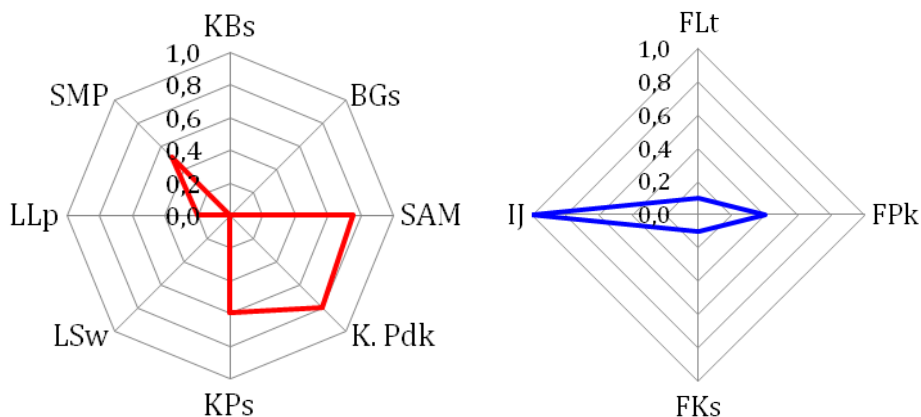
<sup>10</sup> [www.pikiranrakyat.com](http://www.pikiranrakyat.com)



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



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



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

### 3.3 Risiko Iklim

#### 3.3.1 Bencana Iklim Saat Ini

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan atau faktor non alam maupun 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. Berdasarkan indeks kerawanan bencana yang dibuat oleh BNPB (2011), Kota Bekasi memiliki tingkat kerawanan bencana tinggi, dimana bencana utama yang terjadi di Kota Bekasi adalah banjir. Dari data-data kejadian banjir di Kota Bekasi, hampir setiap tahun terjadi bencana banjir yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Selain Banjir terdapat bencana lain yang terjadi seiring dengan munculnya beberapa kejadian iklim ekstrim yang terjadi. Bencana akibat kejadian iklim tersebut. Bencana tersebut antara lain penyakit mencakup malaria, demam berdarah, dan diare, banjir, kekeringan, kerusakan akibat angin, rob, dan persoalan salinitas.

##### 3.3.1.1 Bencana Banjir

Banjir yang terjadi di Kota Bekasi umumnya disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi. Setiap terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka dapat dipastikan beberapa kawasan di Kota Bekasi seperti Jatiasih, dan Pondok Gede terjadi banjir. Selama dua tahun terakhir (tahun 2012-2013), Kota Bekasi telah terjadi 12 kali kejadian banjir (data sekunder).

##### 3.3.1.2 Bencana Kekeringan

Kekeringan merupakan ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. Data walhi menjelaskan kekeringan yang terjadi di Kota Besar salah satunya Kota Bekasi adalah kekeringan akibat kepadatan kawasan pemukiman yang menyebabkan kesulitan air untuk kebutuhan hidup masyarakat.

### 3.3.1.3 Bencana Terkait Iklim Lainnya

Dampak dari perubahan iklim terhadap kesehatan manusia dapat terlihat dari kian bertambahnya penyakit yang dibawa oleh vektor. Masyarakat yang hidupnya di bawah garis kemiskinan dan permukiman kumuh merupakan bagian yang paling rentan terkena dampak masalah kesehatan akibat perubahan iklim. Penyakit tersebut antara lain demam berdarah, malaria, leptospirosis serta diare yang disebabkan kondisi sanitasi yang buruk dan bertambahnya penyakit yang dibawa oleh air akibat curah hujan tinggi (banjir) juga kekeringan. Masyarakat miskin dan permukiman kumuh merupakan bagian yang paling rentan terkena dampaknya, yakni masyarakat miskin perkotaan dan pesisir (Direktur Penyehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Wilfried H Purba dalam Info publik)<sup>11</sup>. Penyebaran sejumlah penyakit tropis, seperti malaria, kusta atau lepra, dan filariasis atau kaki gajah, hingga kini tidak teratasi. Hal ini ditandai dengan angka kasus yang dalam lima tahun terakhir tidak kunjung turun. Di Jawa Barat, kasus paling banyak tetap di Kota Bekasi, dengan 80 penderita dan di Kota Bekasi 43 penderita sampai Juni 2008. (kompas<sup>12</sup>).

### 3.3.2 Kejadian bencana Iklim Masa Depan

Kejadian hujan ekstrim dapat dikategorikan menjadi dua kategori yaitu ekstrim basah dan ekstrim kering. Kedua kategori ini didasarkan pada tinggi hujan yang berpotensi menyebabkan terjadinya bencana banjir dan kekeringan. Berdasarkan data historis kejadian banjir dan kekeringan di Kota Bekasi(khususnya pada wilayah pertanian pertanaman padi sawah), ditemukan bahwa banjir terjadi umumnya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau di atas 283 mm dan pada bulan sebelumnya hujan juga tinggi yaitu sama atau di atas 278 mm. Sedangkan bencana kekeringan terjadinya pada bulan dimana tinggi hujan pada bulan tersebut sama atau kurang dari 42 mm dan pada bulan sebelumnya tinggi hujan sama atau lebih rendah dari 62 mm (Faqih *et al.*, 2013).

Dengan menggunakan nilai batasan ini, diperoleh bahwa pada masa depan kejadian bencana banjir dan kekeringan di Kota Bekasi diperkirakan akan menurun atau meningkat tergantung skenario emisi dan periode proyeksi yang digunakan (Gambar 3-11 dan 3-12).

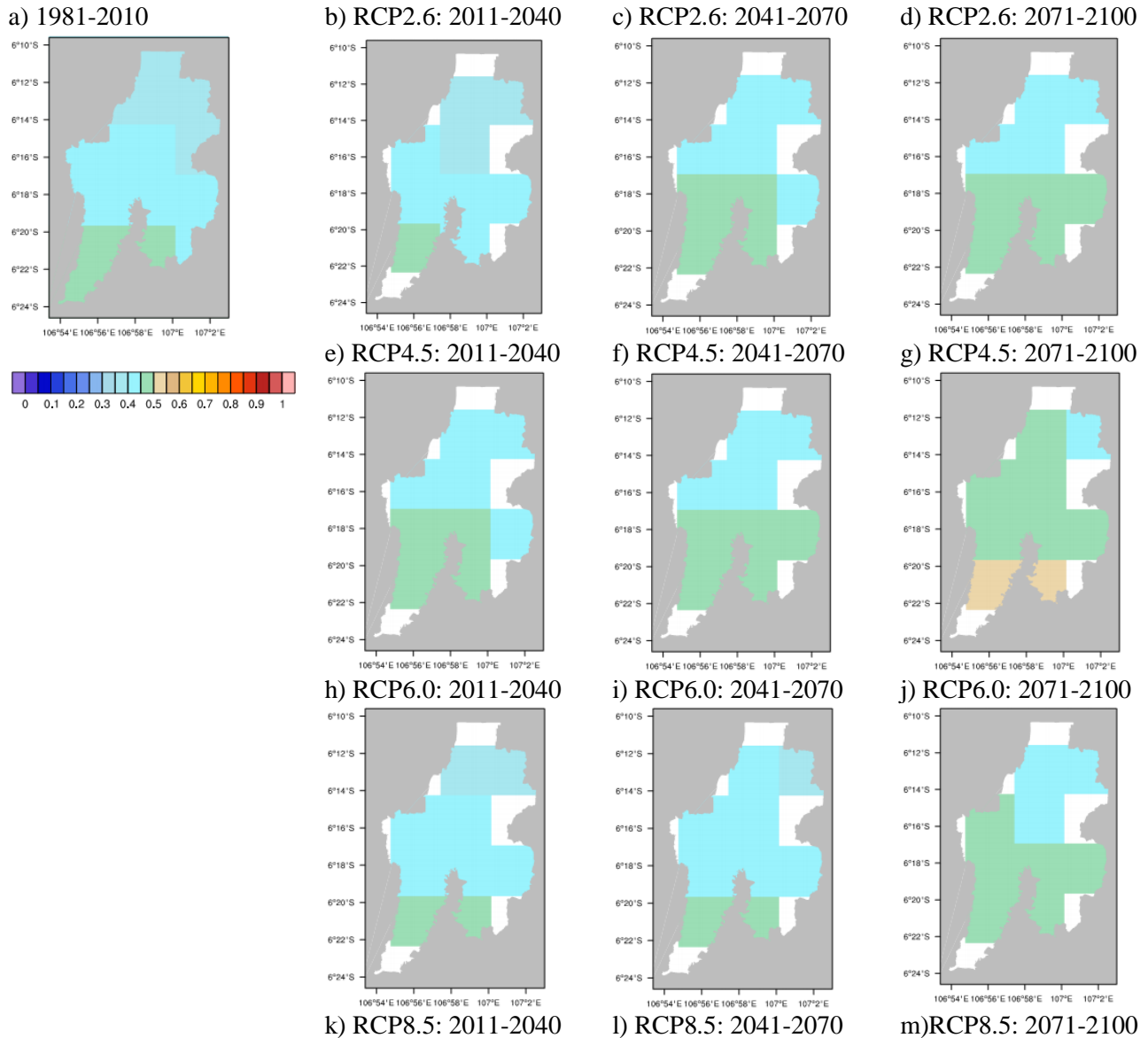
Pada skenario RCP-2.6, peluang hujan ekstrim yang berpotensi menimbulkan bencana banjir untuk periode tahun 2011-2040 cenderung mengalami sedikit penurunan dibandingkan kondisi historis (Gambar 3-11). Akan tetapi pada periode 2041-2070 dan periode 2071-2100 diperkirakan akan mengalami peningkatan yang 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.

---

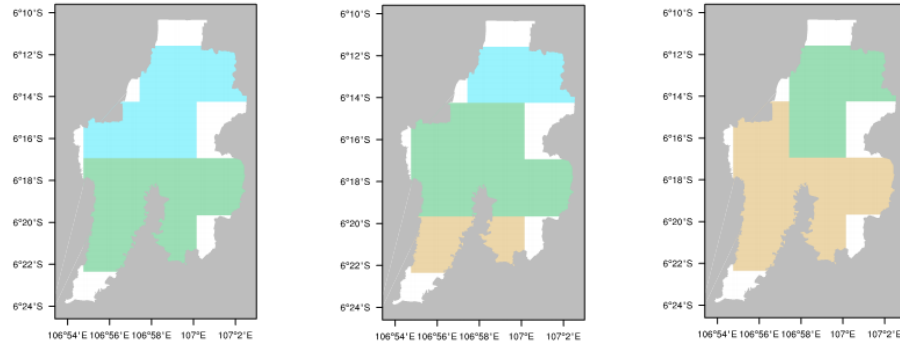
<sup>11</sup> Dikutip dari <http://infopublik.org/index.php/home/hit/23805?page=news&newsid=16248> pada 15 Juni 2013

<sup>12</sup> Dikutip dari <http://www.mail-archive.com/forum-pembaca-kompas@yahoogroups.com/msg48895.html> pada 15 Juni 2013

Gambar 3-12 menunjukkan bahwa secara umum peluang terjadinya banjir mencapai 0.5 (frekuensi kejadian sekali duatahun), khususnya di wilayah Selatan Kota Bekasi. Pada skenario RCP 8.5, hampir semua wilayah selatan di Kota Bekasi akan memiliki peluang bencana banjir mendekati 0.5. Peluang terjadinya bencana kekeringan di Kota Bekasi 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 3-12).







