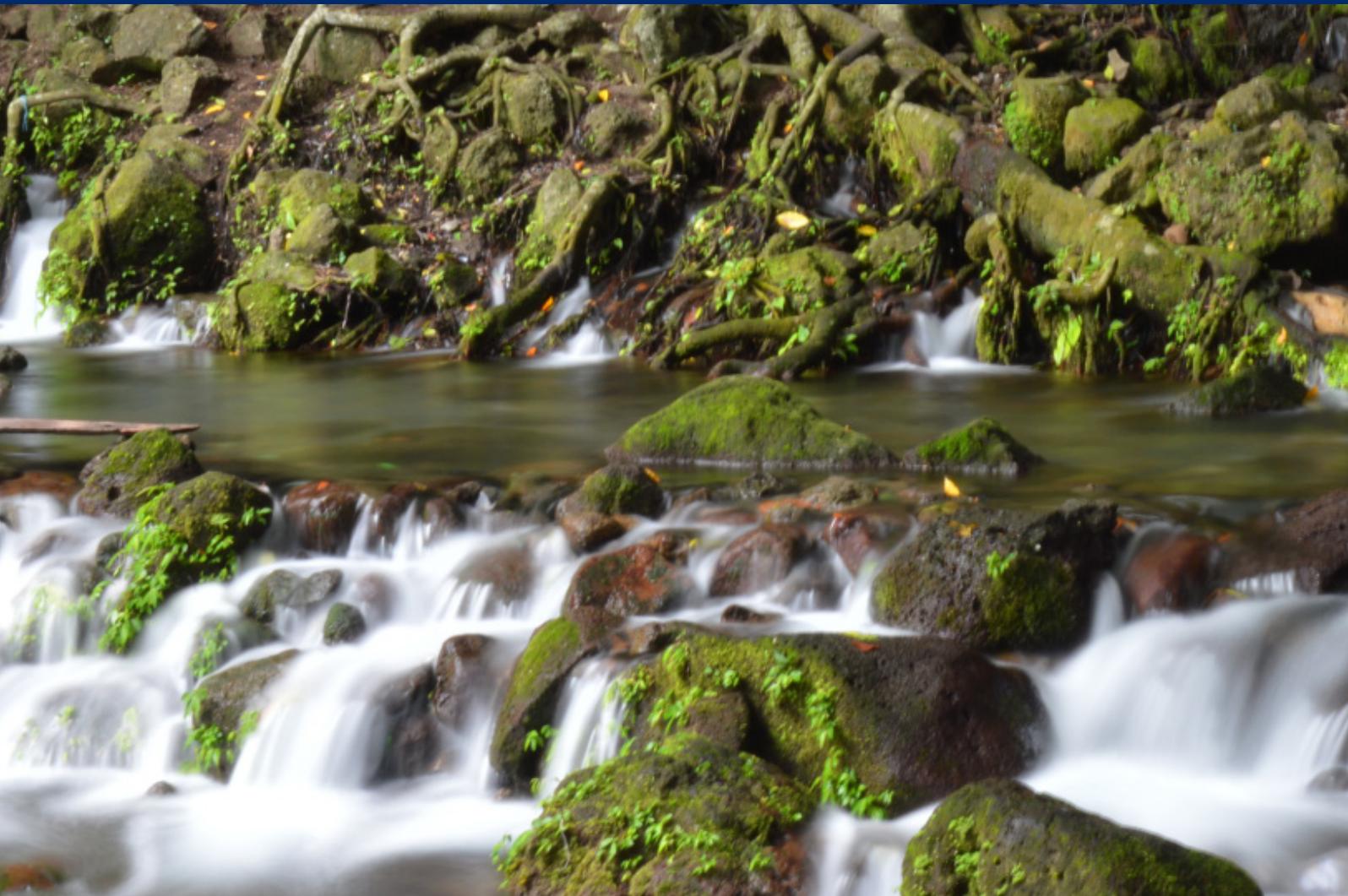




**USAID**  
DARI RAKYAT AMERIKA

**iuwash**  
Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene

USAID INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE  
**BUNGA RAMPAI**  
**KERENTANAN DAN RENCANA ADAPTASI**  
**PENYEDIAAN AIR MINUM**  
**PDAM KABUPATEN BANTAENG**  
**LAPORAN RANGKUMAN**



**DECEMBER 2015**

This document was produced for review for USAID/Indonesia by the Indonesia Urban Water, Sanitation and Hygiene (IUWASH) project, implemented by DAI, in accordance with ADS Chapter 320.3.2.4 (e) 05/05/2009 Revision.



Mata Air Eremerasa merupakan salah satu mata air yang dimanfaatkan sebagai sumber air baku PDAM Bantaeng dan juga dijadikan tempat wisata pemandian.

*(Kredit foto: Asep Rohman)*



USAID INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE

**BUNGA RAMPAI  
KERENTANAN DAN RENCANA ADAPTASI  
PENYEDIAAN AIR MINUM  
PDAM KABUPATEN BANTAENG**

**LAPORAN RANGKUMAN**

<b>Project:</b>	<b>Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH)</b>
<b>DAI Project Number:</b>	<b>PO-Jakarta-0191</b>
<b>Assistance Objective (AO):</b>	<b>AO Improved Management of Natural Resources, under (IR) 3 – Increased Access to Water and Sanitation.</b>
<b>Sponsoring USAID Office and</b>	<b>USAID/Indonesia</b>
<b>Contract Number:</b>	<b>AID-497-C-11-00001</b>
<b>Contractor's Name:</b>	<b>Development Alternatives Inc.</b>
<b>Date of publication:</b>	<b>December 2015</b>

This document was produced for review for USAID/Indonesia by the Indonesia Urban Water, Sanitation and Hygiene (IUWASH) project, implemented by DAI, in accordance with ADS Chapter 320.3.2.4 (e) 05/05/2009 Revision.



# DAFTAR ISI

<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>V</b>
<b>RINGKASAN EKSEKUTIF .....</b>	<b>VI</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I</b>
1.1 TUJUAN DAN STRUKTUR LAPORAN .....	1
1.2 KERANGKA KAJIAN KERENTANAN DAN PERENCANAAN ADAPTASI PENYEDIAAN AIR MINUM 2	
<b>2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM.....</b>	<b>5</b>
2.1 PENYEDIAAN AIR MINUM .....	5
2.1.1 Gambaran Umum PDAM Kabupaten Bantaeng.....	5
2.1.2 Aset-aset Alami PDAM.....	6
2.1.3 Aset-aset Fisik/Terbangun PDAM .....	8
2.1.4 Sistem Pemantauan Aset.....	8
2.2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM: SKENARIO DASAR (BASELINE SCENARIO) .....	9
2.2.1 Skenario Dasar: Aset Alami.....	10
2.2.2 Skenario Dasar: Aset Fisik.....	11
2.2.3 Skenario Dasar: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Supply and Demand).....	11
2.3 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM: SKENARIO PERUBAHAN IKLIM (CLIMATE CHANGE DRIVEN) .....	13
2.3.1 Perubahan Iklim di Bantaeng, Sulawesi Selatan.....	14
2.3.3 Skenario Perubahan Iklim: Aset Fisik.....	16
2.3.2 Skenario Perubahan Iklim: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Supply and Demand).....	16
<b>3 PERENCANAAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM.....</b>	<b>19</b>
3.1 PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN ADAPTASI .....	19
3.2 TITIK-TITIK KERENTANAN.....	19
3.3 DAFTAR PANJANG PILIHAN ADAPTASI.....	21
3.4 DAFTAR PENDEK PILIHAN ADAPTASI DAN TITIK-TITIK KERENTANAN.....	23
<b>4 RENCANA AKSI.....</b>	<b>25</b>
4.1 LANGKAH KE DEPAN UNTUK IMPLEMENTASI RENCANA ADAPTASI .....	25
4.2 INTEGRASI KE DALAM PERENCANAAN JANGKA MENENGAH DAN JANGKA PANJANG .....	25
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>27</b>
LAMPIRAN 1: KRONOLOGI PROSES VA & AP .....	27
LAMPIRAN 2: PETA DAERAH TANGKAPAN AIR DI KABUPATEN BANTAENG .....	28
LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN BANTAENG.....	29
LAMPIRAN 5: PETA JARINGAN PDAM KABUPATEN BANTAENG.....	31
LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN KABUPATEN BANTAENG .....	32
LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM.....	33
LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI.....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Pipa distribusi PDAM Kabupaten Bantaeng yang berada di lokasi yang rawan bencana banjir dan longsor.....	4
Gambar 2: Peta Lokasi Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan.....	5
Gambar 3: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Bantaeng.....	6
Gambar 4: Sungai Kulepang yang menjadi sumber air baku PDAM Kabupaten Bantaeng.....	7
Gambar 5: Ketersediaan Air Baku Permukaan PDAM pada seluruh DAS vs Kebutuhan Air di Kabupaten Bantaeng dengan memperhitungkan penggunaan air untuk Kegiatan Lainnya.....	12
Gambar 6: Perubahan Evaporasi Potensial Tahunan di Kabupaten Bantaeng Akibat Perubahan Iklim.....	14
Gambar 7: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Bantaeng Akibat Perubahan Iklim.....	14
Gambar 8: Analisis Risiko Kekeringan pada aset alami Subsystem Eremerasa.....	15
Gambar 9: Analisis Risiko Longsor pada aset fisik Subsystem Bonto Bonto.....	16
Gambar 10: Grafik Ketersediaan Air vs Kebutuhan Air di Kabupaten Bantaeng.....	18
Gambar 11: Lokasi titik-titik kerentanan aset PDAM Kabupaten Bantaeng.....	21

## DAFTAR TABEL

Tabel 1: Kerangka Kajian Perubahan Iklim IUWASH.....	3
Tabel 2: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Bantaeng.....	8
Tabel 3: Skor Risiko pada Skenario Dasar (Baseline) dan Skenario Perubahan Iklim.....	13
Tabel 4: Daftar Panjang Pilihan Adaptasi.....	22
Tabel 5: Prioritas Pilihan Adaptasi menggunakan Analisis Multi-kriteria.....	24

# GLOSARIUM

Abrasi	Proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak
Air baku	Air yang akan digunakan untuk input pengolahan air minum yang memenuhi baku mutu air baku
Akuifer	Lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air
<i>Broncapturing</i>	Bangunan penangkap air baku dari mata air
<i>Catchment area</i>	Daerah tangkapan air hujan
DAS	Daerah Aliran Sungai
Evaporasi	Proses pelepasan air ke udara dari permukaan air yang terbuka
Geospasial	Sifat keruangan yang menunjukkan posisi atau lokasi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi dengan posisi keberadaannya mengacu pada sistem koordinat nasional
Hidrometeorologi	Ilmu yang khusus mempelajari problema yang ada di antara hidrologi dan meteorologi
<i>Intake</i>	Bangunan penangkap air atau tempat air masuk dari sungai, danau atau sumber air permukaan lainnya ke instalasi pengolahan
Mata air	Suatu titik di mana air tanah mengalir keluar dari permukaan tanah
MRA	Matriks Risiko Aset
Presipitasi	Segala bentuk produk dari kondensasi uap air di atmosfer yang kemudian jatuh sebagai curahan air atau hujan
Proyeksi	Perkiraan tentang keadaan masa yang akan datang dengan menggunakan data yang ada (sekarang)
Reservoir	Tempat penampungan air untuk sementara, sebelum didistribusikan
RTRW	Rencana Tata Ruang dan Wilayah
Run off	Bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah yang menuju ke sungai, danau, dan lautan.
Skenario	Alternatif kejadian yang akan datang
SPAM	Sistem Penyediaan Air Minum

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Dengan mempertimbangkan akibat yang mungkin timbul karena adanya perubahan iklim, maka menjadi penting bagi PDAM dan pemerintah daerah mengkaji bagaimana fluktuasi temperatur dan pergeseran pola hujan akan mempengaruhi sistem penyediaan air minum, dan selanjutnya mengintegrasikan upaya-upaya adaptasi ke dalam mekanisme dan dokumen perencanaan untuk mengantisipasi risiko-risiko perubahan iklim di masa mendatang. Untuk itu, Program Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH) yang disponsori USAID mendukung PDAM dan Pemerintah Kabupaten Bantaeng mengembangkan proses **Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi Penyediaan Air Minum**. Hasil-hasil dari proses ini terangkum dalam laporan berikut yang menguraikan: gambaran utama mengenai risiko-risiko yang dihadapi infrastruktur PDAM, baik yang alami maupun terbangun, bagaimana risiko-risiko tersebut dapat berubah terkait perubahan iklim, usulan aksi-aksi adaptasi untuk mengurangi risiko-risiko saat ini dan masa mendatang, dan identifikasi langkah-langkah selanjutnya untuk implementasi aksi-aksi tersebut.