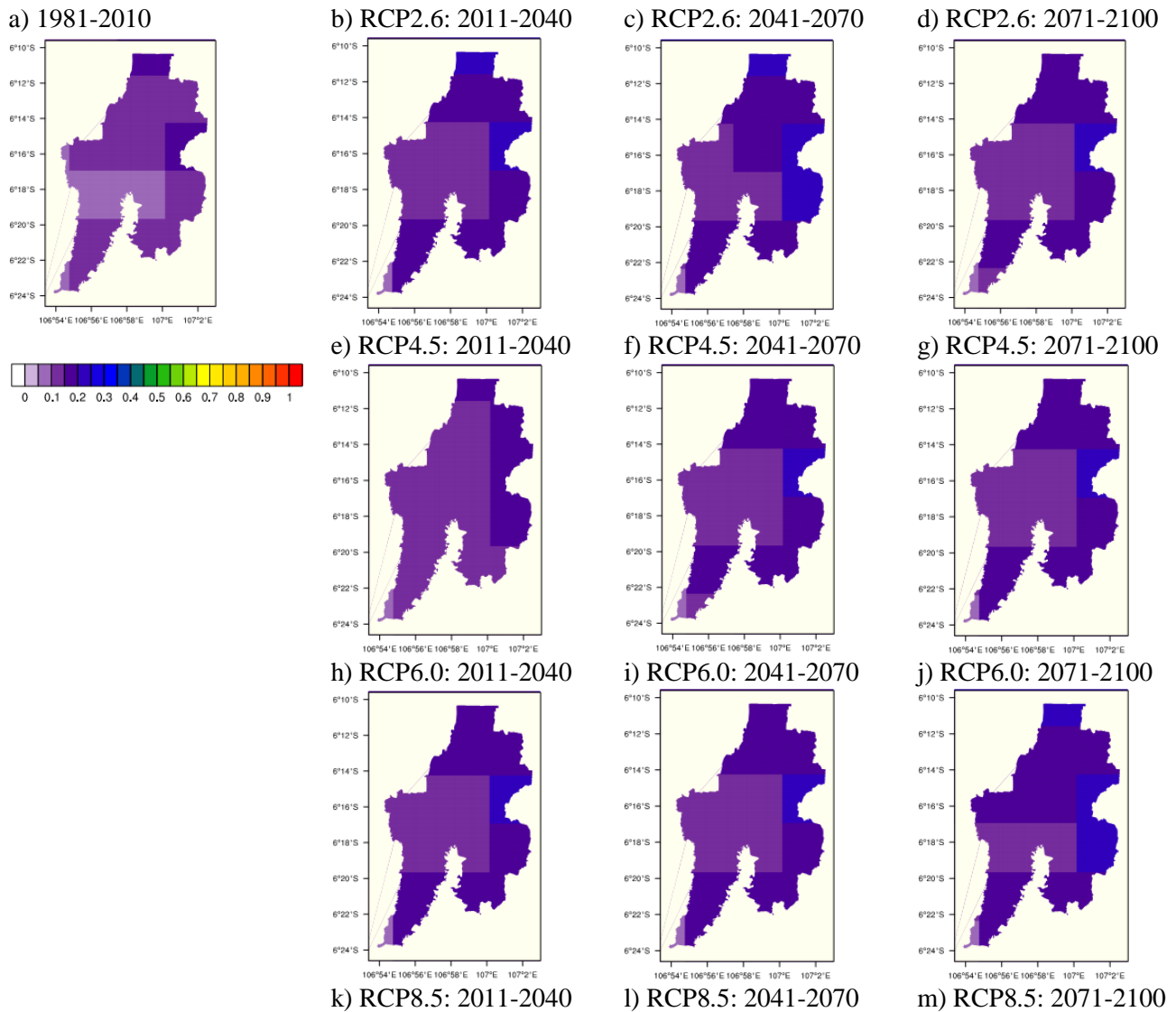
Gambar 3-11 Peluang curah hujan musim hujan berpotensi menimbulkan bencana banjir pada empat skenario RCP di Kota Bekasi

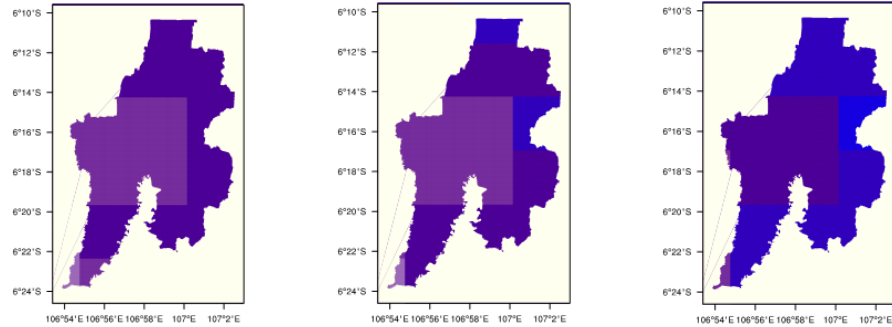
Analisis lebih lanjut dengan menggunakan data kejadian banjir dan hujan harian menunjukkan bahwa wilayah sebaran banjir di Kota Bekasi termasuk Kota Bekasi mencapai sekitar 22.725 ha (Dasanto et al., 2013). Wilayah yang terkena banjir terdistribusi di 28 kecamatan dan meliputi 79 kelurahan yang terletak di kanan-kiri Sungai Citarum Hulu. Hasil kajian ini sesuai dengan peta banjir aktual yang dibuat oleh Kementerian Pekerjaan Umum (2010) dengan kesesuaian mencapai 82.5%. Pada kondisi saat ini, banjir dengan periode ulang kejadian antara 2-5 tahun terjadi pada wilayah seluas 2.100 ha, untuk periode ulang 5-10 tahun luas wilayah terkena banjir meningkat jadi 12.239 ha, dengan periode ulang 10-25 tahun meningkat menjadi 19.165 ha dan banjir dengan periode ulang di atas 25 tahun luas wilayah banjir mencapai 22.725 ha. Di masa depan berdasarkan skenario perubahan iklim SRES A1B (lihat Gambar 2-10), wilayah banjir yang saat periode ulang kejadiannya antara sekali dalam 2-4 tahun akan mengalami banjir hampir setiap tahun dengan wilayah terkena dampak yang lebih luas. Sementara wilayah yang saat ini hanya mengalami banjir sekali dua puluh lima tahun, di masa depan akan mengalami banjir sekali lebih sering yaitu bisa sekali dalam 10 tahun. Distribusi wilayah terkena banjir di Kota dan Kota Bekasi dapat dilihat pada Gambar 3-13.

Perlu dicatat bahwa tinggi hujan kritis yang menimbulkan banjir atau periode ulang banjir akan dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan karena tutupan lahan akan mempengaruhi banyaknya fraksi air hujan yang akan menjadi limpasan. Apabila fraksi tutupan lahan berhutan menurun di masa depan, diperkirakan tinggi hujan kritis yang menimbulkan banjir akan semakin rendah. Artinya hujan yang tidak terlalu tinggi diperkirakan sudah dapat menimbulkan bahaya banjir. Data dari tahun 1931 sampai 2010 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan frekuensi kejadian banjir di DAS Citarum Hulu dari tahun ke tahun<sup>13</sup> yang diduga sebagai akibat dari semakin kritisnya kondisi tutupan lahan di wilayah tangkapan hujan DAS Citarum Hulu. Di masa depan walaupun tutupan hutan di kawasan DAS tidak lagi mengalami perubahan, perubahan iklim diperkirakan akan meningkatkan debit aliran maksimum DAS Hulu sebesar 9% sementara debit aliran minimum menurun sebesar 40% (Suharnoto et al., 2013). Oleh karena itu upaya perbaikan wilayah tutupan hujan melalui kegiatan penghijauan dan pengembangan kegiatan pertanian yang berbasis tanaman tahunan (agroforestry) sangat disarankan. Apabila tidak memungkinkan, kegiatan pertanian tanaman semusim harus disertai dengan penerapan kaidah konservasi lahan.

<sup>13</sup> Dikutip dari <http://citarum.blogdetik.com/fakta-kondisi-terkini-sungai-citarum>

Selanjutnya peluang terjadinya bencana kekeringan di Kota Bekasi untuk semua skenario emisi RCPs dan periode akan mengalami peningkatan. Peningkatan peluang tertinggi terjadi untuk skenario RCP-8.5 dan yang terendah pada skenario RCP-4.5. Untuk semua skenario, peluang tertinggi terjadi pada periode 2071-2100 dimana peluang terjadinya mendekati nilai 35% (rata-rata frekuensi kejadian kekeringan sekali dalam 3 tahun) dan terjadi hampir setengah bagian dari Kota Bekasi di bagian Timur (Gambar 3-14).





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

### 3.3.3 Perubahan Tingkat Risiko Iklim Masa Depan

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

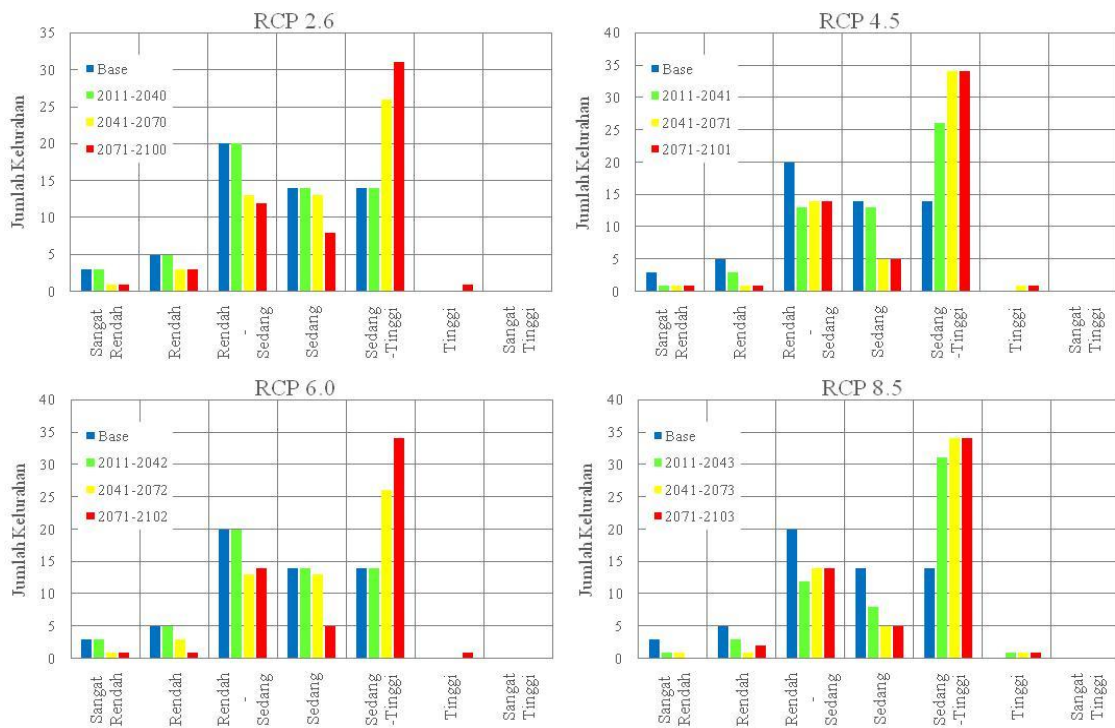
$$\text{Risiko Iklim (R)} = \text{Peluang Kejadian Iklim Ekstrim (P)} \times \text{Tingkat Kerentanan (V)}$$

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

Tabel 3-2 Matrik Risiko Iklim sebagai fungsi kerentanan dan trend perubahan peluang kejadian iklim ekstrim

Indeks Kerentanan \ Peluang Kejadian Iklim ekstrim	Meningkat	Tetap	Menurun
	5: Indek Kerentanan Sangat Tinggi	<i>Sangat Tinggi (ST)</i>	<i>Tinggi (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>

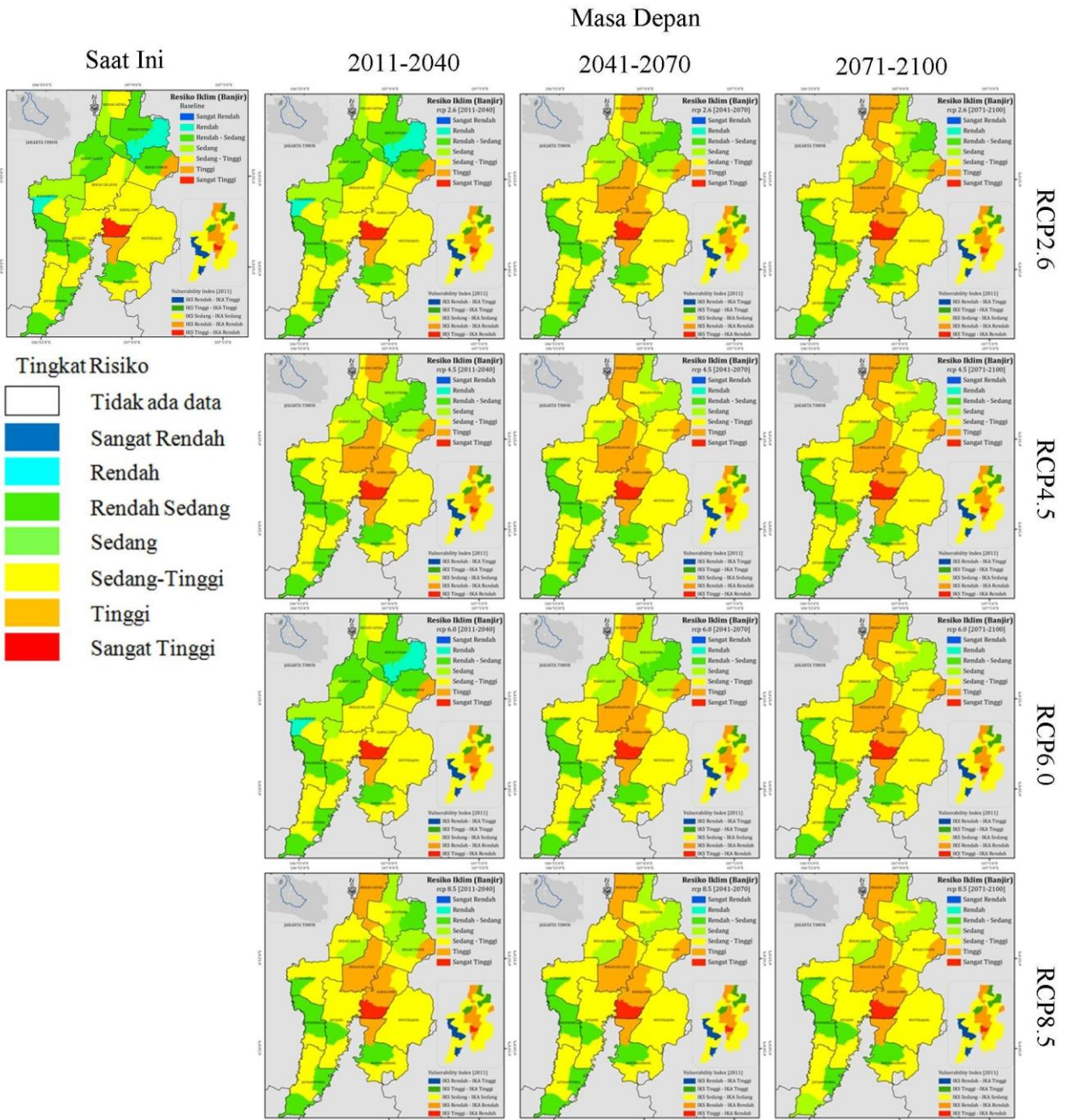
Dengan asumsi bahwa tingkat kerentanan di masa depan tidak mengalami perubahan dari kondisi 2011, maka tingkat risiko iklim baik untuk banjir maupun kekeringan di masa datang diperkirakan cenderung meningkat (Gambar 3-17 sampai 3-20). Kelurahan yang saat ini tingkat risiko iklimnya masuk kategori sedang, di masa datang akan berubah menjadi kategori sedang-tinggi atau Tinggi baik untuk banjir maupun kekeringan. Untuk dapat mempertahankan atau menurunkan tingkat risiko iklim di masa depan, upaya adaptasi perlu dilakukan dan dikembangkan dari sekarang sehingga tingkat kerentanan Kelurahan 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 Kota Bekasi masih terbatas karena keterbatasan ketersediaan data (sub-Bab 3.2.1). Oleh karena itu analisis kerentanan perlu dikembangkan dengan menggunakan indikator tambahan lainnya yang diperkirakan berkontribusi besar terhadap tingkat sensitivitas, keterampilan dan kemampuan adaptif.



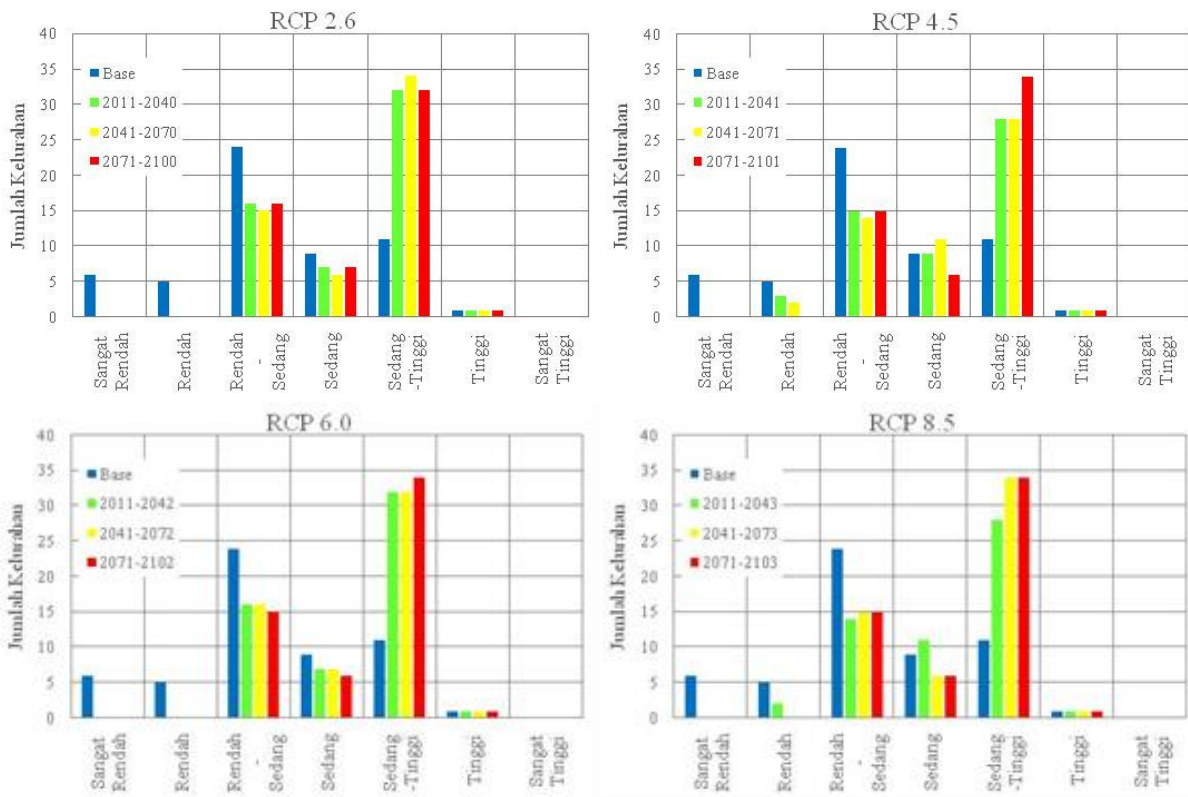
Gambar 3-13 Jumlah Kelurahan berdasarkan tingkat resiko banjir kondisi sekarang dan dimasa mendatang

Prioritas lokasi untuk pelaksanaan kegiatan aksi Adaptasi perlu memperhatikan tingkat risiko iklim yang sudah dihadapi oleh Kelurahan baik saat ini maupun masa depan. Aksi Adaptasi yang sifatnya segera perlu diarahkan pada Kelurahan yang tingkat risiko saat ini tinggi dan masa depan juga tetap tinggi atau cenderung meningkat. Berdasarkan tingkat risiko iklim, prioritas dan tingkat urgensi pelaksanaan kegiatan aksi adaptasi dapat ditetapkan seperti yang ditunjukkan oleh Table 3-6. Kelurahan yang perlu segera mendapat prioritas untuk pelaksanaan kegiatan aksi

Adaptasi dapat dilihat pada Tabel 3-7. Tabel 3-7 menunjukkan bahwa saat ini Kelurahan yang tidak saja memiliki risiko banjir tetapi juga risiko kekeringan yang tinggi ialah Kelurahan Ciketingudik-Kecamatan Bantargebang dan Kelurahan Pengasinan-Kecamatan Rawalumbu. Kelurahan ini perlu mendapatkan aksi Adaptasi yang sifatnya segera, sementara kelurahan lain untuk kegiatan sifatnya jangka pendek atau jangka panjang.



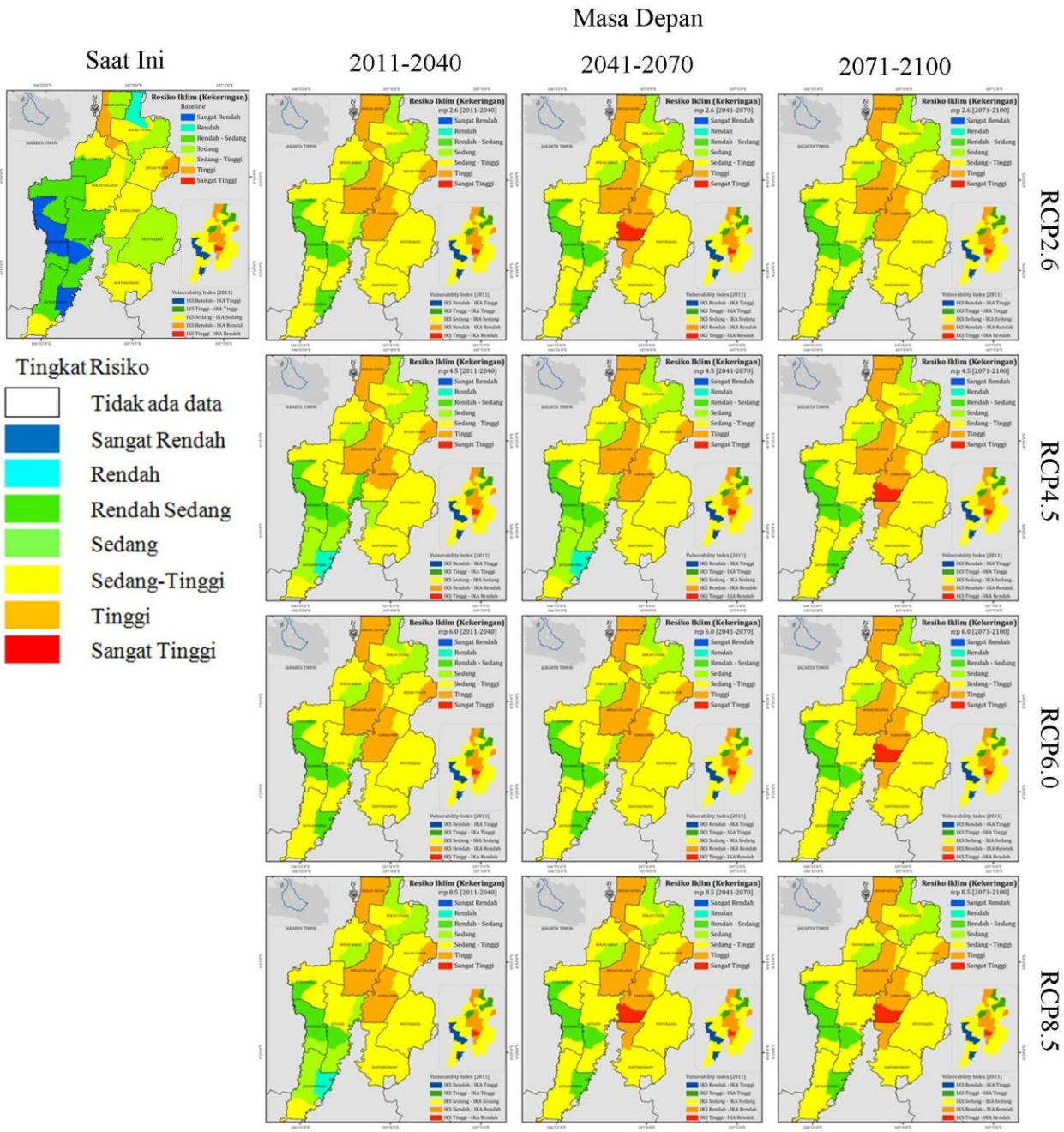
Gambar 3-14 Tingkat Resiko iklim banjir Kelurahan di Kota Bekasi kondisi sekarang dan mendatang menurut skenario perubahan iklim