Dokumen Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi (KKRA) Penyediaan Air Minum ini disusun dengan dampingan IUWASH. Langkah-langkah utama dalam proses ini meliputi Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum yang disusun PT Ganeca Environmental Services (GES), serangkaian lokakarya dan diskusi dengan PDAM dan pemangku kepentingan lainnya, dan konsultasi dengan pengambil kebijakan Kabupaten Bantaeng. Proses penyusunan KKRA menggunakan analisis risiko aset (MRA-Matriks Risiko Aset), analisis geospasial, model perubahan iklim global dan regional, serta analisis multi-kriteria.

Titik-titik kerentanan utama PDAM Kabupaten Bantaeng berada aset alami dan aset fisik/terbangun yang beradadi **Sungai Kulepang, Sungai Biangloe, Mata Air Eremerasa, Mata air Mandaraki, dan Mata air Dammu**. Selain itu perlu juga mendapat perhatian adalah **Sungai Bissapu atau Sungai Sallu** yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber air baku PDAM Kabupaten Bantaeng. Titik-titik kerentanan tersebut rawan terhadap bencana khususnya banjir dan longsor.

Dengan mendasarkan pada pilihan-pilihan adaptasi prioritas yang dikembangkan PDAM dan pemangku kepentingan, IUWASH merekomendasikan agar PDAM melakukan monitoring kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan air baku maupun hasil produksi secara berkala, meningkatkan kapasitas produksi sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat termasuk upaya intensif untuk mencari sumber-sumber air baru, dan meningkatkan kualitas sistem pengolahan air minum agar menghasilkan kualitas air sesuai standar. Selain itu, pembatalan UU SDA yang menuntut prioritas pengelolaan sumber daya air berada pada badan usaha milik negara (BUMN) maupun badan usaha milik daerah (BUMD) harus disikapi sebagai momentum PDAM untuk semakin didukung dan dikembangkan. Berdasarkan hasil-hasil tersebut, para pemangku kepentingan telah mengidentifikasi pilihan-pilihan aksi adaptasi untuk mengurangi risiko-risiko saat ini dan yang akan datang karena adanya perubahan iklim dalam jangka panjang.

Aksi spesifik yang dilakukan IUWASH berupapembuatan *pilot project* 11 unit sumur resapan di Desa Kampala Kec. Eremerasa. Pembuatan sumur resapan ini ditujukan untuk menjaga kelangsungan Mata Air Eremerasa sekaligus mengurangi tingkat *run off* di daerah tersebut. Aksi tersebut diharapkan dapat ditindaklanjuti oleh Pemda/PDAM Kabupaten Bantaeng dengan merencanakan dan melaksanakan kegiatan terkait perlindungan kawasan Mata Air Eremerasa.

# I PENDAHULUAN

## I.1 TUJUAN DAN STRUKTUR LAPORAN

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Indonesia menghadapi berbagai jenis risiko saat PDAM menyediakan air bersih kepada pelanggannya. Risiko-risiko ini meliputi berbagai akibat perubahan tata guna lahan, urbanisasi yang cepat dan tidak terencana, kompetisi untuk memperoleh sumber daya air yang terbatas, bencana alam, dan banyak lagi yang lainnya. Yang penting diperhatikan bahwa banyak risiko-risiko ini akan diperparah dengan dampak negatif perubahan iklim yang merubah pola, durasi, dan intensitas curah hujan di seluruh kepulauan Indonesia.

Perubahan pola hujan tersebut akan berpotensi menimbulkan permasalahan yang serius, maka penting bagi PDAM, pemerintah kabupaten selaku pemilik, dan pemangku kepentingan lainnya untuk mengkaji sejauh mana perubahan iklim akan memberikan dampak pada penyediaan air minum, termasuk dalam memilih dan menentukan jenis kegiatan adaptasi yang sesuai ke dalam mekanisme perencanaan daerah untuk mengurangi risiko-risiko di masa depan. **Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Bantaeng** menguraikan langkah-langkah penting untuk tujuan tersebut.

Adapun tujuan khusus dokumen ini adalah untuk:

1. Merangkum risiko-risiko yang dihadapi aset alami PDAM (misalnya: sumber air dan daerah tangkapan air di sekitarnya) dan aset fisik (seperti: instalasi penyediaan air minum dan tendon air) saat ini (Bab 2);
2. Melihat sejauh mana risiko-risiko ini dapat meningkat terkait dengan perubahan iklim pada “pertengahan abad (*midcentury*)” (Bab 2);
3. Mengajukan bauran aksi-aksi adaptasi praktis yang dapat diambil PDAM untuk mengurangi risiko baik dalam kondisi iklim saat ini maupun kondisi perubahan iklim (Bab 3); dan
4. Menjajagi langkah-langkah untuk implementasi aksi-aksi adaptasi dan mengintegrasikannya ke dalam mekanisme dan dokumen perencanaan (Bab 4).

Kajian Kerentanan Perubahan Iklim (KKPI) Penyediaan Air Minum ini disusun dalam waktu 6 bulan dengan dukungan USAID melalui *Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH)*. Langkah-langkah penting mencakup pelaksanaan dan penyusunan Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum dilaksanakan oleh PT Ganeca Environmental Services (GES), serangkaian lokakarya, diskusi dengan PDAM Kabupaten Bantaeng, dan pemangku kepentingan lainnya. Hasil-hasil dari langkah-langkah ini merupakan bahasan dalam dokumen ini termasuk dalam lampiran-lampirannya.

Penting untuk diperhatikan sejak awal bahwa dengan selesainya dokumen laporan ini tidak berarti bahwa proses identifikasi kerentanan terhadap perubahan iklim dan aksi-aksi adaptasi terkaitnya sudah selesai. Dengan keterbatasan waktu dan sumber daya lainnya, laporan ini (dan masukan-masukan terkait) menyajikan pandangan umum kerentanan atas perubahan iklim dan potensi aksi-aksi adaptasi. Dengan kata lain, dokumen ini merupakan langkah pertama untuk peningkatan daya tahan sistem penyediaan air minum di Kabupaten Bantaeng. Pada akhirnya, daya tahan hanya dapat dicapai melalui proses berulang dari kegiatan kajian, perencanaan, aksi, dan pemantauan yang memadai atas dampak untuk memahami dengan lebih baik apa yang bermanfaat dan mana yang tidak.

## 1.2 KERANGKA KAJIAN KERENTANAN DAN PERENCANAAN ADAPTASI PENYEDIAAN AIR MINUM

Metodologi yang mendasari penyusunan **Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Bantaeng** adalah dokumen IUWASH yang berjudul Laporan Pendahuluan: Kajian Kerentanan Perubahan Iklim dan Perencanaan Adaptasi Penyediaan Air Minum atau “*Climate Change Vulnerability Assessment and Adaptation Planning for Water Supply: Inception Report*” (dapat diunduh melalui <http://iuwash.or.id/category/download-publication/technical-report/>). Berdasarkan praktek-praktek terbaik (*best practices*) yang berkembang dalam adaptasi perubahan iklim bidang penyediaan air minum, dokumen ini menyajikan kerangka kajian kerentanan dan perencanaan adaptasi dengan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- a. Perubahan iklim bukan merupakan masalah dan bidang terpisah atau tersendiri, tetapi merupakan sumber risiko yang lekat terkait dengan bagaimana penyedia layanan (PDAM) dan pelanggannya menggunakan dan mengelola sumber daya air dan lahan. Oleh karenanya, sangat baik dilakukan secara **terpadu**, mengacu dan berkontribusi pada mekanisme dan upaya perencanaan yang lebih menyeluruh pada penyedia layanan (PDAM) dan pemerintah daerah;
- b. Model-model perubahan iklim “*top-down*” sering kali memerlukan biaya yang tinggi dan data yang banyak. Oleh karenanya, **pendekatan “bawah-atas” (bottom-up)** yang berfokus pada apa yang diketahui tentang lingkungan saat ini dan sejauh mana penyediaan air minum terkait dengan perubahan iklim dipandang cocok bagi bidang penyediaan air minum di Indonesia;
- c. Untuk mengarah pada kajian kerentanan dan proses perencanaan adaptasi, kerangka KKPA Penyediaan Air Minum IUWASH membedakan aset ke dalam **aset alami** (dalam bentuk sumber daya air seperti sungai, mata air, dan sumur dalam) dan **aset terbangun** (seperti bangunan sadap/*intake*, jaringan pipa transmisi, IPAM, dan tandon air). Kerangka ini juga melihat sejauh mana sistem penyediaan air minum (SPAM) bisa memenuhi kebutuhan pelanggannya baik pada kondisi saat ini, tanpa perubahan iklim, dan dalam kondisi perubahan iklim. Pemahaman tentang keseimbangan pasokan dan kebutuhan air (*supply and demand*) penting dikembangkan untuk menjamin ketersediaan air di masa yang akan datang;
- d. Kajian kerentanan dan proses perencanaan adaptasi merupakan upaya **pembelajaran, kolaborasi, dan peningkatan kapasitas**. Jadi, bukan hanya “membuat dokumen rencana”, tetapi merupakan pemikiran dan pembelajaran secara kolaboratif antara PDAM, pemerintah kabupaten, dan pemangku kepentingan lainnya untuk merencanakan lebih baik dalam menghadapi masa depan yang berubah secara signifikan; dan
- e. Kajian kerentanan dan proses perencanaan adaptasi dilakukan secara **berulang/iteratif**. Dengan melihat bahwa pengetahuan dan penelitian tentang perubahan iklim terus berkembang, PDAM harus melihat kajian kerentanan dan proses adaptasinya terkait dengan rencana lima tahunannya (*business/corporate plan*) dan RKAP Tahunan (Rencana Kerja Anggaran Perusahaan). Hal ini untuk memastikan bahwa perencanaannya mempertimbangkan pedoman/temuan ilmiah dan kondisi lokal terkini.

Berdasarkan prinsip-prinsip di atas, Tabel I di bawah merangkum empat fase dan langkah-langkahnya yang merupakan kerangka yang digunakan dalam KKRA Kabupaten Bantaeng.

Tabel 1: Kerangka Kajian Perubahan Iklim IUWASH.

Fase	Langkah	Alat/Methodologi
1. <b>Evaluasi situasi saat ini: Skenario Dasar (Baseline Scenario)</b>	a. Pelibatan Pemangku Kepentingan: Menggali tujuan dan pandangan PDAM dan pemerintah daerah; b. Pengumpulan dan Analisis Data: Uraian tentang sistem, jenis sumber daya air (baku), data historis hidro-meteorologi, data pelanggan, dan proyeksi pasokan/kebutuhan ( <i>supply/demand</i> ); c. Kajian Kerentanan Skenario Dasar: identifikasi bahaya yang ada dan evaluasi risiko-risikonya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapat pendahuluan dengan pemangku kepentingan</li> <li>• Wawancara dengan nara sumber utama</li> <li>• Analisis Geospasial</li> <li>• Matriks Risiko Aset PDAM</li> </ul>
2. <b>Kajian Kerentanan Perubahan Iklim: Skenario Perubahan Iklim (Climate Change-driven Scenario)</b>	a. Analisis dan sintesis data perubahan iklim setempat melalui hasil penelitian, wawancara, dan model-model yang ada; b. Pengembangan skenario perubahan iklim: menggunakan informasi kuantitatif dan kualitatif untuk melihat dampak di masa mendatang; c. Kajian kerentanan dengan skenario perubahan iklim: mempertimbangkan sejauh mana bahaya-bahaya dapat berubah, sehingga potensi risiko yang dihadapi PDAM pun berubah.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Geospasial</li> <li>• <i>General Circulation Models (GCM)</i></li> <li>• Matriks Risiko Aset PDAM</li> <li>• Lokakarya pemangku kepentingan</li> </ul>
3. <b>Perencanaan Adaptasi: Bauran prioritas aksi-aksi adaptasi</b>	a. Menyusun daftar panjang ( <i>long list</i> ) pilihan-pilihan adaptasi untuk aset alami dan aset terbangun; b. Menyusun daftar pendek ( <i>short-list</i> ) pilihan-pilihan adaptasi; c. Prioritas bauran aksi-aksi adaptasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Multi-kriteria</li> <li>• Analisis biaya-manfaat (<i>cost-benefit</i>)</li> <li>• Lokakarya pengambil kebijakan</li> </ul>
4. <b>Implementasi, Integrasi, dan pembelajaran</b>	a. Implementasi yang seimbang di antara aksi-aksi adaptasi b. Integrasi aksi adaptasi prioritas ke dalam mekanisme dan dokumen perencanaan PDAM dan SKPD terkait; c. Implementasi aksi adaptasi, termasuk pemantauannya, secara berulang ( <i>iterative</i> ) untuk membangun pengetahuan dan pengalaman (pembelajaran).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Business/Corporate Plan</i> PDAM</li> <li>• Studi kelayakan</li> <li>• Sistem M&amp;E (<i>monitoring &amp; evaluasi</i>)</li> </ul>

Dalam Fase 1 dan 2, aspek penting dalam KKPI adalah identifikasi jenis-jenis bahaya yang dihadapi aset alami dan aset terbangun PDAM. Untuk melihat hal ini, bahaya-bahaya ini digolongkan ke dalam empat kategori:

- **Kekeringan (Kelangkaan Air):** Sebagian besar penyedia air minum menghadapi berbagai tingkat risiko terkait dengan kelangkaan air baku, baik itu karena durasi dan periode curah hujan yang semakin pendek (singkat) bahkan tidak ada sama sekali dan atau menurunnya imbuhan (*recharge*) karena perubahan tata guna lahan di daerah tangkapan air. Perubahan iklim diperkirakan dapat memperberat risiko dari bahaya ini, terutama karena musim kemarau diperkirakan akan lebih panjang dan lebih berat (kering) di masa mendatang, musim hujan yang lebih pendek menyebabkan potensi imbuhan semakin kecil.