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

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

Prioritas aksi adaptasi	Risiko iklim saat ini	Risiko iklim kedepan	Catatan	Jumlah Kelurahan
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	0 (Banjir) 1 (Kekeringan)
Jangka pendek (5-10 years)	S-T	S-T	Tingkat risiko iklim saat ini sedang-tinggi, dan di masa depan tetap sedang-tinggi	14 (Banjir) 11 (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	14 (Banjir) 9 (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	20 (Banjir) 24 (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	8 (Banjir) 11 (Kekeringan)



Gambar 3-16 Tingkat Resiko iklim kekeringan Kelurahan Kota Bekasi saat ini dan mendatang menurut skenario perubahan iklim

Tabel 3-4 Kelurahan yang membutuhkan program aksi Adaptasi yang sifatnya segera (Jangka Pendek)

Kecamatan	Kelurahan	Banjir		Kekeringan	
		Saat Ini	Masa Depan	Saat Ini	Masa Depan
Bantargebang	Ciketingudik	S-T	S-T	S-T	S-T
Bekasi Barat	Bintara	-	-	S-T	S-T
	Kota Baru	-	-	S-T	S-T
	Kranji	-	-	S-T	S-T
Bekasi Timur	Bekasi Jaya	-	-	S-T	S-T
	Duren Jaya	-	-	S-T	S-T
Bekasi Utara	Harapan Jaya	-	-	S-T	S-T
	Marga Mulya	-	-	T	T
	Perwira	-	-	S-T	S-T
Jatiasih	Jatiasih	S-T	S-T	-	-
	Jatimekar	S-T	S-T	-	-
	Jatirasa	S-T	S-T	-	-
	Jatisari	S-T	S-T	-	-
Jatisampurna	Jatiraden	S-T	S-T	-	-
	Jatiranggon	S-T	S-T	-	-
Medan Satria	Harapan Mulya	-	-	S-T	S-T
	Kali Baru	-	-	S-T	S-T
Mustikajaya	Cimuning	S-T	S-T	-	-
	Mustika Jaya	S-T	S-T	-	-
Pondokgede	Jatimakmur	S-T	S-T	-	-
Pondokmelati	Jatimelati	S-T	S-T	-	-
	Jatimurni	S-T	S-T	-	-
Rawalumbu	Bojong Menteng	S-T	S-T	-	-
	Pengasinan	S-T	S-T	S-T	S-T

Program aksi yang sifatnya segera, pendek, menengah dan seterusnya yang disajikan dalam bentuk tahun dalam kurung pada kolom 1 Tabel 3-6 menunjukkan tingkat urgensi pelaksanaan aksi Adaptasi. Artinya, kelurahan yang perlu mendapatkan aksi segera sebaiknya diberikan prioritas utama dalam pelaksanaan langkah aksi Adaptasi, sedangkan kelurahan yang masuk aksi jangka pendek mendapatkan prioritas kedua dan seterusnya. Kegiatan aksi bisa saja dilakukan dari sekarang untuk kelurahan yang tidak masuk ke dalam kategori mendapatkan aksi Adaptasi segera. Akan tetapi, kegiatan aksi dirancang dan dilakukan lebih diarahkan untuk mencegah agar indikator yang berkontribusi terhadap kerentanan tidak memburuk, tetapi bisa dipertahankan atau bahkan semakin baik. Kelurahan di kota Cimahi menurut urgensi pelaksanaan aksi Adaptasi disajikan pada Lampiran 1.

Kegiatan adaptasi yang dilakukan perlu dikembangkan tidak sebatas untuk memperbaiki indikator yang digunakan dalam kajian ini, tetapi juga indikator lain yang akan mempengaruhi tingkat keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif. Perbaikan infrastruktur irigasi pada kelurahan-kelurahan yang fraksi lahan pertanian/sawah masih luas misalnya perlu dilakukan



karena dapat menurunkan tingkat sensitivitas kelurahan terhadap kondisi kekeringan dan lain bukan dengan cara menurunkan luas lahan pertanian atau sawah.

Pengembangan aksi Adaptasi untuk memperbaiki indikator kerentanan tertentu perlu dilakukan dalam perspektif yang luas, yaitu mempertimbangkan kaitannya dengan indikator lainnya. Misalnya upaya pencegahan laju pertumbuhan penduduk, 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.

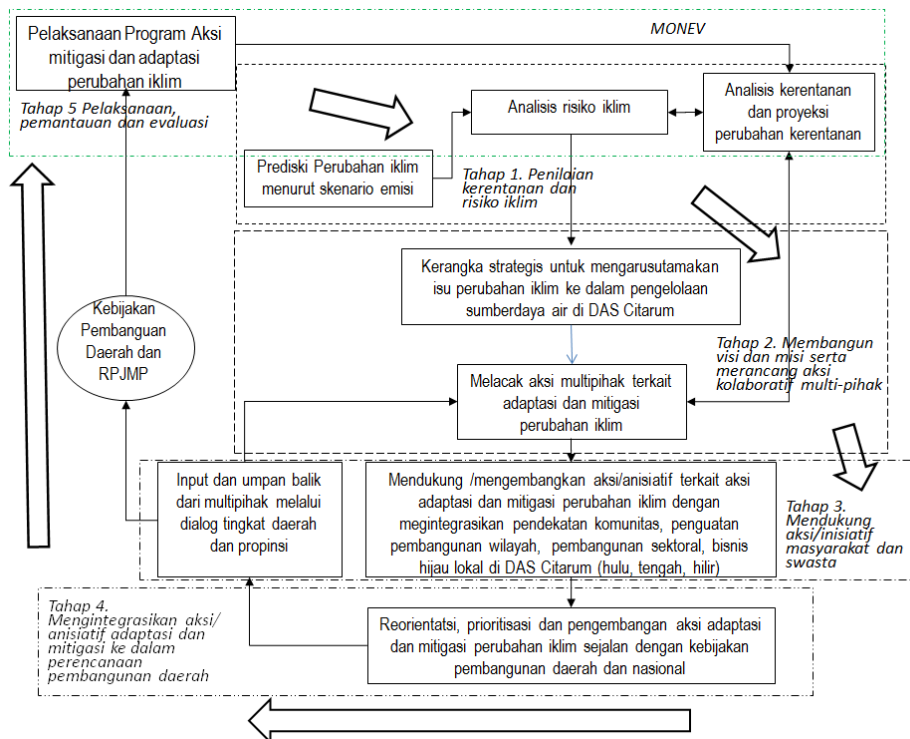
Kajian risiko iklim yang diuraikan di atas merupakan kajian risiko iklim yang berbasis wilayah (tingkat kelurahan). Kajian risiko iklim berbasis sektor dapat dikembangkan misalnya khusus untuk masalah kesehatan. Untuk mendukung kajian risiko iklim sektor, analisis dampak perubahan iklim pada sektor tersebut sangat diperlukan.

## BAB 4 PROGRAM DAN LANGKAH MITIGASI DAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

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

Dalam mengarusutamakan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pengelolaan sumberdaya air DAS Citarum dan pembangunan, perlu didukung oleh kajian ilmiah terkait kerentanan, dampak dan risiko iklim. Informasi ini sangat diperlukan dalam memberikan arahan dalam menetapkan bentuk kegiatan adaptasi dan mitigasi yang perlu diprioritaskan, waktu pelaksanaan dan lokasi prioritas pelaksanaan kegiatan sesuai dengan ketersediaan dana dan sumberdaya yang diperlukan. Pengembangan kegiatan perlu memperhatikan inisiatif yang sudah ada dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya yang ada pada berbagai pihak baik pemerintah, masyarakat, swasta maupun pihak lainnya sehingga dapat memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan resiliensi iklim DAS Citarum.

Oleh karena itu diperlukan strategi pengembangan program aksi yang bersifat terintegratif dan kolaboratif dengan pendekatan komunitas, penguatan pembangunan wilayah dan sektoral, serta pengembangan bisnis hijau untuk menuju sistem DAS Citarum yang beresiliensi iklim T. Sistem pemantauan untuk mengukur efektifitas pelaksanaan kegiatan aksi juga perlu dibangun agar evaluasi dan perbaikan program aksi dapat dilakukan secara berkesinambungan. Secara ringkas proses pengarusutamaan isu perubahan iklim ke dalam perencanaan pembangunan dapat mengikuti lima tahapan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4-1.



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

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

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

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

Strategi yang dikembangkan dalam proses di atas ialah dengan menggunakan pendekatan kawasan yang memperhatikan perbaikan lingkungan dan sekaligus mendorong pemberdayaan masyarakat secara ekonomi maupun sosial. Proses ini diharapkan dapat menjadi cikal-bakal dalam mengedepankan pengembangan *green economic and business* yang berbasis pada pengembangan masyarakat.

Dengan demikian, upaya pemerintah dalam melakukan konservasi dan memperbaiki sumberdaya alam yang rusak harus disinergikan dengan upaya-upaya pemberdayaan masyarakat dan pengembangan ekonomi dengan didukung sistem pendanaan yang khusus untuk itu. Pengelolaan sumberdaya air dalam konteks DAS Citarum dengan mempertimbangkan masalah perubahan iklim perlu dijadikan sarana dalam mewujudkan penggunaan dana yang lebih efisien untuk mendukung kegiatan yang berkontribusi kepada perbaikan dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pemberdayaan masyarakat. Upaya pengembangan usaha bisnis hijau masyarakat yang mampu memanfaatkan sistem keuangan yang berada di lembaga-lembaga internasional maupun nasional berupa anggaran APBN, APBD serta sinergi pendanaan CSR perusahaan.

## 4.2 Mitigasi Perubahan Iklim

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

Dalam RAD GRK Propinsi Jawa Barat sektor yang menjadi fokus untuk penurunan emisi GRK ialah pertanian, kehutanan, energi, transportasi, industri, dan limbah. Total target penurunan emisi mencapai 504 juta ton 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

### 4.2.1.1 Sektor Limbah dan Pertanian

Potensi penurunan emisi GRK dari sampah rumah tangga di Kota Bekasi diperkirakan mencapai 519,217 t CO<sub>2eq</sub> per tahun. Pengelolaan limbah cair dari sektor industri diperkirakan juga ada namun karena keterbatasan data analisis inintidak 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 Kota Bekasi tidak terjadi, karena kota ini tidak menjadi bagian dari kebijakan strategi pembangunan hijau (*green growth strategy*) sebagaimana disebutkan di dalam rencana tata ruang wilayah provinsi (Perda No 22 Tahun 2010) dan diperkuat dengan pernyataan-pernyataan Gubernur Jawa Barat tentang keinginan Jawa Barat untuk menjadi provinsi hijau dengan menerapkan strategi pembangunan hijau (*green growth strategy*).

Hasil interpretasi citra Landsat 7 ETM+ tahun 2010 dan analisis proyeksi penggunaan lahan sampai 2025 diketahui bahwa wilayah Kota Bekasi konsisten merupakan kawasan terbangun, dengan luas 21,343 ha (Tabel 4-1). Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah ini belum ditargetkan sebagai kawasan pembangunan hijau (Tabel 4-2). Oleh karena itu, potensi penurunan emisi GRK baik dari upaya pencegahan deforestasi maupun upaya penghijauan kawasan pembangunan hijau tidak terjadi.

Kedepan, dalam upaya meningkatkan keseimbangan ekosistem dan resiliensi wilayah bawah DAS Citarum perlu dikembangkan kawasan hutan kota dan ruang terbuka hijau dengan merealokasi sebagian kawasan terbangun. Kebutuhan kawasan ini tergantung dari kondisi wilayah, dan oleh karena itu untuk memperoleh kawasan hutan/ruang terbuka hijau secara memadai perlu dilakukan analisis kebutuhan.

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

Penggunaan Lahan	Luas		Inkonsistensi	
	2010	2025	%	%
Kawasan pembangunan hijau - Kawasan pembangunan hijau	0	0	0.00	0.00
Kawasan terbangun (Perkotaan/Pekelurahan)	21,343	21,343		
Total	21,343	21,343	0.00	0.00

## 4.2.2 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Mengacu pada dokumen RAN GRK, penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi mitigasi untuk Kota Bekasi dikelompokkan berdasarkan 6 bidang, yaitu: (i) energi dan transportasi, (ii) industri, dan (iii) pengelolaan limbah serta pendukung lainnya. Pada tabel berikut dijabarkan sasaran dan strategi aksi mitigasi perubahan iklim untuk Kota Bekasi.

Tabel 4-3 Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim<sup>14</sup>

Bidang	Sasaran	Strategi
Energi dan Transportasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diterapkannya penghematan energi melalui manajemen energi, teknologi hemat energi, serta efisiensi energi pada alat transportasi</li> <li>2. Dikembangkannya sarana dan prasarana di bidang energi dan transportasi yang mendukung penghematan energi</li> <li>3. Dimanfaatkannya energi alternatif berupa energi baru terbarukan</li> <li>4. Diterapkannya program kemitraan konservasi energi bersama swasta/masyarakat</li> <li>5. Terlaksananya pelatihan dan sosialisasi <i>smart driving</i></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghemat penggunaan energi final baik melalui penggunaan teknologi yang lebih bersih dan efisien maupun pengurangan konsumsi energi tak terbarukan (fosil)</li> <li>2. Mendorong pemanfaatan energi baru terbarukan skala kecil dan menengah</li> <li>3. Menggeser pola penggunaan kendaraan pribadi (sarana transportasi dengan konsumsi energi yang tinggi) ke pola transportasi rendah karbon seperti sarana transportasi tidak bermotor, atau transportasi publik</li> <li>4. Meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pengeluaran karbon pada kendaraan bermotor pada sarana transportasi</li> </ol>
Industri	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terlaksananya konservasi dan audit energi</li> <li>2. Dihapusnya bahan perusak ozon pada refrigerant, foam, chiller, dan pemadam api</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melaksanakan audit energi khususnya pada industri-industri yang padat energi</li> <li>2. Memberikan insentif pada program efisiensi energi</li> </ol>
Pengelolaan Limbah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terbangunnya sarana – prasarana pengelolaan air limbah dengan sistem off-site dan on-site</li> <li>2. Ditingkatkannya pengelolaan TPA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan kapasitas kelembagaan dan peraturan di daerah (Perda)</li> <li>2. Meningkatkan pengelolaan air limbah di perkotaan</li> <li>3. Mengurangi timbunan sampah melalui 3R (reduce, reuse, recycle)</li> <li>4. Memperbaiki proses pengelolaan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA)</li> <li>5. Meningkatkan/membangun/merehabilitasi TPA</li> <li>6. 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 4-4.

<sup>14</sup>Sasaran dan Strategi Aksi Mitigasi diambil dari dokumen RAN-API dan RAN GRK

Rencana aksi ini dapat dikembangkan lebih jauh oleh setiap OPD terkait dengan memperhatikan inisiatif yang sudah berjalan dan direncanakan oleh pihak lain.

Tabel 4-4 Rencana Aksi Mitigasi Bidang Pengelolaan Limbah Kota Bekasi<sup>15</sup>

No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Dinas Terkait
<b>A</b>	<b>Energi dan Transportasi</b>			
1.	Penerapan program kemitraan konservasi energi	Diterapkannya program kemitraan konservasi energi bersama swasta/masyarakat	APBN	ESDM, Dinas Pertambangan dan energi
2.	Penggunaan gas alam sebagai bahan bakar angkutan umum perkotaan	terlaksananya penggunaan gas alam sebagai bahan bakar angkutan umum perkotaan	APBN	ESDM, Dinas Pertambangan dan energi
3.	Penerapan pengendalian dampak lalu lintas (Traffic Impact Control)	diterapkannya pengendalian dampak lalu lintas	APBN	ESDM, Kementerian Perhubungan, Dinas Perhubungan
4.	Pelatihan dan sosialisasi smart driving(eco driving)	terlaksananya pelatihan dan sosialisasi smart driving	APBN	Kementerian Perhubungan, Dinas Perhubungan
5.	Pembangunan/peningkatan dan preservasi jalan	peningkatan kapasitas jalan nasional	APBN	Kementerian Perhubungan, PU, Dinas Perhubungan
<b>B</b>	<b>Industri</b>			
1.	Penerapan modifikasi proses dan teknologi	Tersusunnya pedoman penggunaan biomass dan teknologi lainnya pada industri	APBN	Kementerian Perindustrian, Dinas Perindustrian
2.	Konservasi dan audit energi	Terbentuknya sistem manajemen energi di perusahaan industri gelas dan keramik, pupuk, petrokimia, makanan dan minuman, teksti, dan kimia dasar	APBN	Kementerian Perindustrian, Dinas Perindustrian
3.	Penghapusan bahan perusak ozon	Dihapusannya bahan perusak ozon pada refrigerant, foam, chiller, dan pemadam api	APBN	Kementerian Perindustrian, Dinas Perindustrian

<sup>15</sup>Program aksi mitigasi dalam bidang pengelolaan limbah di Kota Bekasi diambil dari dokumen RAN-API, dokumen RAN-GRK, RPJMP Kota Bekasi, dan Proses diskusi multistakeholder yang dilakukan di Kota Bekasi.

No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Dinas Terkait
<b>C</b>	<b>Pengelolaan Limbah</b>			
1.	Pembangunan sarana prasaran air limbah dengan sistem off site dan on site	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tersedianya sistem pengelolaan air limbah terpusat skala kota (off site)</li> <li>- Tersedianya sistem pengelolaan air limbah terpusat skala setempat (on site)</li> </ul>	APBN	Kemen PU
2.	Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan pengelolaan sampah terpadu 3R	Meningkatnya pengelolaan TPA dan pengolahan sampah melalui program pengelolaan sampah terpadu pola 3R	APBN, APBD	Kemen PU
4.	Pilot Pembuatan rumah kompos	Terealisasinya dan terkelolanya sampah organik	APBD	Diskimrum
5.	Pengelolaan Sampah dan Limbah berbasis Masyarakat	Adanya peningkatan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah dan limbah	APBN, APBD	Kementerian Pekerjaan Umum
6.	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	KLH, Deperindag Jawa Barat dan Kab./Kota
7.	Pembangunan dan Perluasan Pelayanan Limbah Domestik Terpusat	Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik	APBN, APBD	Kemen PU
8.	Pembangunan IPAL Domestik Komunal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik</li> <li>- Berkurangnya beban pencemaran limbah domestik</li> </ul>	APBN, APBD APBN, APBD	Kemen PU Kemen PU
9.	IPAL Industri Terpadu	Menurunnya pencemaran air limbah industri pada badan sungai	Swasta, APBN, APBD	KLH dan Kementerian Perindustrian



No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Dinas Terkait
10.	PROPER dan Prokasih	- Menurunnya beban pencemaran baik air limbah maupun udara serta terkelolanya limbah B3 di industry	APBN, APBD	KLH
		- Terpantaunya data beban pencemaran air, limbah, beban emisi udara serta data pengelolaan limbah B3 melalui pembangunan sistem pelaporan berbasis web di provinsi dan kab/kota	APBN, APBD	KLH
11.	EPCM	Meningkatnya pengelolaan lingkungan di industri melalui peningkatan jumlah serta terpeliharanya kompetensi pemegang sertifikasi kompetensi penanggungjawab di industri	APBD	BPLHD Provinsi Jawa Barat, BLH
12.	Pengelolaan TPA – TPA Sumur Batu melalui pengelolaan CDM	Tersedianya PDD Pengelolaan TPA Sumur Batu	APBD/SDL	BLH
13.	Program lain adalah Bantuan Ipal (Instalasi Pengelolaan Limbah) Tahu Tempe	Terpasangnya instalasi pengelolaan limbah dari produksi tahu dan tempe	APBD	BLH
<b>D</b>	<b>Program Pendukung</b>			
1.	Penggadaan, penanaman, dan program penghijauan Kota Bekasi	Terlaksananya penanaman pohon di sekitar taman kota, program penghijauan	APBN, APBD, dan CSR swasta/perusahaan <sup>16</sup>	Dinas Kehutanan, BLH
2.	Pengembangan hutan kota	Terbangunnya hutan kota	APBD, dan CSR swasta/perusahaan	Dinas Kehutanan, BLH

<sup>16</sup>Beberapa perusahaan yang terlibat dalam program penanaman pohon atau penghijauan antara lain PT. Faber Castel, PT. Sari Sedap, PT. General Motor dan sebagian besar perusahaan yang berada di kawasan Kota Bekasi.

### 4.3 Adaptasi Perubahan Iklim

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

Dengan berpedoman pada dokumen Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim-RAN API (Bappenas, 2013), penyusunan sasaran dan strategi dari aksi-aksi adaptasi perubahan iklim untuk Kota Bekasi dikelompokkan kedalam 5 (lima) bidang, yaitu (i) ketahanan ekonomi, (ii) ketahanan sistem kehidupan, (iii) ketahanan ekosistem, (iv) ketahanan wilayah khusus dan (v) sistem pendukung. Pada tabel berikut dijabarkan sasaran dan strategi aksi adaptasi perubahan iklim untuk Kota Bekasi.

Tabel 4-5 Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi Perubahan Iklim

Bidang	Sasaran	Strategi
Ketahanan Ekonomi	<p>Sub Bidang Kemandirian Energi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengembangan energi bersumber dari tenaga air (hydropower) dan panas bumi pada daerah dengan risiko iklim rendah</li> <li>2. Pengembangan tanaman untuk bioenergi (biomassa dan bahan bakar nabati)</li> <li>3. Optimalisasi pemanfaatan limbah organik untuk produksi energi dan gas,</li> <li>4. Peningkatan pemanfaatan sumber energi terbarukan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaikan dan konservasi wilayah tangkapan hujan pada DAS yang menjadi sumber pembangkit energi tenaga air dan panas bumi melalui pengembangan sistem PES (<i>Payment for Environmental Services</i>)</li> <li>2. Optimalisasi pemanfaatan limbah organik dan biomassa serta pengembangan sumber energi dari bahan bakar nabati (BBN).</li> </ol>
Ketahanan Sistem Kehidupan	<p>Sub Bidang Kesehatan:</p> <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> <li>3. Penguatan regulasi, peraturan perundangan, dan kapasitas kelembagaan di tingkat pusat dan daerah</li> <li>4. Peningkatan ilmu pengetahuan, inovasi teknologi, dan partisipasi masyarakat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penguatan dan pemutakhiran informasi kerentanan dan risiko kesehatan terhadap perubahan iklim,</li> <li>2. Pengembangan kebijakan, perencanaan, jejaring, dan kerja sama antar lembaga di tingkat lokal, regional dan nasional terkait risiko kesehatan terhadap perubahan iklim</li> <li>3. Penguatan kapasitas dan kewaspadaan dini terkait ancaman perubahan iklim terhadap kesehatan di tingkat masyarakat dan pemerintah.</li> </ol>
	<p>Sub Bidang Infrastruktur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengembangan konsep ketahanan infrastruktur yang adaptif perubahan iklim</li> <li>2. Pengembangan prasarana yang adaptif terhadap perubahan iklim</li> <li>3. Penyediaan dan penyesuaian infrastruktur yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan tangguh terhadap perubahan iklim</li> <li>4. Pengelolaan tata letak infrastruktur yang terintegrasi dengan penataan ruang dalam pembangunan berkelanjutan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyesuaian baik dari struktur, komponen, kelurahanin 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> <li>3. Fasilitasi aktivitas kajian dan penelitian mengenai konsep ketahanan infrastruktur terhadap perubahan iklim</li> </ol>
Ketahanan Ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatnya kuantitas &amp; kualitas tutupan hutan pada wilayah tangkapan hujan di hulu DAS Citarum;</li> <li>2. Menurunnya luas kerusakan ekosistem alami akibat keragaman dan perubahan iklim.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjaga keberlanjutan ketersediaan air dan konservasi ekosistem serta keanekaragaman hayati melalui kerjasama dengan Kota hulu DAS Citarum lewat program PES (pembayaran jasa lingkungan)</li> <li>2. Mengembangkan kerjasama dengan kota hulu</li> </ol>

Bidang	Sasaran	Strategi
		DAS Citarum dalam mengembangkan program berbasis masyarakat untuk memperbaiki dan menjaga ekosistem sungai
Ketahanan Wilayah Khusus (Daerah Bantaran Sungai)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengintegrasian upaya adaptasi ke dalam rencana tata ruang daerah bantaran sungai;</li> <li>2. Penyesuaian infrastruktur dan fasilitas daerah bantaran sungai untuk mengantisipasi ancaman perubahan iklim;</li> <li>3. Peningkatan kapasitas masyarakat daerah bantaran sungai terkait isu ancaman perubahan iklim.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyesuaian rencana tata ruang daerah bantaran sungai terhadap ancaman perubahan iklim</li> <li>2. Pengelolaan lingkungan daerah bantaran sungai secara berkelanjutan</li> <li>3. Peningkatan kualitas infrastruktur dan fasilitas di daerah bantaran sungai</li> <li>4. Peningkatan kapasitas masyarakat di daerah bantaran sungai dalam menghadapi ancaman perubahan iklim</li> <li>5. Pengembangan dan optimalisasi riset dan sistem informasi tentang perubahan iklim di daerah bantaran sungai</li> </ol>
Sistem Pendukung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berfungsinya sistem pendukung adaptasi yang efektif; sitem 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 pada masing-masing bidang, perlu disusun rencana aksi dengan menerapkan strategi yang telah dirancang. Pada tabel-tabel berikut dijabarkan rencana-rencana aksi adaptasi untuk masing-masing bidang.