Kekeringan (musim kemarau panjang) memang tidak akan menimbulkan kerusakan fisik pada aset fisik/terbangun secara langsung. Walaupun instalasi tidak dapat beroperasi dengan penuh karena berkurangnya pasokan air baku, instalasi tidak akan rusak dan dapat kembali beroperasi penuh ketika pasok air baku normal kembali. Namun demikian, jaringan pipa transmisi dapat mengalami kerusakan pada saat kekeringan yang berkepanjangan yang disebabkan oleh penduduk sekitar jaringan pipa yang berusaha memperoleh air dengan menyambung ke pipa PDAM secara ilegal.

- **Banjir:** Meningkatnya intensitas dan durasi hujandengan adanya perubahan iklim diperkirakan dapat menyebabkan makin seringnya kejadian banjir. Kejadian ini menimbulkan risiko bagi aset fisik PDAM, khususnya pada bangunan sadap/intake, IPAM, dan tandon air, karena sering kali lokasi semua fasilitas tersebut berdekatan dengan sungai atau sumber air lainnya. Banjir juga dapat mempengaruhi kualitas air pada aset alami (sumber air baku), yaitu dengan meningkatnya kekeruhan sehingga pengolahan air baku menjadi lebih sulit dan biaya produksi yang diperlukan meningkat.
  - **Longsor:** Juga terkait dengan peningkatan intensitas dan durasi/lamanya hujan, bahaya longsor menimbulkan risiko terbesar pada infrastruktur PDAM, terutama terhadap mata air dan bangunan sadap air permukaan (*intake*), dan jaringan pipa transmisi, mengingat lokasi infrastuktur yang biasanya terletak di lokasi yang curam. Namun demikian, ancaman longsor relatif rendah terhadap kualitas dan kuantitas aset alami, terkecuali pada kejadian ekstrim, misalnya yang bisa menutup keluarnya mata air atau mengubah arah aliran sungai.
- 
- Gambar 1: Pipa distribusi PDAM Kabupaten Bantaeng yang berada di lokasi yang rawan bencana banjir dan longsor.**
- **Kenaikan Muka Air Laut:** Bahaya lainnya yang biasanya terkait dengan perubahan iklim adalah kenaikan muka air laut dan kenaikan temperatur air laut. Kenaikan muka air laut umumnya menimbulkan risiko terbesar bagi aset alami PDAM berupa adanya intrusi air laut (*payau*) yang umumnya terjadi di daerah-daerah pesisir Indonesia. Pemompaan air tanah yang tidak terkendali akan makin memperparah masalah intrusi air payau tersebut. Kenaikan muka air laut akan memperberat masalah dan dapat menjadi ancaman bagi aset terbangun yang berlokasi di pesisir, yaitu dengan adanya penggenangan air laut (*rob*) dan abrasi yang lebih sering di daerah pesisir pantai. Kondisi tersebut dapat berakibat juga pada kemungkinan rusaknya jaringan pipa akibat korosi.

Implementasi kerangka ini dilengkapi dengan alat dan metodologi (lihat kolom paling kanan pada Tabel 1), termasuk Matriks Risiko Aset PDAM, analisis geospasial, *general circulation models*, dan analisis multi-kriteria. Masing-masing alat ini memiliki kegunaan penting dalam kajian kerentanan dan proses perencanaan adaptasi penyediaan air minum Kabupaten Bantaeng, dimana hasil-hasilnya ditampilkan dalam bab-bab selanjutnya.

## 2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM

Kajian kerentanan penyediaan air minum di Kabupaten Bantaeng diawali oleh kondisi saat ini mengenai penyediaan air minum perpipaan di Kabupaten Bantaeng (Sub-bab 2.1) dan identifikasi kerentanan spesifik dari sistem tersebut baik dalam kondisi iklim saat ini (Sub-bab 2.2) maupun dalam skenario perubahan iklim tengah abad (*mid-century*) 2045-2065 (Sub-bab 2.3). Penyediaan air minum akan menjelaskan mengenai kondisi penyediaan air minum Kabupaten Bantaeng, termasuk gambaran umum tentang PDAM, aset alami yang diandalkan PDAM untuk air bakunya, dan aset terbangun dimana PDAM melakukan pengolahan, mengatur penyimpanan, dan mendistribusikan air olahannya kepada pelanggannya. Selanjutnya akan dibahas identifikasi kerentanan spesifik dari penyediaan air minum baik dalam kondisi saat ini sebagai skenario dasar maupun pada skenario perubahan iklim. Bahasan akan berfokus pada risiko terhadap setiap aset penting PDAM baik aset alami maupun fisik/terbangun serta analisis ketersediaan dan kebutuhan air pada dua skenario tersebut.

### 2.1 PENYEDIAAN AIR MINUM

Bahasan mengenai penyediaan air minum saat ini di Kabupaten Bantaeng mengacu pada “Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi (KKRA) Penyediaan Air Minum Kabupaten Bantaeng” yang disusun PT Ganeca Environmental Services dengan dukungan IUWASH dan juga mengakomodasi hasil-hasil konsultasi dengan pemangku kepentingan serta sumber-sumber data sekunder lainnya.

#### 2.1.1 Gambaran Umum PDAM Kabupaten Bantaeng

Secara geografis, Kabupaten Bantaeng terletak pada koordinat  $5^{\circ} 21' 23'' - 5^{\circ} 35' 26''$  LS dan  $119^{\circ} 51' 42'' - 120^{\circ} 05' 26''$  LT. Kabupaten yang berada di sebelah baratdaya Provinsi Sulawesi Selatan ini memiliki jumlah penduduk sebesar 178.477 jiwa dengan total luas wilayah adalah 395,83 km<sup>2</sup>. Kabupaten Bantaeng berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Bulukumba di bagian Utara, Kabupaten Bulukumba di bagian Timur, Kabupaten Jeneponto dan Gowa di bagian Barat, dan di bagian Selatan berbatasan dengan Laut Flores.

PDAM Kabupaten Bantaeng sebagai penyedia air bersih perpipaan bagi masyarakat Kabupaten Bantaeng memanfaatkan air permukaan dan mata air sebagai sumber air baku. Sumber daya air permukaan yang dimanfaatkan diantaranya adalah Sungai Kulepang, Sungai Campaga, dan Sungai Biangloe. Sementara itu, sumber daya air tanah berasal dari Mata Air Eremerasa, Mata Air Mandaraki, dan Mata Air Dammu. Sungai Batu Massong, Tomboloeja, dan Bissapu merupakan sumber air alternatif yang akan dikembangkan oleh PDAM Bantaeng.



Gambar 2: Peta Lokasi Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan.

Berdasarkan data Tahun 2013, dari total jumlah penduduk di seluruh Kabupaten Bantaeng, maka jumlah penduduk perkotaan sebanyak 89.302 jiwa, dari jumlah tersebut terdapat 73.580 jiwa yang dilayani oleh PDAM Bantaeng, ini berarti baru 82% di daerah pelayanan atau baru 41% dari jumlah

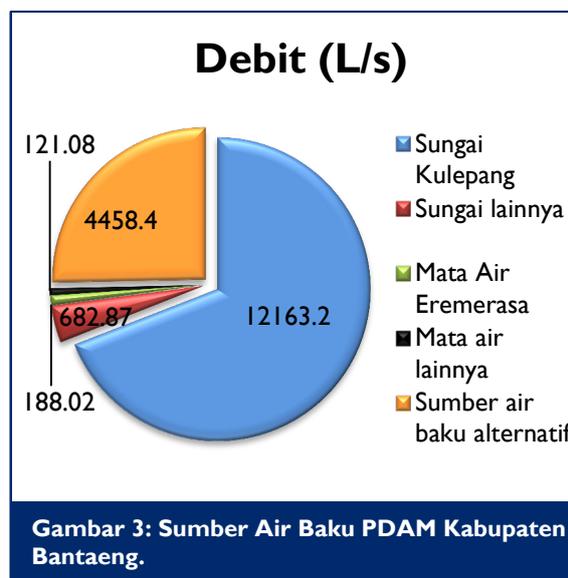
penduduk seluruh wilayah Kabupaten Bantaeng. Saat ini, PDAM Bantaeng memiliki sekitar 9.600 pelanggan aktif yang terkonsentrasi pada wilayah Kecamatan Bissapu, Bantaeng, dan Pa'jukukang. Perpipaan distribusi berdasarkan pengamatan pada Tahun 2015, terkonsentrasi untuk melayani area distribusi di wilayah Kecamatan Bissapu, Bantaeng, dan Pa'jukukang. Pada Kecamatan Tompobulu, Gantarangeke, Eremerasa, dan Bonto Matene telah terpasang pipa distribusi tetapi jumlah pelanggan belum terlalu banyak. Sementara itu, di Kecamatan Ulu Ere dan Sinoa, belum terpasang perpipaan distribusi.

Berdasarkan pengamatan lapangan, kualitas dan kuantitas air yang didistribusikan oleh PDAM relatif baik, akan tetapi sebaiknya PDAM Bantaeng diwajibkan untuk terus melakukan uji laboratorium kualitas air secara lengkap dan berkala, baik di lokasi intake, IPA, dan pada titik sambungan pelanggan untuk menjamin kualitas air sesuai standar yang ditentukan oleh Pemerintah Indonesia. Terdapat beberapa laporan mengenai peristiwa kebocoran pipa yang terjadi pada sistem distribusi, dimana saat ini PDAM sedang dalam proses pendataan dan pemetaan untuk menentukan lokasi yang paling sering mengalami permasalahan.

### 2.1.2 Aset-aset Alami PDAM

Aset alami PDAM mencakup semua sumber air baku, termasuk akuifer dan sistem air tanah yang menjadi sumber mata air dan sumur bor dalam, serta air permukaan seperti sungai dan danau. Secara garis besar, semua daerah tangkapan air tempat semua sumber daya air berasal dapat juga dikategorikan sebagai aset alami PDAM, mengingat bahwa kondisi daerah tangkapan air sangat mempengaruhi kondisi sumber-sumber air tersebut.

**Sumber air baku.** Semua sumber air baku yang digunakan PDAM Kabupaten Bantaeng berlokasi di wilayah Kabupaten Bantaeng dan berasal dari mata air dan sungai. Gambar 3 memperlihatkan debit sumber air-sumber air baku utama yang digunakan PDAM, terdiri dari tiga (3) mata air dan tiga (3) sungai. Selain itu, terdapat juga sumber air alternatif yang akan dikembangkan ke depannya oleh PDAM yaitu Sungai Batu Massong, Bissapu dan Tomboloaja.



Gambar 3: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Bantaeng.