Tabel 4-6 Rencana Aksi Adaptasi<sup>17</sup>

No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Penanggung Jawab
<b>Bidang Ketahanan Ekonomi: Sub Bidang Kemandirian Energi</b>				
1	Pelaksanaan kerjasama dengan Kota hulu DAS Citarum untuk perbaikan dan konservasi wilayah tangkapan hujan DAS Hulu sumber air energi air melalui	Terlaksananya kerjasama pembayaran jasa lingkungan (PES) antara Kota Bekasi dan Kota Hulu untuk perbaikan dan konservasi wilayah tangkapan hujan di hulu	APBD/SDL	BLHD/OPD Terkait

<sup>17</sup>Sasaran dan Strategi Aksi Adaptasi diambil dari dokumen RAN-API, RPJMP dan konsultasi dengan multipihak di Kota Bekasi

No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Penanggung Jawab
	program PES			
2	Pengembangan sistem pengelolaan dan sistem sanitasi dan sampah komunal di wilayah pemukiman untuk pengembangan biogas pemenuhan energi rumah tangga	Terbangunnya sistem sanitasi dan pengelolaan sampah komunal di beberapa wilayah pemukiman sederhana untuk pemenuhan kebutuhan energi rumah tangga	APBD/ SDL	BLHD/OPD Terkait
<b>Bidang Ketahanan Sistem Kehidupan: Sub Bidang Kesehatan</b>				
1.	Pengamatan dan pengendalian agen penyakit, khususnya di sekitar kelompok rentan: wanita, anak, dan lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	Terciptanya kegiatan pengamatan dan pengendalian agen penyakit, khususnya pada kelompok rentan: wanita, anak, lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	APBN, APBD	Dinas Kesehatan
2.	Pengamatan dan pengendalian perantara penyakit (vektor), khususnya di sekitar kelompok rentan: wanita, anak, dan lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	Terciptanya kegiatan pengamatan dan pengendalian perantara penyakit, khususnya pada kelompok rentan: wanita, anak, lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	APBN, APBD	Dinas Kesehatan
4.	Pengamatan dan pengendalian kualitas lingkungan, khususnya pada permukiman kelompok rentan: wanita, anak, dan lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	Terciptanya kegiatan pengamatan dan pengendalian kualitas lingkungan, khususnya pada kelompok rentan: wanita, anak, lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	APBN, APBD	Dinas Kesehatan
5.	Pengamatan dan pengendalian infeksi pada manusia, khususnya pada kelompok rentan: wanita, anak, dan lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	Terciptanya kegiatan pengamatan dan pengendalian infeksi pada manusia, khususnya pada kelompok rentan: wanita, anak, lanjut usia, masyarakat berpenghasilan rendah	APBN, APBD	Dinas Kesehatan
6.	Citarum Bersih Expo	Meningkatnya partisipasi masyarakat dalam mendukung Citarum Bersih	APBN, APBD	Dinas Kesehatan, Forum DAS Citarum
7.	Penyelenggaraan Kebersihan Lingkungan dan Gerakan K3	Meningkatnya kebersihan lingkungan dan gerakan K3 tingkat masyarakat	APDB	Dinas Kebersihan Kota Bekasi
8.	Pemberdayaan Masyarakat dalam Rangka Sanitasi Total Berbasis Masyarakat	Pemberdayaan masyarakat dalam rangka sanitasi total berbasis masyarakat dalam hal ini merupakan rangkaian program dengan pembangunan sarana air bersih, untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dilakukan pemberdayaan	APDB	APBD Dinas Kesehatan Kota Bekasi
<b>Bidang Ketahanan Sistem Kehidupan: Sub-Bidang Pemukiman</b>				
1.	Revitalisasi Permukiman(b)	tersedianya permukiman bebas banjir	APBN,	Dinas Pekerjaan

No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Penanggung Jawab
			APBD	Umum
2.	Relokasi Permukiman(b)	tersedianya permukiman bebas banjir	APBN, APBD	DinasPekerjaan Umum
<b>Bidang Ketahanan Sistem Kehidupan: Sub-Bidang Infrastruktur</b>				
1.	Penguatan pengetahuan dan kapasitas pemerintah mengenai infrastruktur tangguh terhadap perubahan iklim yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat (air bersih, air limbah, dan sanitasi)	Penguatan pengetahuan institusi pemerintah daerah dalam pengelolaan air bersih dan air limbah	APBD/ SDL	Dinas Pekerjaan Umum dan Pemerintah Daerah
		<i>Capacity building</i> dan fasilitasi pemerintah daerah dalam pengelolaan air bersih dan air limbah		Dinas Pekerjaan Umum dan Pemerintah Daerah
2.	Pembuatan Bangunan Pengendalian Banjir	Pembuatan Bangunan Pengendalian Banjir yang berlokasi di Kali Lengkak Kota Bekasi. Bangunan Pengendalian Banjir yang dibuat di Kota Bekasi antara lain pembuatan tanggul untuk menahan luapan air kali dan pompa air untuk melakukan penyedotan air jika terjadi luapan air kali.	APBD	Dinas Bina Marga
3.	Pembuatan Sumur Resapan	Pembuatan Sumur Resapan didaerah daerah sekitar kota bekaasi. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah terjadinya banjir. Kegiatan ini juga dilakukan bersama dengan beberapa CSR perusahaan dengan tujuan pembuatan sumur resapan	APBD	Badan Lingkungan Hidup Kota Bekasi
4.	Pemeliharaan Taman-taman Kota dan Jalur Hijau Kota	Pemeliharaan taman taman kota dan jalur hijau kota bekaasi untuk meningkatkan resapan melalui pepohonan di kawasan Kota Bekasi	APBD	Dinas Pertamanan
5.	Pembuatan MCK dan sarana air bersih	Pembuatan MCK dan sarana air bersih di beberapa daerah sekitar DAS Citarum. Program ini dilaksanakan bersama masyarakat, dimana tanah untuk pembuatan menara air pun didapatkan melalui tanah hibah dai masyarakat	APBD	Dinas Kesehatan
<b>Ketahanan Ekosistem</b>				
1	Peningkatan peran masyarakat dan organisasi masyarakatan dalam pengelolaan lingkungan	Meningkatnya jumlah orang target Kalpataru, meningkatnya jumlah komunitas masyarakat yang aktif dalam pengendalian pencemaran, kerusakan lingkungan, dan perubahan iklim	APBN	Dinas BPLHD
2	Peningkatan Peran serta Masyarakat dalam Perlindungan dan Konservasi Sumber Daya Alam	Berjalannya kegiatan pemantauan lingkungan oleh masyarakat untuk kualitas air anak sungai citarum, TPA, industri dan usaha/kegiatan yang berpotensi mencemari lingkungan lainnya	APBD/SPL	BPLHD/CSR Swasta
3.	Program Kelurahan Hijau dan Asri	- Terlaksananya usaha mandiri - Terciptanya RW bersih dan hijau - Tersedianya sistem pengelolaan sampah communal	APBD/APBN/SPL	Dinas Kehutanan/ Dinas Pertanian, Swasta

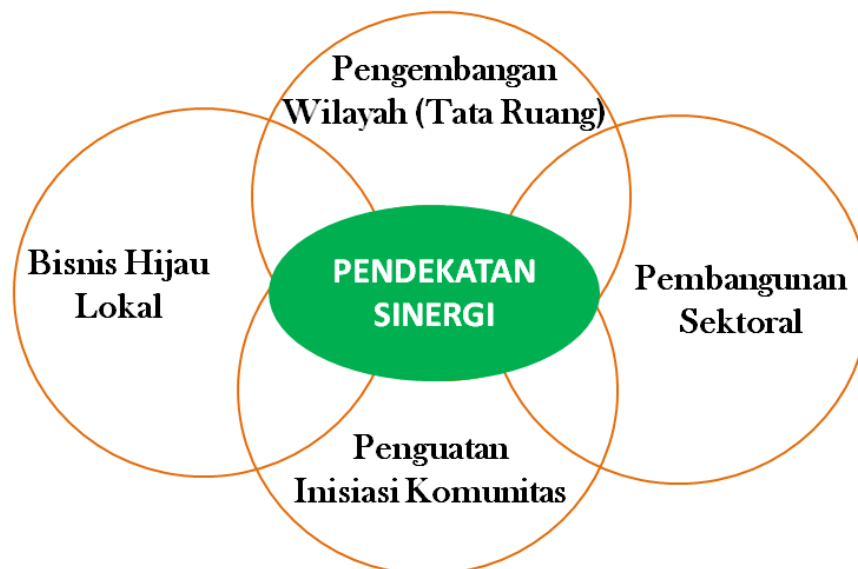
No	Rencana Aksi	Indikator	Sumber Anggaran	Penanggung Jawab
4.	Peningkatan Konservasi Daerah Tangkapan Air dan sumber Air	Terbangunnya kerjasama PES dengan Kota Hulu dalam pelaksanaan program konservasi air (sejalan dengan aksi sub-bindag bidang keamanan energi)	APBD/SPL	BPLHD/ CSR-Swasta
<b>Ketahanan Wilayah Khusus (Wilayah Bantaran Sungai)</b>				
1	Penguatan kapasitas masyarakat sekitar bantaran sungai dalam menerapkan tindakan adaptasi struktural dan non struktural untuk mengantisipasi ancaman perubahan iklim	Meningkatnya peran serta masyarakat dalam meningkatkan ketahanan terhadap dampak negative perubahan iklim	APBD/SDL	BLHD/ Dinas PU
2	Peningkatan Sistem Pendukung Adaptasi Perubahan Iklim untuk masyarakat tinggal di bantaran sungai	Meningkatnya akses masyarakat terhadap dukungan dana, sarana dan prasarana untuk melaksanakan kegiatan penanganan dampak perubahan iklim	APBD/SDL	BLHD/ Dinas terkait lainnya
3	Penertiban Garis Sempadan Sungai	Penertiban Penggunaan Lahan Pada Sempadan Sungai yang Tidak Sesuai	APBN, APBD	Dinas PU
4	Penertiban IMB izin properti di sempadan sungai hanya untuk rumah susun	Larangan untuk izin properti selain rumah susun di sepanjang sempadan sungai	APBD	Dinas PU
<b>Bidang Pendukung</b>				
1.	Penguatan forum multipihak untuk meningkatkan sinergitas program aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim antar sektor	Meningkatkan aktivitas forum dalam membangun sinergitas kegiatan multi pihak dalam penanganan masalah perubahan iklim	APBD	BLHD
2.	Pengelolaan Data dan Informasi	Adanya pusat data dan informasi Citarum	APBN	BPLHD dan KLH
3.	Pengembangan Sistem Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran <i>Stakeholders</i>	Adanya strategi Informasi, Pendidikan dan Peningkatan Kesadaran Stakeholders	APBN, APBD	BPLHD dan KLH
4.	Pengembangan kajian kerentanan dan risiko iklim tingkat kelurahan	Teridentifikasi indikator tambahan yang mewakili keterpaparan, sensitivitas dan kemampuan adaptif tingkat kelurahan Terbangunnya mekanisme pengumpulan data indikator kerentanan	APBN/APBD	BPLHD dan KLH
5.	Pembangunan sistem on-line pemantauan tingkat kerentanan dan risiko iklim Kelurahan	Terbangunnya sistem pemantauan tingkat kerentanan on-line yang terintegrasi dengan sistem nasional	APBN/APBD	KLH/BLHD
6.	Penyelenggaraan lomba	Tersosialisasinya kondisi DAS	APBN,	BLHD/ Dinas

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

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

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

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



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

Terdapat dua titik masuk yang bisa dilakukan untuk mewujudkan kerjasama yang saling bersinergi yaitu: 1) Menunjuk dinas pilihan sebagai pintu masuk lalu bekerjasama dengan Bappeda dan dinas lainnya; 2) Menjadikan Bappeda sebagai pintu masuk dan bekerjasama dengan dinas. Kedua pola tersebut sama-sama bermula dengan upaya melacak pemahaman yang sama melalui seri diskusi di aras kota dengan SKPD, memfasilitasi pembentukan Kelompok Kerja (Working Group), dan belajar melakukan kerjasama dengan pihak Pemerintah Pusat (Misal, KLH, Kemendagri---Dirjen PMD, Perguruan T, NGO dan Perusahaan), serta merancang, melaksanakan hingga mengevaluasi aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

Pembentukan Kelompok Kerja (*Working Group*) menjadi penting. Kelompok kerja ini dapat merupakan 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 Walikota karena peduli melakukan aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Working group dibagi dua yaitu: 1) Sebuah komite terdiri dari OPD kunci termasuk pejabat pimpinannya-ex officio, dan juga akan diperluas ke lembaga-lembaga lain (Academician, Business, Community /Local NGO---ABC); 2) 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 (ABC). Kelompok kerja ini bertugas untuk menkelurahanin, melaksanakan, memantau aksi adaptasi dan mitigasi dalam konteks perubahan iklim.

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

Untuk menjamin keberlanjutan kegiatan/kelembagaan yang dibangun maka sistem pendanaan melalui pengembangan *Blending Financing and Hybrid Micro Financing systems*. Sistem pendanaan ini mensinergikan berbagai sumber pendanaan baik dari APBN/APBD, dana CSR, maupun dana internasional yang ditujukan untuk aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

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

Pada fase memberi peluang melakukan inisiasi dikenal juga berbagai kegiatan proyek internasional dalam mengelola sumberdaya air, seperti proyek untuk menginisiasi program PES. Selain itu dikenal juga inisiasi-inisiasi dari lembaga swadaya masyarakat. Namun, pengelolaan sumberdaya air tersebut belum diorganisasikan dalam satuan kota.

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

Hasil identifikasi kegiatan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang diperoleh dari instansi Pemerintah, LSM, Swasta maupun sumberdaya lainnya, Kota Bekasi secara tidak langsung telah melakukan kegiatan yang berhubungan dengan adaptasi dan mitigasi. Sebagai salah satu wilayah industri, aktivitas adaptasi dan mitigasi di Kota Bekasi lebih banyak berfokus pengelolaan limbah, penghijauan, pencegahan banjir, pengadaan air bersih dan pengendalian penyakit terkait iklim. Meski belum terkoordinasikan dengan baik, terdapat beberapa kegiatan di Kota Bekasi yang pelaksanaannya telah bersinergi dengan lembaga yang berbeda.

Salah satu permasalahan yang membutuhkan konsentrasi multi sektor adalah pengelolaan limbah, mengingat Kota Bekasi selain merupakan wilayah industri juga wilayah padat penduduk, sehingga menghasilkan limbah industri dan limbah domestik dalam jumlah besar. Kolaborasi antar lembaga terlihat pada program pembangunan instalasi pengelolaan air limbah (IPAL)

industri terpadu yang dilakukan oleh Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH) dengan Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Kota Bekasi. Pada sub-sektor limbah domestik, tantangan yang dihadapi oleh Kota Bekasi juga sangat tinggi mengingat kota ini merupakan lokasi berdirinya TPA Bantar Gebang yang menampung sampah dari Jakarta. TPA Bantar Gebang, di bawah Dinas Kebersihan Kota Bekasi, saat ini telah bekerjasama dengan PT. Godang Tua Jaya dalam pengelolaan kompos. Sementara TPA Sumur Batu, tempat penampungan sampah penduduk Kota Bekasi juga bekerjasama dengan pabrik kompos lainnya dan saat ini sedang dalam proses menuju CDM (*Clean Development Management*) sebagai percontohan.

Kegiatan kolaboratif lainnya juga terlihat dari program-program penghijauan yang dilakukan oleh Dinas Kehutanan bekerjasama dengan PT. Faber Castel, PT. Sari Sedap, PT. General Motor dan sebagian besar perusahaan yang berada di kawasan Kota Bekasi. Selain itu program tahunan dari BPLH Kota Bekasi, diantaranya pembuatan sumur resapan dan biopori, juga memperoleh dukungan yang cukup tinggi dari LSM dan CSR perusahaan-perusahaan. Namun hingga kini belum ada kelembagaan yang mengatur untuk keberlanjutan program tersebut maupun evaluasi, sehingga program tersebut hanya sebagai agenda tahunan yang dilakukan bersama-sama baik oleh perusahaan maupun BPLH.

Kerjasama dengan sumber pendanaan internasional juga telah dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota Bekasi dengan Asian Development Bank (ADB), melalui program pengadaan air bersih dan sanitasi. Bentuk nyata dari program tersebut adalah pembuatan sarana sanitasi, pembangunan tower air, maupun MCK di Kawasan sekitar DAS Citarum di Kota Bekasi, dengan jumlah dana adalah sebesar Rp. 5.070.685.500 yang berasal dari ADB sebesar 75 persen. Peran serta masyarakat dalam program ini juga sangat signifikan, dimana program ini dilakukan melalui serangkaian kegiatan yang didahului dengan penyadaran tentang pentingnya kebersihan, serta melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam pembuatan sarana tower air dan MCK.

Kegiatan-kegiatan kolaboratif di atas adalah beberapa contoh peluang yang telah dimanfaatkan oleh dinas-dinas terkait dalam pengembangan kerjasama program aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Kota Bekasi. Meskipun demikian, tantangan yang dihadapi oleh Kota Bekasi hingga kini masih sangat besar. Aksi kolaboratif yang ada masih perlu diperluas dan dikembangkan lebih jauh baik dari sisi jenis kegiatan maupun cakupan wilayahnya sehingga dapat memberikan dampak yang lebih besar. Konsistensi pihak-pihak yang terlibat secara aktif dalam aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim ini juga harus terjamin di bawah kontrol suatu kelompok kerja yang diharapkan dapat mengambil peran aktif dalam memfasilitasi dan membangun kegiatan aksi kolaboratif dan merancang kegiatan aksi yang lebih bersinergi dengan sasaran yang lebih terarah sehingga dapat menurunkan tingkat risiko iklim.

Untuk menjamin keberlanjutan sinergitas kegiatan antar sektor di Kota Bekasi, ada baiknya mengambil pembelajaran dari sistem yang telah dibentuk di Kota Bandung. Kota Bandung merupakan kota yang telah berinisiatif membentuk kelompok kerja 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 regular satu kali setiap bulan dengan tujuan untuk melakukan koordinasi rencana pengelolaan DAS Citarum dari tingkat pusat hingga lokal. Proses ini telah mendorong SKPD mengembangkan program kerja untuk pengelolaan terpadu DAS Citarum. Fokus program adalah pengelolaan pencemaran dan

penanganan kerusakan sumberdaya alam dalam kaitan antisipasi bencana. Pembelajaran dari Kota Bandung dalam meningkatkan koordinasi dan sinergitas program antar SKPD dan pihak lain melalui Tim SPOKI dalam pengelolaan DAS Citarum akan bermanfaat bagi kota/kota lain.

### 5.3 Peluang Pendanaan Pelaksanaan Program Aksi Mitigasi dan Adaptasi

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

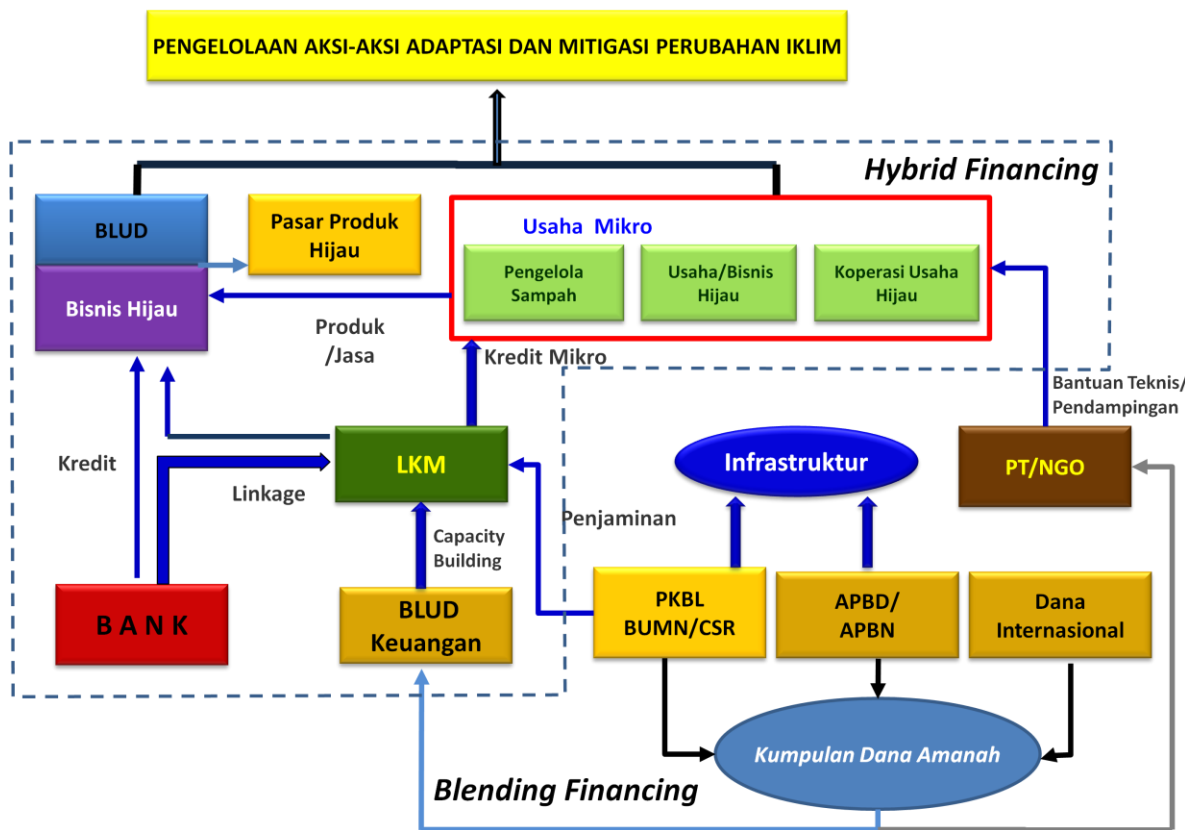
Salah satu peluang tentang jumlah anggaran CSR dapat dilihat di dalam Peraturan Menteri Negara BUMN No. 4 tahun 2007, yakni 2% laba perusahaan harus disisihkan untuk PKBL (Program Kemitraan dan Bina Lingkungan). Tampaknya, ketentuan 2% laba ini juga menjadi batasan umum di tataran Praktis bagi perusahaan yang mengimplementasi program *Corporate Social Responsibility* (CSR). Tidak ada larangan bagi perusahaan jika ingin menganggarkan lebih banyak lagi, inilah yang menyebabkan perusahaan memiliki jumlah anggaran yang beragam. Perusahaan berskala besar dan laba besar, tentu akan memiliki cadangan dana *Corporate Social Responsibility* (CSR) yang lebih besar pula, namun demikian tidak berarti perusahaan yang berskala kecil akan kehilangan kesempatan ataupun kreativitas dalam mengelola program *Corporate Social Responsibility* (CSR), karena di atas segalanya, perusahaan perlu *Corporate Social Responsibility* (CSR) sebagai investasi reputasi jangka panjang, meskipun dengan anggaran yang relative terbatas.