Karakteristik utama sumber air-sumber air alami tersebut adalah sebagai berikut:

- **Sungai Kulepang:** Kapasitas maksimal intake dari Sungai Kulepang dengan debit 20 Liter per detik. Air dari sungai ini dialirkan ke IPA Tompobulu dan IPA Gantarangeke melalui pipa besi yang terdapat di sepanjang jalan menuju lokasi IPA dengan system gravitasi. Sungai ini memiliki debit sebesar 12.163 Liter per detik, dengan kedalaman rata-rata 1,4 meter, lebar sungai 6 meter, dan kecepatan arus rata-rata 1,45 meter per detik. Potensi gangguan yang terjadi pada intake dapat diakibatkan oleh banjir dan longsor dari tebing sungai di sekitar bangunan intake dan pipa transmisi.
- **Mata Air Eremerasa:** Mata Air Eremerasa merupakan mata air pertama yang dimanfaatkan sebagai sumber air oleh PDAM Kabupaten Bantaeng dengan kualitas air yang baik dan debit yang besar. Debit mata air yang dimanfaatkan oleh PDAM Bantaeng adalah sebesar 30,91 Liter per

detik dan sisanya sebesar 144 Liter per detik belum dimanfaatkan oleh PDAM. Sementara itu, jaringan pipa transmisi yang mengalirkan ke reservoir umumnya berada di lembah dan dinding sungai dengan tingkat kemiringan yang curam sehingga berpotensi terjadi bencana longsor.

- **Sungai lainnya: Sungai Campaga** dimanfaatkan PDAM sebagai salah satu sumber air baku untuk Intake Campaga yang kemudian dialirkan ke IPA Barua dengan pipa besi dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Arus Sungai Campaga relatif stabil, baik di musim kemarau maupun musim penghujan dan secara fisik kondisi air jernih walaupun pengamatan dilakukan dalam kondisi cuaca hujan. Debit sesaat sungai ini adalah sebesar 14,6 Liter per detik.

**Sungai Biangloe** merupakan sumber air yang berasal dari Mata Air Eremerasa. dimana lokasi intake ini berada di Bendungan Sungai Biangloe. Sungai ini memiliki debit sebesar 262 Liter per detik dengan kedalaman sungai rata-rata 29 cm (0,29 meter), dan kecepatan air rata-rata 0,18 meter per detik. Berbeda dengan intake-intake lain yang berlokasi di sungai, Intake Biangloe merupakan satu-satunya yang menggunakan pompa. Pompa yang digunakan adalah pompa submersible dan pompa sentrifugal dengan kapasitas masing-masing pompa 20 Liter per detik, kemudian air baku dari intake ini kemudian dialirkan ke IPA Bonto-Bonto.

- **Mata air lainnya: Mata Air Mandaraki** untuk memasok IPA Bonto-Bonto yang dilengkapi dengan bak penampungan baku yang kemudian dialirkan dengan pipa transmisi secara gravitasi menuju lokasi IPA. Air baku dari mata air ini memiliki kualitas yang baik dengan nilai *Dissolved Oxygen (DO)* mendekati 8 (berkualitas air kemasan). Debit mata air ini sekitar 0,97 liter per detik dan dapat meningkat pada musim hujan. **Mata Air Dammu** dialirkan untuk menyuplai IPA Sinoa dan IPA Borong Ganjeng dengan kapasitas masing-masing 20 Liter per detik walaupun memiliki potensi total sebesar 120 Liter per detik. Kondisi fisik air mata air ini terlihat jernih, namun pada intake sangat keruh karena adanya *run off* di lereng sekitar intake.



Gambar 4: Sungai Kulepang yang menjadi sumber air baku PDAM Kabupaten Bantaeng.

- **Sumber air baku alternatif:** Selain sumber air baku di atas, terdapat sumber air lain yang akan dijadikan sumber air baku oleh PDAM Kabupaten Bantaeng yaitu Sungai Batu Massong, Tomboloeja, dan Bissapu. **Sungai Batu Massong** terletak di Kecamatan Tampobulu tepatnya berada di area yang berdekatan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Kondisi air sungai cukup jernih dengan debit yang tinggi yaitu mencapai 300 Liter per detik saat kondisi hujan. **Sungai Bissapu atau Sungai Salluang** merupakan lokasi alternatif untuk dijadikan sumber air baku Intake Bissapu. Sungai ini memiliki debit sebesar 1.360 Liter per detik dengan lebar sungai 6 m dengan kedalaman sungai rata-rata 65 cm (0,65 meter). Di bagian utara (hulu) rencana lokasi intake, terdapat Air Terjun Bissapu yang dijadikan sebagai objek wisata. Lokasi rencana Intake Bissapu berada di sisi sungai dengan dinding lereng yang curam. **Sungai Tomboloeja** merupakan sumber air baku alternatif lainnya yang memiliki debit sekitar 300 Liter per detik dengan lebar sungai 2,4 meter.

**Daerah tangkapan di sekitar sumber air.** Kabupaten Bantaeng memiliki 9 (Sembilan) DAS yaitu DAS Paranga, Kaili, Allu, Gussung, Umbaungbaung, Beru, Lassanglassang, Togambang, dan Nipa. DAS

Nipa merupakan DAS terluas yang berada di bagian utara dan bagian timur Kabupaten Bantaeng, dengan luas sekitar 107,22 km<sup>2</sup> dan panjang 32,65 km.

Berdasarkan data RTRW Kabupaten Bantaeng Tahun 2011, penggunaan lahan yang mendominasi wilayah Kabupaten Bantaeng adalah tegalan/kebun sebesar 48,04%, pemukiman 2,51%, dan sawah sebesar 17,64% dari total luas wilayah Kabupaten Bantaeng. Alih fungsi penggunaan lahan kawasan tangkapan air (DAS) harus diperhatikan dengan seksama karena setiap jenis penggunaan lahan akan memberikan pengaruh terhadap fungsi ibu dari daerah tangkapan air tersebut.

### 2.1.3 Aset-aset Fisik/Terbangun PDAM

Aset-aset fisik atau terbangun PDAM mencakup bangunan sadap (intake), jaringan pipa transmisi, bak penampung/reservoir, dan jaringan pipa distribusi. Aset-aset terbangun ini berfungsi untuk memperoleh air baku dari aset-aset alami, kemudian mengolahnya dan menyalurkannya ke pelanggan PDAM. Tabel 2 di bawah ini menyajikan ringkasan aset-aset terbangun utama PDAM:

**Tabel 2: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Bantaeng.**

No	Kategori Aset	Lokasi
1	Tanah	Kantor dan lokasi intake
2	Intake Mata Air dan Sungai	MA Eremerasa di Kecamatan Eremerasa, MA Mandaraki di Kecamatan Eremerasa, MA Dammu di Kecamatan Sinoa, Sungai Kulepang di Kecamatan Tompobulu, Sungai Campaga di Kecamatan Tompobulu, dan Sungai Biangloe di Kecamatan Eremerasa
3	Pompa&rumah pompa	Intake Biangloe
4	IPA	n.a
5	Reservoir	MA Mandaraki
6	Transmisi / distribusi	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
7	Sambungan Rumah	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
8	Aset-aset umum	n.a

Lampiran 5 menyajikan peta yang menggambarkan jaringan pipa distribusi PDAM Kabupaten Bantaeng.

### 2.1.4 Sistem Pemantauan Aset

Salah satu aspek penting dalam penyediaan air minum adalah pemantauan berkala atas aset-aset alami dan aset terbangun PDAM. Data aset alami sangat penting diperhatikan untuk mengetahui kondisi sumber air baku dan karakteristik hidrologis wilayah daerah tangkapan sekitarnya. Untuk itu, PDAM perlu memiliki kemampuan dan pemahaman terhadap manfaat dan fungsi data-data hidrogeologis seperti data presipitasi (hujan), muka air tanah, debit mata air, debit air permukaan, dan data tentang pengguna air lainnya yang dapat mempengaruhi/mengurangi ketersediaan air (baku) yang diperlukan oleh PDAM. Idealnya, data hidro-meteorologis (hidro-met) untuk lokasi-lokasi utama yang berkaitan dengan PDAM dapat berupa data harian, sehingga akan membantu PDAM untuk memahami bagaimana karakter daerah tangkapan air tersebut dalam merespon kejadian/perubahan cuaca atau iklim.

Tabel 3 berikut merangkum data pemantauan aset alami utama, termasuk stasiun dan sistem yang ada di lapangan untuk mendapatkan data-data tersebut.

No	Parameter	Asal Data	Periode Data
1	Curah Hujan	Dinas Pertanian Kabupaten Bantaeng	data curah hujan harian (periode tahun 2006-2014)
		Balai Besar Wilayah Sungai Propinsi Sulawesi Selatan	data curah hujan harian (periode tahun 1975-2010)
2	Temperatur	na	na
3	Debit Mata Air	Pusat Sumber Daya Air Kabupaten Bantaeng, PDAM Bantaeng	Tahun 2014
4	Debit Sungai	Pusat Sumber Daya Air Kabupaten Bantaeng, PDAM Bantaeng	Tahun 2014
5	Tinggi Muka Air Sungai	na	na
6	Kualitas Mata Air	Dinas Kesehatan Kabupaten Bantaeng, PDAM Bantaeng	Tahun 2014
7	Kualitas Air Sungai		

Berdasarkan tabel di atas, menunjukkan bahwa data hidrogeologi dan meteorologi yang ada di Kabupaten Bantaeng sangat terbatas, sehingga sangat sulit untuk mengembangkan model prediktif yang akurat tentang bagaimana debit air permukaan dan tingkat imbuhan dapat berubah di masa mendatang berdasarkan perubahan tata guna lahan yang terjadi. Berkaitan dengan aspek kualitas air menunjukkan bahwa tidak dilakukan pemeriksaan secara berkala dan periodik terhadap kualitas air tersebut oleh PDAM atau pemerintah daerah.

Demikian pula halnya dengan data aset terbangun, sangat berguna bagi PDAM untuk mengetahui kondisi dan status aset tersebut, baik sisa umur teknisnya, jadwal pemeliharaan dan perbaikan, serta perkiraan biaya penggantianannya. Tidak adanya data-data ini dapat menjadi masalah dalam pengelolaan aset terbangun milik PDAM sehingga akan mengalami kesulitan untuk menentukan dan merencanakan alokasi biaya dan perbaikan/penggantian aset-aset tersebut.

Untuk sistem pencatatan aset-aset terbangun maka PDAM Kabupaten Bantaeng perlu lebih mengoptimalkan penggunaan sistem informasi geografis (SIG) sehingga dapat menggambarkan dan mencatat lokasi aset-asetnya, termasuk sifat dan karakteristik utama aset-aset tersebut (seperti data pemeliharaan, kerusakan, tahun dibangun, dan data lainnya). Terkait SIG, IUWASH telah memberikan pelatihan dan pendampingan terhadap PDAM untuk menyusun basis data spasial di PDAM Kabupaten Bantaeng.

## 2.2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM: SKENARIO DASAR (BASELINE SCENARIO)

Dengan menggunakan data bahaya historis saat ini yang diperoleh selama pengumpulan data, maka dalam proses kajian VAAP ini maka selanjutnya dikembangkan kajian kerentanan untuk skenario dasar yang memperkirakan tingkat risiko atas aset-aset alami dan terbangun PDAM pada iklim saat ini, yaitu menilai aset-aset PDAM terhadap ancaman dari bahaya yang ada saat ini, termasuk bahaya banjir, kekeringan, longsor, dan kenaikan muka air laut. Selanjutnya berdasarkan kajian potensi berbagai bahaya tersebut dapat dijadikan rujukan penting untuk memahami dan melakukan proyeksi bagaimana perubahan pada iklim dapat merubah potensi tingkat bahaya-bahaya tersebut di tahun-tahun mendatang.

Rujukan penting dalam pengembangan skenario dasar meliputi: (1) Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum Kabupaten Bantaeng (juga disebut Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi = KKRA), (2) analisis Matriks Risiko Aset (MRA) yang dikembangkan bersama oleh para pihak dalam lokakarya di

bulan Maret 2015, dan (3) diskusi-diskusi dengan PDAM dan SKPD terkait. Dalam menyusun MRA, selama dua hari peserta lokakarya mengkaji kerentanan tiga subsistem PDAM, yaitu: Bissapu, Bonto Bonto, dan Eremerasa.

### 2.2.1 Skenario Dasar: Aset Alami

Terdapat dua risiko utama pada aset alami PDAM Kabupaten Bantaeng yaitu aspek kuantitas dan kualitas. Untuk semua sumberdaya air baku, risiko yang ada adalah berkurangnya kuantitas (debit) air baku dan/atau kualitas yang menurun karena pencemar dari luar. Selanjutnya, risiko-risiko spesifik ini dapat terjadi sebagai akibat interaksi dari satu atau lebih aspek bahaya, yaitu kekeringan (kelangkaan air), banjir, dan longsor. Berdasarkan kajian kerentanan dan matriks risiko aset yang disusun pemangku kepentingan tersebut, berikut ini adalah tingkat kerentanan yang teridentifikasi dalam konteks saat ini untuk sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kabupaten Bantaeng:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Secara umum wilayah Kabupaten Bantaeng tidak termasuk wilayah yang rawan bencana kekeringan karena curah hujan di wilayah ini cukup tinggi dengan tingkat penguapan yang tidak lebih besar dari curah hujan yang turun, sehingga hasil analisis dipandang masih aman dari bahaya kekeringan meteorologis. Namun demikian, berdasarkan hasil kajian, beberapa sumber air baku PDAM telah mengalami penurunan debit pada saat musim kemarau, baik yang berasal dari sumber air sungai maupun mata air. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan dari aspek pengaruh musim terhadap debit dari sumber air dan diprediksi ada faktor lain yang mengakibatkan penurunan debit ini.
- **Banjir:** Catatan/data kejadian bencana pada tahun 2012-2013 dari BPBD menunjukkan Desa Karatuang Kecamatan Bantaeng dan Desa Bonto Sunggu Kecamatan Bissapu pernah terdampak bencana banjir. Berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap lokasi-lokasi intake PDAM Kabupaten Bantaeng menunjukkan beberapa lokasi intake berpotensi terkena bencana banjir, khususnya pada semua lokasi intake yang berada pada aliran sungai. Pada saat hujan aliran sungai sangat deras dan berwarna keruh yang berpotensi merusak bangunan intake maupun pipa distribusi yang berada pada aliran sungai. Potensi banjir tersebut dapat terjadi pada intake Sungai Kulepang, Sungai Biangloe, Sungai Batu Massong, Sungai Tomboloeja, dan Sungai Bissapu. Untuk sumber mata air, potensi bahaya banjir dapat menyebabkan keruhnya kolam penampungan intake Dammu, hal ini lebih disebabkan karena posisi kolam intake yang berada di bawah lembah tanpa adanya saluran pemisah yang menghalangi masuknya aliran air yang menuruni lembah sehingga masuk ke dalam kolam penampungan.
- **Longsor:** Berdasarkan kondisi topografinya, ada beberapa daerah yang berpotensi rawan longsor yaitu Desa Bonto Lojong dan Bonto Marannu Kecamatan Uluere, Desa Pattaneteang dan Labbo Kecamatan Tompo Bulu, Desa Onto Kecamatan Bantaeng, Desa Bonto Bulaeng Kecamatan Sinoa, dan Desa Bonto Salluang Kecamatan Bissapu. Sedangkan berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap lokasi-lokasi intake PDAM Kabupaten Bantaeng, sebagian besar lokasi intake PDAM berpotensi terkena bahaya bencana longsor, hal ini disebabkan oleh posisi mata air maupun sungai berada pada daerah dengan kemiringan lereng yang cukup terjal.
- **Kenaikan Muka Air Laut:** Wilayah Pesisir Kabupaten Bantaeng pada umumnya secara periodik mengalami banjir rob, tetapi setelah dilakukan perbaikan infrastruktur dengan pembangunan tanggul dan rumah susun (antara tahun 2007-2012) banjir rob dapat teratasi. Berdasarkan hasil kajian, daerah yang sering terkena gelombang pasang yang menyebabkan banjir rob adalah Kecamatan Bantaeng, Bissapu dan Pa'Jukukang. Namun kondisi ini tidak sampai mengganggu sumber air baku PDAM, maka bencana akibat kenaikan muka air laut tidak akan dibahas lebih lanjut dalam dokumen ini.

## 2.2.2 Skenario Dasar: Aset Fisik

Risiko utama atas aset terbangun PDAM adalah kerusakan fisik atas aset/infrastruktur PDAM. Bencana Banjir, misalnya, dapat merusak bangunan pengolahan air dan bangunan sadap (intake) dan keduanya dapat terkena bencana longsor, sebagai akibatnya maka dapat menghentikan proses produksi dan pelayanan kepada pelanggan, dan diperlukan biaya perbaikan dan penggantian peralatan yang cukup besar. Berdasarkan kajian kerentanan perubahan iklim (KKPI) dan MRA, maka berikut ini adalah kerentanan yang teridentifikasi berdasarkan konteks saat ini atas aset terbangun PDAM:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Hasil kajian menunjukkan bahwa tidak adanya data kerusakan aset terbangun sebagai akibat berkurangnya debit dari sumber air maka karena bencana kekeringan/kelangkaan air, maka risiko bencana kekeringan terhadap aset fisik (terbangun) tidak akan dibahas lebih lanjut dalam dokumen ini.
- **Banjir:** Berdasarkan hasil kajian, aset fisik yang berada di aliran sungai teridentifikasi pernah terkena bencana banjir, seperti intake dan pipa transmisi Kulepang serta intake Biangloe. Berdasarkan hasil kajian, lokasi rencana pengembangan intake Bissapu juga termasuk daerah rawan banjir, hal ini dapat dilihat dari adanya endapan material (sedimen dan bongkahan batu) yang terbawa banjir di sekitar lokasi rencana intake tersebut.
- **Longsor:** Longsor merupakan bencana yang harus diwaspadai karena hasil kajian KKRA menunjukkan bahwa sejumlah infrastruktur PDAM Kabupaten Bantaeng berlokasi pada kawasan berisiko tinggi terjadi bencana longsor, seperti intake dan jaringan pipa Kulepang, Eremerasa, dan Mandaraki serta rencana intake Bissapu. Hal ini disebabkan banyaknya aset fisik (terbangun) PDAM yang berada di lembah atau daerah dengan kemiringan yang curam. Intensitas hujan yang tinggi akan menjadi pemicu terjadinya longsor, selain itu ulah manusia yang melakukan gangguan terhadap kesetimbangan lereng juga akan meningkatkan potensi bencana longsor tersebut.
- **Kenaikan Muka Air Laut:** Hasil kajian KKPI tidak menunjukkan adanya data kerusakan aset fisik akibat dari bencana kenaikan muka air laut maupun banjir rob. Maka dari itu risiko bencana kenaikan muka air laut terhadap aset fisik tidak akan dibahas lebih lanjut dalam dokumen ini.

Sebagai ringkasan, tingkat bahaya atau risiko atas aset-aset fisik/terbangun PDAM berupa bangunan sadap, pengolahan, dan tandon untuk skenario dasar, seperti yang ditunjukkan oleh hasil kajian dan konsultasi pemangku kepentingan, bahwa intake dan jaringan pipa Kulepang, Eremerasa, dan Mandaraki memiliki risiko tertinggi oleh bencana tanah longsor sehingga perlu mendapat perhatian lebih dari PDAM untuk upaya-upaya penanggulangan/mitigasi bencananya.

## 2.2.3 Skenario Dasar: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (*Supply and Demand*)

Untuk memahami dinamika kebutuhan dan pasokan (*supply* dan *demand*), telah disusun model/prediksi sampai tahun 2065 yang didasarkan pada data potensi sumber air sebagai pasokan dan pertumbuhan penduduk serta faktor lain sebagai dasar analisis kebutuhan.

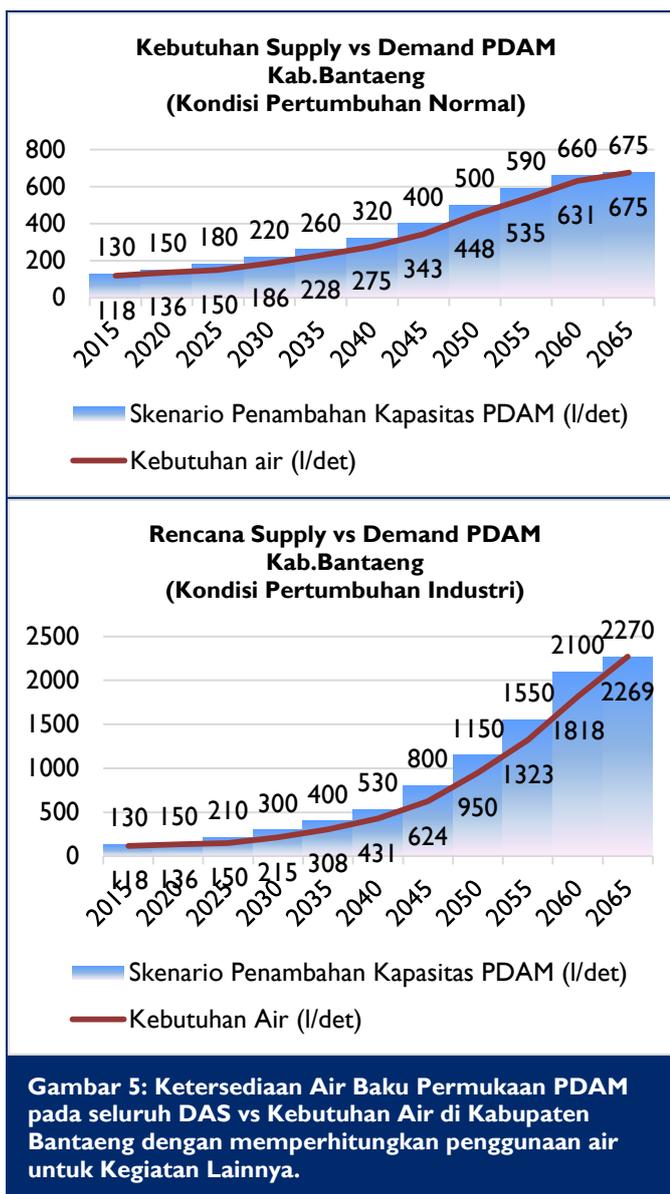
Hal-hal penting yang dapat dianalisis dari *supply* dan *demand* ini adalah:

- Berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk alamiah dan asumsi seluruh jaringan PDAM dapat melayani penduduk, masih belum mengindikasikan terjadinya kondisi kritis terhadap ketersediaan sumber daya air. Namun demikian, perlu menjadi perhatian bahwa Kabupaten Bantaeng dalam beberapa tahun ke depan mencanangkan wilayahnya sebagai daerah industri dan tujuan wisata. Industri besar yang direncanakan akan hadir adalah industri smelter yang sangat mungkin diikuti oleh industri-industri hilir lainnya yang berkaitan dengan industri smelter tersebut. Kondisi ini

tentu akan meningkatkan kebutuhan air secara signifikan, ditambah lagi ditambah berkembangnya industri pariwisata yang juga tidak kalah besar membutuhkan sumber daya air.

- Prediksi kebutuhan air sebagai akibat terjadinya pertumbuhan penduduk alami dan industri yang akan berkembang tersebut akan menimbulkan peningkatan kebutuhan air, walaupun berdasarkan analisis bahwa potensi debit rata-rata tahunan masih menunjukan kondisi aman (tidak mengalami kritis), akan tetapi debit rata-rata di bulan kering menunjukan indikasi penurunan debit yang signifikan. Untuk itu diperlukan upaya menahan sumber daya air selama mungkin di daratan dikawasan hulu, sehingga cadangan air di bulan kering masih dapat memenuhi kebutuhan air tersebut.

- Skenario peningkatan kebutuhan air diprediksi akan meningkat berdasar peningkatan kebutuhan jumlah penduduk sebesar 20% mulai tahun 2030. Pengelola air di Kabupaten Bantaeng perlu merencanakan dengan baik terkait rencana peningkatan kapasitas PDAM agar dapat menjawab tantangan kebutuhan air di masa yang akan datang. Pada Gambar 5, skenario penambahan kapasitas PDAM direncanakan secara bertahap dalam periode 5 (lima) tahunan dengan menggunakan dua asumsi berbeda. Pertama dengan hanya memperhitungkan pertumbuhan penduduk alami, dan kedua, dengan memperhitungkan adanya kebutuhan air dari sektor industri.