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

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

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

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



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

## BAB 6 PENUTUP

Iklim di Kota Bekasi telah mengalami perubahan. Suhu udara mengalami peningkatan secara konsisten dengan laju peningkatan sekitar  $0.016^{\circ}\text{C}$  per tahun. Sifat hujan juga mengalami perubahan. Ditemukan adanya tren penurunan T hujan, khususnya pada musim transisi yaitu Maret-May (sekitar 21 mm per dasawarsa) dan September-November (sekitar 16 mm per dasawarsa). Keragaman hujan musiman juga cenderung meningkat khususnya untuk musim transisi (SON), menjelang masuk musim hujan sehingga awal musim hujan juga sudah mengalami pergeseran. Intensitas kejadian hujan ekstrim juga cenderung semakin meningkat.

Terjadinya pemanasan global akan menyebabkan kondisi suhu akan terus mengalami peningkatan. Secara umum T hujan musim hujan di masa depan akan mengalami sedikit peningkatan disbanding saat ini sementara T hujan musim hujan menurun cukup signifikan. Frekuensi dan intensitas kejadian iklim ekstrim diperkirakan akan meningkat. Risiko kekeringan dan banjir akan semakin meningkat. Perubahan ini akan berdampak besar di Kota Bekasi apabila upaya adaptasi tidak dilakukan. Pada saat ini sebagian besar tingkat kerentanan kelurahan-kelurahan di Kota Bekasi masih masuk kategori sedang sampai sangat rentan.

Program aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim perlu disusun dan dikembangkan dengan memperhatikan inisiatif yang sudah ada yang dilakukan oleh berbagai pihak dan hasil kajian ilmiah terkait potensi penurunan emisi, tingkat kerentanan kelurahan dan risiko iklim. Upaya ini diperlukan agar pelaksanaan rencana aksi didukung oleh dan dapat bersinergi dengan kegiatan yang dilakukan oleh pihak-pihak lain, serta tepat sasaran sehingga peluang keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan lebih T. Pengembangan dan penguatan lembaga atau forum multipihak seperti SPOKI 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 public secara lebih transparan.

Optimalisasi pemanfaatan sumber-sumber dana lain selain sumber pemerintah yang ada baik di tingkat daerah, nasional maupun internasional harus dilakukan untuk dapat mendukung program aksi adaptasi dan mitigasi baik melalui penguatan dan revitalisasi program yang ada maupun percepatan upaya replikasi dan perluasan program aksi yang berdampak besar dalam meningkatkan resiliensi iklim DAS Citarum. Kemampuan daerah dalam menyusun dokumen rancangan kegiatan Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang didukung oleh kajian ilmiah perlu dikembangkan sehingga peluang untuk mendapatkan pendanaan nasional dan internasional semakin besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W.N. 2006. Vulnerability Global Environmental Change, Vol.16, no.3, pp. 268-281.
- Bappenas. 2013. Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim (RAN API). Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta
- Bappenas. 2010. Indonesia Climate Change Sektoral Roadmap ICCSR. Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Bappenas. 2011. Reducing Carbon Emissions From Indonesia's Peatland. Bappenas, Jakarta
- Boer, R. Rakhman, A., Faqih, A., Pulhin, J. and Gito Gintings. 2013. Vulnerability and climate risk assessment of villages at the citarum river basin. Technical Report of TA-ADB 7108INO-Integrated Climate Change Mitigation and Adaptation Strategy for the Citarum River Basin (Package E), Bogor
- Boer, R., Dasanto, B.D., Perdinan and Martinus, D. 2012. Hydrologic Balance of Citarum Watershed under Current and Future Climate. In W.L. Filho. Climate Change and the Sustainable Use of Water Resources. Springer, p: 43-59.
- Dasanto, B.D., Boer, R., Pramudya, B and Suharnoto, Y. 2013. Estimation of flood area distribution under current and future climate at CRB: Case Study in the Upstream Area. Technical Report of TA ADB 7089INO Package E.
- Faqih, A., Boer, R., Jadmiko. S.D., Rakhman,W.L. A and Anria. 2013. Climate Variability, Climate Change and Changes of Extremes In The Citarum River Basin. Technical Report of TA ADB 7189-INO Package E.
- Harger, J.R.E. 1995. Air-temperature variations and ENSO effects in Indonesia, the Philippines and El Salvador: ENSO Patterns and Changes from 1866-1993. *Atmospheric Environment* 29:1919-1942.
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Japan : Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC.
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Fourth Assessment Report (AR4) of the IPCC (2007) on Climate Change The Physical Science Basic. Japan : Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC
- Istomo, Hardjanto, Rahaju, S., Permana, E., Suryawan, S.I, Hidayat, A. Waluyo. 2006. Monitoring dan Evaluasi Delineasi Potensi Areal Proyek Karbon Dan Pendugaan Cadangan Karbon di Wilayah Kajian Taman Nasional Berbak Dan Buffer-Zone, Propinsi Jambi Dan Areal Eks-PLG, Propinsi Kalimantan Tengah. Laporan Kerjasama Penelitian Fakultas Kehutanan IPB dan Wetland International, Bogor.
- Jones, R., Boer, R., Magezy, S., and Mearn, L. 2004. Assessing current climate risk. In Bo Lim and E. Spanger-Siegfried (ed). Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures. UNDP, Cambridge University Press.

- Kasperson, J., R. Kasperson, B.L. Turner, W. Hsieh and A. Schiller. 2005. Vulnerability to Global Environmental Change, in J. Kasperson and R. Kasperson, eds, *The Social Contours of Risk. Volume II: Risk Analysis, Corporations & the Globalization of Risk*, London: Earthscan, pp. 245–285.
- Kolopaking, L., Turasih, Boer, R. 2012. Policy process for mainstreaming climate change into water resource management in Citarum watershed. Technical Report of TA-ADB 7108INO-Integrated Climate Change Mitigation and Adaptation Strategy for the Citarum River Basin (Package E), Bogor
- Komiyama, A., Moriya, H., Prawiroatmodho, S., Toma, T., Ogino, K. 1988. Primary productivity of mangrove forest. In: *Biological system of mangroves* (eds. Ogino K., Chihara M.), pp 96-97. Ehime University, Ehime.
- Kusuma, M.S. B., Kuntoro, A.A., and Silasari, R. 2012. Preparedness Effort toward Climate Change Adaptation in Upper Citarum River Basin, West Java, Indonesia. International Symposium on Social Management System-SSMS 2012 downloadable from <http://management.kochi-tech.ac.jp>
- Livezey et al., 1997: *Teleconnective response of the Pacific-North American region atmosphere to large central equatorial Pacific SST anomalies*, *J. Climate*, 10, 1787-1819
- Manton, M.J., P.M. Della-Marta, M.R. Haylock, K.J. Hennessy, N. Nicholls, L.E. Chambers, D.A. Collins, G. Daw, A. Finet, D. Gunawan, K. Inape, H. Isobe, T.S. Kestin, P. Lefale, C.H. Leyu, T. Lwin, L. Maitrepierre, N. Ouprasitwong, C.M. Page, J. Pahalad, N. Plummer, M.J. Salinger, R. Suppiah, V.L. Tran, B. Trewin, I. Tibig, and D., Yee (2001), Trends in extreme daily rainfall and temperature in southeast Asia and the South Pacific: 1916-1998, *Int. J. of Climatol*, 21, 269-284.
- MoE. 2007. Indonesia Country Report: Climate Variability and Climate Change, and their Implication. Ministry of Environment, Republic of Indonesia, Jakarta.
- 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
- Perdinan, Muin, S.F., Boer, R., Faqih, A and Impron. 2013. Impact of climate change on food crop production. Technical Report of TA ADB Package E.
- 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

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

Kecamatan	Kelurahan	Kerentanan	Banjir			Kekeringan		
			Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi	Saat Ini	Masa Depan	Periode Aksi
Pondokgede	Jatimakmur	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Pondokgede	Jatiwaringin	SR	R	R-S	1-5	SR	R-S	1-5
Pondokgede	Jatibening	S	S	S-T	10-20	R-S	S-T	10-25
Pondokgede	Jaticempaka	S	S	S-T	10-20	R-S	S-T	10-25
Pondokgede	Jatibening Baru	S	S	S-T	10-20	R-S	S-T	10-25
Jatisampurna	Jatikarya	S	R-S	R-S	10-25	S-T	S-T	5-10
Jatisampurna	Jatisampurna	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Jatisampurna	Jatirangga	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R	1-5
Jatisampurna	Jatiranggon	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Jatisampurna	Jatiraden	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Pondokmelati	Jatimurni	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Pondokmelati	Jatimelati	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R-S	1-5
Pondokmelati	Jatiwarna	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R-S	1-5
Pondokmelati	Jatirahayu	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R-S	1-5
Jatiasih	Jatisari	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S	10-25
Jatiasih	Jatiluhur	SR	R-S	R-S	10-25	SR	R-S	1-5
Jatiasih	Jatirasa	S	S-T	S-T	5-10	R-S	R-S	10-25
Jatiasih	Jatiasih	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Jatiasih	Jatimekar	S	S-T	S-T	5-10	R-S	S-T	10-25
Jatiasih	Jatikramat	S	S	S-T	10-20	R-S	S-T	10-25
Bantargebang	Ciketingudik	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Bantargebang	Sumur Batu	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Bantargebang	Cikiwul	S	R-S	R-S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bantargebang	Bantargebang	T	T	T	1-5	S	S	10-20
Mustikajaya	Padurenan	S	S-T	S-T	5-10	S	S-T	10-20
Mustikajaya	Cimuning	S	S-T	S-T	5-10	S	S-T	10-20
Mustikajaya	Mustika Jaya	S	S-T	S-T	5-10	S	S-T	10-20
Mustikajaya	Mustika Sari	S	S-T	S-T	5-10	S	S-T	10-20
Bekasi Timur	Margahayu	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Bekasi Timur	Aren Jaya	T	T	T	1-5	T	T	1-5
Rawalumbu	Bojong Menteng	ST	ST	ST	1-5	S-T	S-T	5-10
Rawalumbu	Bojong Rawalumbu	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Rawalumbu	Sepanjang Jaya	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Rawalumbu	Pengasinan	S	S-T	S-T	5-10	S-T	S-T	5-10
Bekasi Selatan	Jaka Mulya	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Bekasi Selatan	Jaka Setia	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Bekasi Selatan	Pekayon Jaya	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Bekasi Selatan	Marga Jaya	S	S	S-T	10-20	S	S-T	10-20
Bekasi Selatan	Kayuringin Jaya	T	S-T	T	1-5	S-T	T	1-5
Bekasi Barat	Bintara Jaya	S	S	S-T	10-20	R-S	S-T	10-25
Bekasi Barat	Bintara	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Barat	Kranji	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Barat	Kota Baru	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Barat	Jaka Sampurna	R	R-S	S	10-25	R-S	S	10-25
Medan Satria	Harapan Mulya	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Medan Satria	Kali Baru	T	S	S-T	10-20	T	T	1-5



Medan Satria	Medan Satria	T	S	S-T	10-20	T	T	1-5
Medan Satria	Pejuang	T	S-T	T	1-5	S	T	10-20
Bekasi Utara	Harapan Jaya	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Utara	Kaliabang Tengah	R	R-S	S	10-25	R	S	1-5
Bekasi Utara	Perwira	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Utara	Harapan Baru	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Bekasi Utara	Teluk Pucung	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Bekasi Utara	Marga Mulya	R	R	R-S	1-5	S	S	10-20
Bekasi Timur	Duren Jaya	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10
Bekasi Timur	Bekasi Jaya	S	R-S	S	10-25	S-T	S-T	5-10

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