**Tabel 3: Skor Risiko pada Skenario Dasar (Baseline) dan Skenario Perubahan Iklim.**

ASET ALAMI							
SKENARIO DASAR	Jenis dan No. Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Sungai	Biang Loe	3,20	3,20	3,20	na
	Mata air	Dammu	3,20	3,20	3,20	na	3,20
	Mata air	Eremerasa	4,00	na	1,80	na	2,90
			3,47	3,20	2,73	na	3,10
SKENARIO PERUBAHAN IKLIM	Jenis dan No. Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Sungai	Biang Loe	4,00	4,00	4,00	na
	Mata air	Dammu	4,00	4,00	4,00	na	4,00
	Mata air	Eremerasa	5,00	na	2,40	na	3,70
			4,33	4,00	3,47	na	3,90
ASET TERBANGUN							
BASELINE SCENARIO	Jenis dan No. Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Intake/Well Hd/Broncap	Bissapu	na	3,20	3,20	na
	Intake/Well Hd/Broncap	Bonto Bonto	na	3,20	3,20	na	3,20
	Intake/Well Hd/Broncap	Eremerasa	na	na	4,00	na	4,00
	Transmisi	Sinoa	na	3,20	3,20	na	3,20
	Transmisi	Bonto Bonto	na	1,60	2,40	na	2,00
	Transmisi	Erenmerasa	na	na	4,00	na	4,00
	Reservoar	Eremerasa	na	na	3,00	na	3,00
			na	2,80	3,29	na	3,23
CLIMATE CHANGE SCENARIO	Jenis dan No. Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Intake/Well Hd/Broncap	Bissapu	na	4,00	4,00	na
	Intake/Well Hd/Broncap	Bonto Bonto	na	4,00	4,00	na	4,00
	Intake/Well Hd/Broncap	Eremerasa	na	na	5,00	na	5,00
	Transmisi	Sinoa	na	4,00	4,00	na	4,00
	Transmisi	Bonto Bonto	na	2,40	3,20	na	2,80
	Transmisi	Erenmerasa	na	na	5,00	na	5,00
	Reservoar	Eremerasa	na	na	4,00	na	4,00
			na	3,60	4,17	na	4,11

## 2.3 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM: SKENARIO PERUBAHAN IKLIM (CLIMATE CHANGE DRIVEN)

Dengan menggunakan hasil-hasil skenario dasar (*baseline*), bagian berikut menguraikan bagaimana risiko-risiko eksisting yang teridentifikasi berdasarkan skenario dasar dapat berubah yang berkaitan dengan risiko-risiko (baru) yang muncul karena perubahan iklim. Bagian pertama menjelaskan perubahan yang mungkin terjadi terkait dengan iklim Sulawesi Selatan dan Kabupaten Bantaeng dengan memfokuskan pada **kerangka waktu jangka menengah (tahun 2016 sampai 2030)** dengan hasil keluaran simulasi model global **MPI-ECHAM5**. Berdasarkan rujukan yang ada terkait dengan dampak perubahan iklim di wilayah kajian, dokumen ini juga menggunakan proyeksi dalam skala yang lebih lokal secara statistik (*downscaled*). *Downscaling* ini dilakukan pada keluaran salah satu dari model-model iklim global (Global Climate Model – GCM).

Parameter keluaran model MPI-ECHAM5 yaitu berupa jumlah curah hujan tahunan dan curah hujan musiman. Skenario perubahan iklim yang digunakan adalah skenario *A2 International Panel of Climate Change (IPCC)* dengan asumsi bahwa adanya aspek pertumbuhan populasi yang tinggi,

perubahan/penggunaan teknologi berjalan lambat dibanding skenario lain dan terjadi pertumbuhan ekonomi yang cepat.

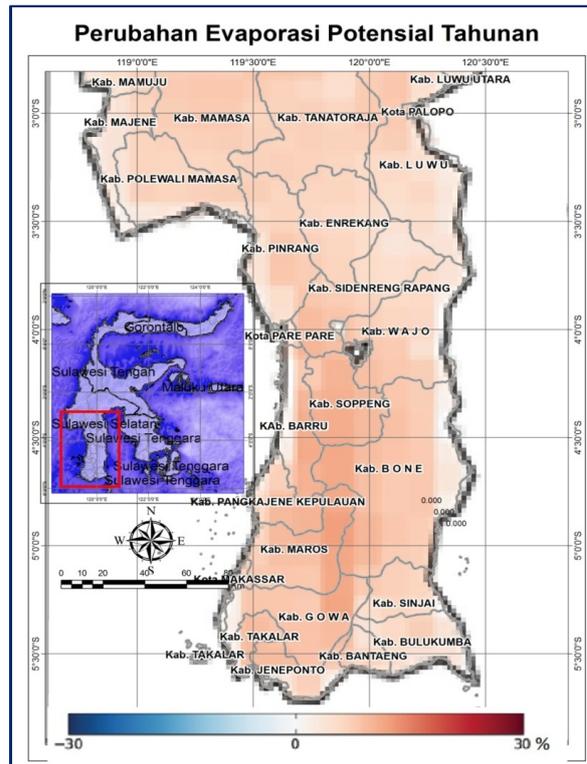
Bagian dua dan tiga skenario perubahan iklim mempertimbangkan bagaimana risiko-risiko yang teridentifikasi berdasarkan skenario dasar dapat juga berubah terkait dengan risiko-risiko baru (akibat perubahan iklim). Hal-hal penting sebagai rujukan untuk diskusi termasuk: (1) Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi (KKRA) Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan, (2) lokakarya pemangku kepentingan yang dilakukan pada bulan Maret 2015, dan (3) wawancara informasi penting serta diskusi-diskusi kelompok dengan perwakilan PDAM Kabupaten Bantaeng dan Pemerintah Daerah Kabupaten Bantaeng termasuk Bappeda.

### 2.3.1 Perubahan Iklim di Bantaeng, Sulawesi Selatan

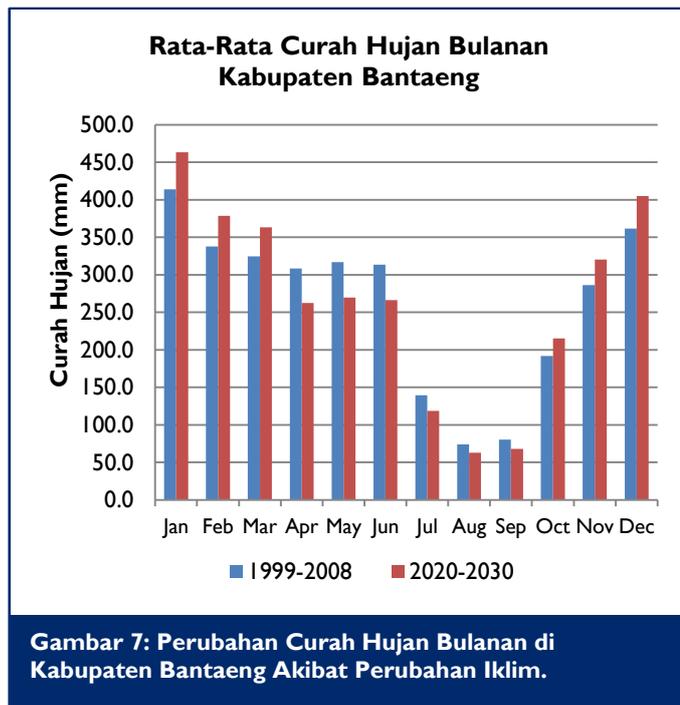
**Kondisi Saat Ini.** Secara umum kondisi iklim Kabupaten Bantaeng tergolong ke dalam iklim tropis basah dengan curah hujan tahunan rata-rata 3.150 mm. Berdasarkan data tahun 1999-2008 rata-rata jumlah curah hujan tahunan di wilayah Bantaeng menunjukkan angka di atas 2.500 mm dengan puncak musim hujan terjadi di bulan Januari dan terendah di bulan Juli.

**Perubahan Temperatur.** Berdasarkan model perubahan iklim yang dibuat oleh *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)* Australia dengan pendetailan model iklim menggunakan *Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM)*, suhu rata-rata akan tetap konstan meningkat sekitar 0,29-0,39°C per dekade (UN-Habitat, 2014), kondisi ini diperkirakan akan mempengaruhi tingkat evaporasi, evapotranspirasi, dan kenaikan muka air laut.

Gambar 6 menunjukkan perubahan evaporasi potensial dari hasil model pada tahun 2030, evaporasi akan meningkat sekitar 10% merata hampir di seluruh Kabupaten Bantaeng. Peningkatan evaporasi ini dapat menyebabkan berkurangnya persediaan sumber daya air di wilayah tersebut.



Gambar 6: Perubahan Evaporasi Potensial Tahunan di Kabupaten Bantaeng Akibat Perubahan Iklim.



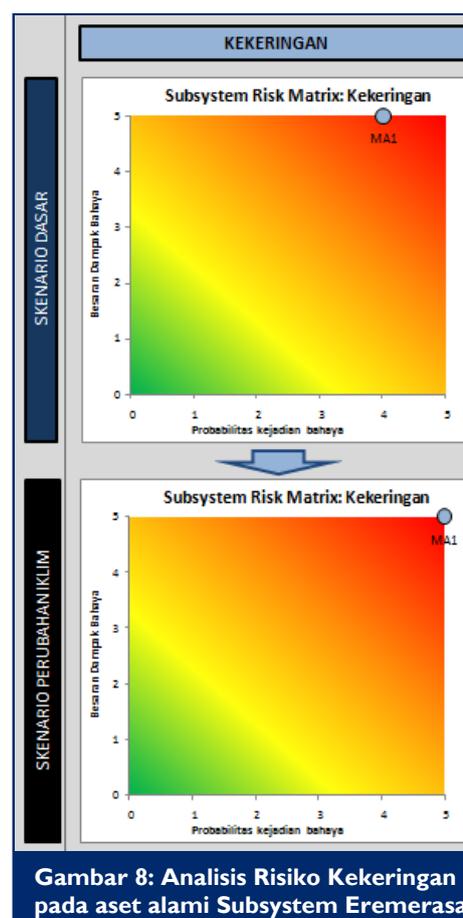
Gambar 7: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Bantaeng Akibat Perubahan Iklim.

**Perubahan Presipitasi.** Berdasarkan model perubahan iklim dengan skenario A2 jumlah curah hujan tahunan Kabupaten Bantaeng cenderung tetap dengan persentase perubahan 0%, hanya saja terjadi perubahan distribusi hujan. Pada bulan-bulan penghujan (Oktober- November-Desember-Januari-Februari-Maret) curah hujan mengalami peningkatan dengan rata-rata sekitar 12% sedangkan pada bulan-bulan kemarau (April-Mei-Juni-Juli-Agustus-September) terjadi penurunan dengan rata-rata sekitar – 15%. Dapat dilihat dalam Gambar 7 bahwa pola hujan akan semakin ekstrim dimana pada musim hujan, curah hujan akan semakin tinggi (semakin basah) dan pada musim kemarau, curah hujan akan semakin sedikit (semakin kering), sehingga dapat memicu peningkatan bencana banjir pada musim penghujan dan kekeringan panjang pada musim kemarau.

### 2.3.2 Skenario Perubahan Iklim: Aset Alami

Dengan menggunakan proyeksi di atas, catatan/data historis, dan diskusi dengan pemangku kepentingan dalam lokakarya MRA, aset alami PDAM Kabupaten Bantaeng yang mengandalkan sumber mata air menghadapi risiko-risiko dalam skenario perubahan iklim pertengahan abad:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Perubahan iklim diprediksi akan merubah pola hujan di Kabupaten Bantaeng. Meskipun secara rata-rata tahunan tidak mengalami perubahan, namun penurunan curah hujan terjadi pada musim kering (semakin kering dan panjang). Kondisi ini, ditambah dengan dampak dari perubahan tata guna lahan di daerah hulu, akan semakin meningkatkan risiko bencana kekeringan. Sebagai contoh, Mata Air Eremerasa diprediksi akan mengalami peningkatan risiko kekeringan sehingga diperlukan upaya menahan air saat musim hujan dengan membangun sumur resapan di bagian hulu mata air. Dengan analisis yang sama maka bahaya kekeringan juga akan mengancam sumberdaya air lainnya.
- **Banjir:** Perubahan iklim mengakibatkan wilayah Bantaeng mengalami musim penghujan yang lebih basah dibanding tahun-tahun sebelumnya. Kondisi ini mengakibatkan daerah-daerah rawan banjir akan mengalami peningkatan risiko bahaya banjir seperti Sungai Kulepang, Biangloe, Bissapu akan berisiko sangat tinggi terkena bencana banjir pada beberapa dekade ke depan. Bencana banjir yang terjadi akan meningkatkan tingkat kekeruhan air sungai yang menjadi air baku PDAM yang berakibat semakin tingginya biaya pengolahan air baku menjadi air minum.
- **Longsor:** Peningkatan curah hujan selain berakibat pada meningkatnya risiko banjir juga berakibat pada meningkatnya kemungkinan terjadinya bencana longsor. Perubahan tata guna lahan terutama di daerah-daerah dengan kemiringan lereng curam akan makin meningkatkan risiko longsor. Longsor pada daerah-daerah tebing sungai maupun mata air yang berada di lembah curam akan berdampak pada fungsi sungai dan mata air sebagai sumber air baku. Material longsor juga berpotensi meningkatkan kekeruhan air pada sumber air atau bahkan menutup sungai atau mata air sehingga mengganggu bahkan menghentikan suplai air baku kepada PDAM.



Gambar 8: Analisis Risiko Kekeringan pada aset alami Subsystem Eremerasa.

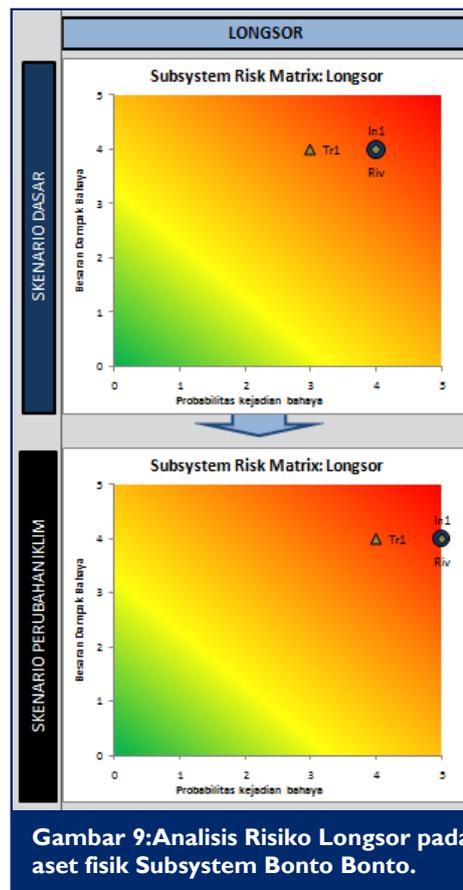
Sebagai ringkasan, perubahan iklim akan meningkatkan potensi ancaman-ancaman dari bencana kekeringan, banjir, longsor, dan kekeringan terhadap aset-aset alami PDAM Kabupaten Bantaeng. Di

beberapa lokasi aktifitas PDAM, beberapa aset alami bahkan menunjukkan peningkatan potensi yang signifikan dari beberapa jenis bencana. Berbagai upaya perlu dilakukan agar risiko dari perubahan iklim ini tidak semakin meningkatkan ancaman terhadap aset alami milik PDAM tersebut.

### 2.3.3 Skenario Perubahan Iklim: Aset Fisik

Berdasarkan Kajian Kerentanan Dan Rencana Adaptasi (KKRA) dan lokakarya pengembangan Matriks Risiko Aset (MRA), teridentifikasi tingkat-tingkat kerentanan berikut berdasarkan skenario perubahan iklim atas aset-aset fisik/terbangun PDAM Kabupaten Bantaeng:

- **Banjir:** Berdasarkan hasil analisis MRA diprediksi akan terjadi peningkatan risiko bahaya bencana banjir terhadap aset-aset fisik/terbangun PDAM Kabupaten Bantaeng, terutama aset-aset fisik yang berada di aliran sungai seperti Sungai Kulepang dan Biangloe. Oleh karena itu maka potensi bahaya bencana banjir juga perlu menjadi pertimbangan serius pada saat melakukan pengembangan infrastruktur di rencana lokasi Sungai Bissapu karena banjir berisiko sangat tinggi terjadi di aliran sungai ini.
- **Longsor:** Berdasarkan hasil analisa Kajian Kerentanan Dan Rencana Adaptasi (KKRA) dan matrik risiko aset (MRA) menunjukkan bencana longsor diprediksi menjadi ancaman bencana paling serius (utama) terhadap berbagai infrastruktur (aset terbangun) PDAM karena selain kemungkinan kejadiannya (probabilitas) yang meningkat, juga karena potensi bahaya longsor terdapat di banyak lokasi infrastruktur PDAM, seperti pada aset terbangun (bangunan *broncapturing* dan pipa transmisi) pada lokasi Mata Air Eremerasa, Mata Air Mandaraki, dan Mata Air Dammu dimana semua lokasi tersebut berada pada daerah dengan kemiringan yang cukup curam sehingga sangat berisiko akibat bencana longsor tersebut. Beberapa bangunan intake dan pipa transmisi di Sungai Kulepang juga berisiko sangat tinggi terkena bencana longsor karena berlokasi di sungai dengan kedua sisi lembah sangat curam.



Gambar 9: Analisis Risiko Longsor pada aset fisik Subsystem Bonto Bonto.

Sebagai ringkasan, perubahan iklim akan meningkatkan dan memperburuk berbagai ancaman bencana atas aset terbangun milik PDAM, terutama ancaman bencana banjir dan tanah longsor. Pembangunan intake, penempatan jalur jaringan pipa transmisi, dan infrastruktur lainnya harus mempertimbangkan berbagai risiko tersebut.

Ringkasan hasil-hasil lokakarya MRA terdapat pada Tabel 4 di atas dan hasil lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

### 2.3.2 Skenario Perubahan Iklim: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Supply and Demand)

Dengan menggunakan hasil analisis perubahan iklim lokal di wilayah Bantaeng, diketahui bagaimana proyeksi pasokan dan kebutuhan air minum dapat berubah pada beberapa dekade ke depan. Penggunaan sumber daya air di Sulawesi Selatan dapat dibedakan dalam beberapa kelompok pemakaian sesuai kebutuhan yaitu: kebutuhan irigasi, kebutuhan air minum, penggelontaran limbah kota, perikanan, dan peternakan. Penggunaan dan pemanfaatan air yang paling besar adalah diperuntukan untuk keperluan irigasi (pertanian) yang dapat mencapai 90% dari jumlah air yang

tersedia (terpakai).Selanjutnya dalam kajian yang telah dilakukan, maka asumsi prosentase jumlah potensi sumberdaya air yang diperuntukan untuk kebutuhan air minum oleh PDAM adalah hanya sebesar 30% dari total jumlah potensi sumber air yang ada.

Hingga saat ini, PDAM Bantaeng baru memanfaatkan sumberdaya air yang berasal dari 3 (tiga) DAS yang ada. Secara keseluruhan bahwa sumber air baku yang tersedia yang berasal dari sumberdaya air permukaan untuk suplai kebutuhan air di wilayah Kabupaten Bantaeng dipandang masih relatif aman (tersedia dengan cukup), dimana ketersediaan air minimal di musim kering pada tahun 2065 masih lebih tinggi daripada jumlah air yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan air total penduduk Kabupaten Bantaeng, bahkan kondisi perubahan iklim akan menjadikan kondisi yang lebih menguntungkan dari sisi kuantitas sumber daya air, terutama pada musim penghujan. Hal ini dapat terlihat dari debit rata-rata tahunan yang cenderung meningkat jika terjadi perubahan iklim.

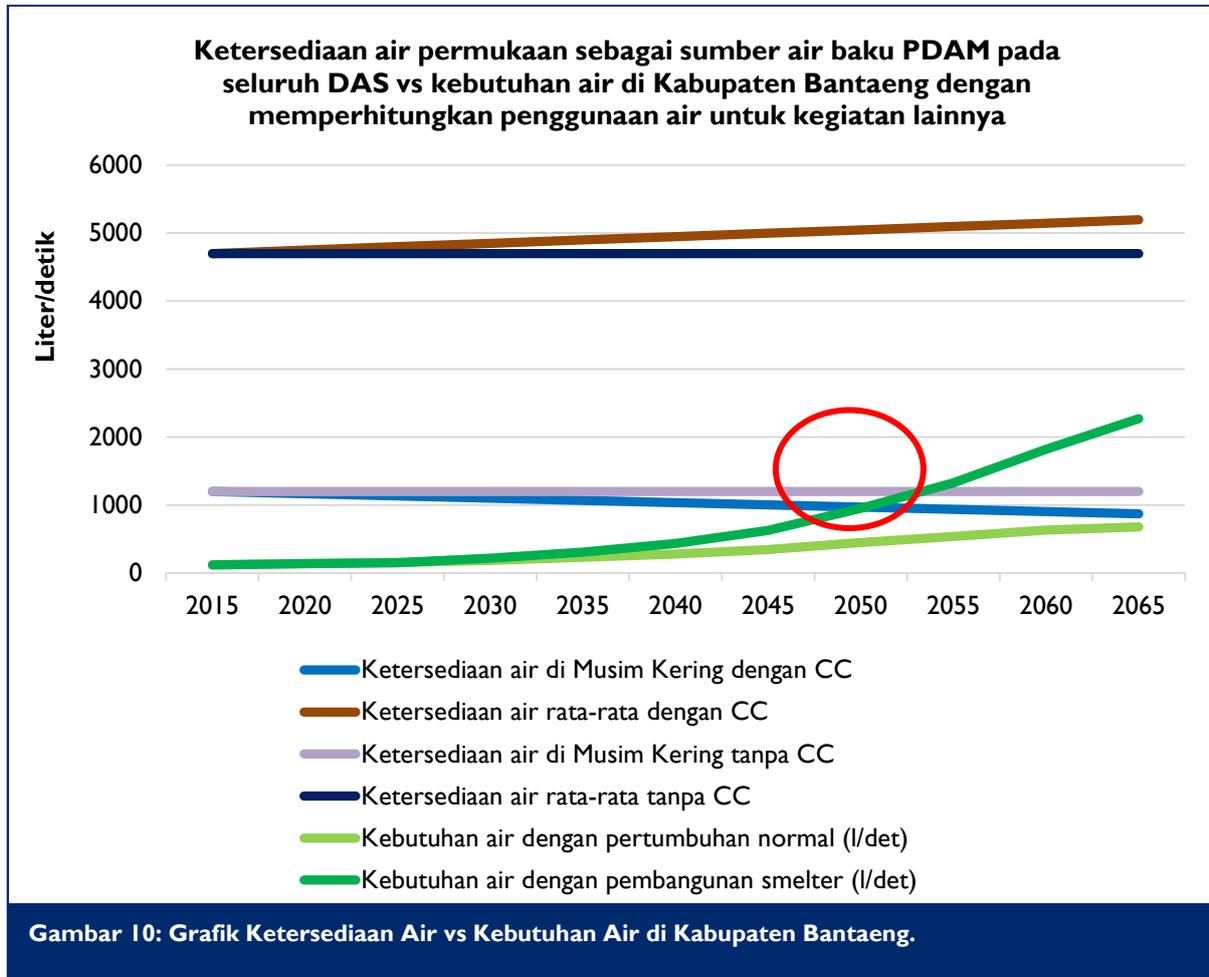
Proyeksi pertumbuhan penduduk alamiah dengan asumsi bahwa seluruhnya masyarakat dapat terlayani jaringan PDAM, terlihat masih belum menunjukkan indikasi kondisi kritis terhadap ketersediaan sumber daya air. Namun demikian, harus menjadi perhatian bersama bahwa Kabupaten Bantaeng dalam beberapa tahun ke depan mencanangkan wilayahnya sebagai daerah industri dan tujuan wisata. Industri besar yang direncanakan akan hadir adalah industri smelter yang sangat mungkin diikuti oleh industri-industri lain yang berkaitan di hulu maupun hilir dari industri smelter tersebut. Kondisi ini tentunya akan meningkatkan kebutuhan air secara signifikan, belum lagi ditambah industri pariwisata yang juga tidak kalah besar membutuhkan sumber daya air.

Skenario peningkatan kebutuhan air diprediksi meningkat berdasar peningkatan kebutuhan jumlah penduduk dan peningkatan kebutuhan air untuk industri sebesar 20% mulai tahun 2030, untuk itu pengelola air di Kabupaten Bantaeng perlu merencanakan dengan baik terkait peningkatan kapasitas dan kebutuhan air baku PDAM ke depan agar dapat menjawab tantangan kebutuhan air minum di masa yang akan datang bagi wilayah Kabupaten Bantaeng. Prediksi kebutuhan air akan meningkat bila kebutuhan baru dari kedua industri tersebut masuk dalam perhitungan menambah kebutuhan dari pertumbuhan alami penduduk. Meski masih cukup aman dari sisi debit rata-rata tahunan, namun berpotensi menimbulkan krisis pada debit rata-rata di bulan kering. Tanpa atau adanya perubahan iklim, dengan penambahan kebutuhan air dari sektor industri akan menyebabkan ketersediaan air saat musim kering di DAS Bantaeng menjadi kritis dan diperkirakan tidak sanggup lagi memenuhi kebutuhan air penduduk pada tahun 2050. Hal ini yang harus menjadi perhatian khusus bagi pengelola sumber daya air di Kabupaten Bantaeng.

Untuk dapat terhindar dari kondisi kritis ini, PDAM Bantaeng harus dari sejak awal memperhitungkan kemungkinan untuk dapat memanfaatkan seluruh sumber daya air yang ada di Kabupaten Bantaeng, tidak hanya terfokus memanfaatkan dan menggunakan 3 (tiga) DAS saja. Pendekatan kepada seluruh *stakeholders* (pemangku kepentingan) yang berada di Kabupaten Bantaeng harus segera dilaksanakan apabila Pemerintah Daerah Kabupaten Bantaeng benar-benar akan melaksanakan kebijakan pembangunan pada sektor 'industri' yang akan berdampak besar terhadap penambahan kebutuhan air minum dibandingkan kondisi kebutuhan yang ada sekarang. Dengan adanya persiapan yang lebih baik dari sejak awal untuk dapat memanfaatkan seluruh potensi sumber daya air yang ada maka kekhawatiran akan terjadinya kondisi kritis sumberdaya air di tahun 2050 tersebut akan dapat dihindari atau diatasi dengan baik.

Pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya air harus dilaksanakan dengan baik agar ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan terutama pada musim kering. Perbedaan yang signifikan antara debit sungai pada musim basah dan musim kering ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adalah nilai curah hujan yang menurun secara signifikan pada musim kering (kemarau semakin kering dan panjang). Untuk air tanah, berdasarkan sifat batuan (hidrogeologi) penyusun wilayah Kabupaten Bantaeng secara umum pada akifer dangkal memiliki sifat kelulusan air yang baik (tinggi), sehingga cadangan debit airtanah sangat bergantung pada tingkat dan besarnya curah hujan yang jatuh di

wilayah Kabupaten Bantaeng. Untuk upaya meningkatkan debit cadangan air tanah tersebut maka diperlukan upaya sipil teknis untuk menambah jumlah air yang masuk ke dalam tanah, yaitu dengan membangun sumur resapan yang berfungsi untuk menahan dan meresapkan sumberdaya air permukaan (*run off*) menjadi air tanah, atau dapat juga membangun sarana penampungan air permukaan di kawasan hulu (*recharge area*) satu DAS, seperti pembuatan embung, cekdam berseri, dan berbagai bangunan sipil teknis lainnya, juga dapat melakukan konservasi daerah resapan dengan teknik vegetatif.



## 3 PERENCANAAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

### 3.1 PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN ADAPTASI

Berdasarkan *Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2012)*, adaptasi perubahan iklim adalah “proses penyesuaian pada iklim nyata/aktual atau dapat diperkirakan hasil dan dampak-dampaknya, untuk dapat mengurangi bahaya atau mengambil manfaat dari kesempatan”. Jenis aksi-aksi adaptasi dapat berupa berbagai cara dan teknis yang dapat dilakukan, termasuk modifikasi rencana yang telah dibuat (seperti memberi jarak yang lebih lebar antara rencana bangunan pengolahan PDAM dengan badan sungai yang berada di dekatnya), aksi adaptasi “ringan” (seperti rehabilitasi daerah tangkapan air melalui penanaman dan pembangunan bangunan sipil teknis), atau aksi adaptasi “berat”. Atau juga, manajemen PDAM perlu memprioritaskan aksi adaptasi “tanpa penyesalan, yaitu pilihan kegiatan adaptasi yang tetap akan memberikan manfaat baik walaupun dampak negative perubahan iklim tidak terjadi di masa yang akan datang (IPCC, 2012)”.

Proses identifikasi dan penentuan pilihan-pilihan adaptasi yang umum maupun spesifik, akan dilakukan melalui beberapa tahapan pengambilan keputusan oleh PDAM dan pemerintah daerah. Selanjutnya, berdasarkan hasil penilaian berbagai kerentanan aspek alami dan aspek terbangun PDAM, maka akan ditentukan berbagai jenis kegiatan adaptasi yang dibuat dan disepakati oleh para pemangku kepentingan yang ada (termasuk PDAM dan pemerintah daerah), dimana para pemangku kepentingan tersebut akan menyusun daftar panjang berbagai alternatif rencana adaptasi yang dianggap sesuai dan dapat dilaksanakan. Selanjutnya dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti jumlah kebutuhan biaya, kompleksitas pelaksanaan (teknis dan non teknis), dukungan politis, kecepatan pelaksanaan dan dampak/manfaatnya, maka daftar panjang tersebut akan mengerucut menjadi daftar pendek pilihan aksi adaptasi. Selanjutnya, daftar pendek tersebut akan diberi bobot prioritas dalam pelaksanaannya berdasarkan urgensinya, yaitu jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang.

Untuk memfasilitasi proses ini, IUWASH menyelenggarakan beberapa diskusi dengan para pemangku kepentingan untuk menyusun daftar panjang pilihan-pilihan aksi adaptasi sesuai dengan hasil identifikasi titik-titik kerentanannya. Selanjutnya, PDAM dan pemerintah daerah membahas biaya dan manfaat dari masing-masing aksi potensial tersebut, dengan menggunakan beberapa kriteria untuk menearing mana yang akan menjadi daftar pendek berikut prioritasnya. Hasil dari proses ini dijelaskan sebagai berikut:

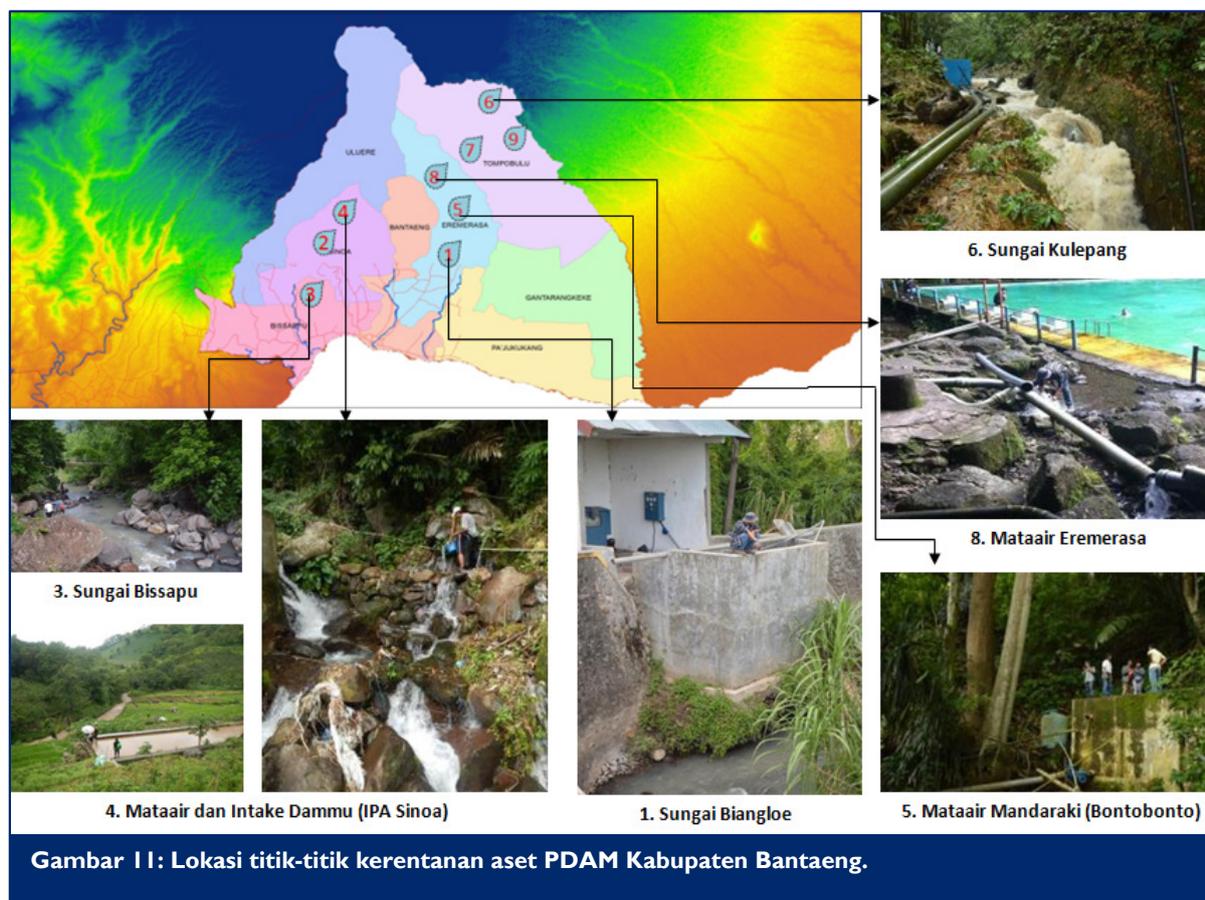
### 3.2 TITIK-TITIK KERENTANAN

Sebagai kelanjutan proses kajian kerentanan atas aset alami dan terbangun PDAM, termasuk laporan Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi (KKRA) yang telah disusun, serangkaian diskusi dan lokakarya pemangku kepentingan, dan sintesis oleh Tim IUWASH, titik-titik kerentanan berikut (Gambar 11) mendapat penekanan untuk analisis lebih lanjut dan perencanaan adaptasi:

- **Sungai Kulepang:** Sungai Kulepang perlu mendapatkan perhatian serius sebagai sumber air baku utama PDAM Kabupaten Bantaeng terlebih karena lokasi intakenya yang berada di lembah sungai dengan kedua sisi lembah yang curam yang sangat rawan longsor. Bencana longsor dapat berakibat gangguan terhadap bangunan intake dan pipa transmisi dari intake menuju IPA. Berdasarkan pengamatan lapangan, banjir bandang juga sangat mungkin terjadi dan akan mengganggu operasional intake. Banjir yang terjadi akan mengakibatkan tingkat kekeruhan yang

meningkat dan material yang terbawa banjir dapat merusak bangunan intake dan jaringan pipa transmisi yang berada sisi sungai.

- **Mata Air Eremerasa:** Potensi sumber mata air ini sangat besar namun hanya sebagian kecil saja yang telah dimanfaatkan oleh PDAM sebagai air baku. Sisa debit dari mata air ini digunakan sebagai pemandian wisata dan sebagian lain mengalir ke Sungai Biangloe dan dimanfaatkan untuk keperluan lainnya. Selain potensinya yang besar, mata air ini juga memiliki kendala karena berada di lembah dengan tingkat kemiringan yang curam baik di bagian hulu maupun hilirnya, sehingga berpotensi terkena bahaya bencana longsor. Kegiatan wisata di sekitar mata air pun berpotensi menjadi sumber pencemar sumber air karena tidak adanya batas antara titik mata air dan kegiatan wisata pemandian. Penggunaan lahan di kawasan hulu mata air juga telah beralih fungsi menjadi perkebunan sehingga berpotensi mempengaruhi kelangsungan dan kelestarian debit mata air. Berbagai upaya perlindungan daerah hulu dan pembuatan sumur resapan perlu dilakukan segera untuk menghindari berkurangnya debit Mata Air Eremerasa ini.
- **Mata Air Mandaraki:** Lokasi mata air dan bangunan reservoir berada tepat di tengah lereng curam yang sangat rawan longsor, dinding penahan dibuat sangat sederhana, dan diprediksi tidak akan mampu menahan beban dalam waktu lama. Berdasarkan pengamatan lapangan, di sekitar mata air telah terjadi erosi yang menyebabkan masuknya material tanah ke dalam kolam penampungan. Erosi juga telah mengakibatkan beberapa akar tanaman tersingkap sehingga berpotensi tumbang pohon yang dapat menimpa bangunan reservoir.
- **Sungai Biangloe:** Lokasi intake berada pada aliran sungai dan berada di dalam bangunan bendungan yang telah mengalami pendangkalan akibat sedimentasi, kedalaman rata-rata badan air di wilayah bagian hulu bendungan hanya 29 cm (0,29 meter) saja. Sedimentasi ini juga yang menyebabkan terganggunya arus sungai sehingga mengikis bangunan intake. Untuk mengantisipasi proses produksi maka saat ini PDAM sedang membangun rumah pompa baru, akan tetapi karena berpindahannya arah aliran sungai akibat pendangkalan maka rumah pompa baru tersebut masih tetap sangat riskan terganggu apabila arus sungai membesar.
- **Mata Air Dammu:** Kondisi fisik air dari keluaran mata air sebetulnya memiliki kualitas yang baik, namun karena adanya *run off* di lereng sekitar intake dan masuk ke dalam kolam penampungan menyebabkan air baku yang digunakan PDAM menjadi keruh. Lereng yang curam dan tebalnya tanah pucuk menjadi faktor pemicu terjadinya bencana longsor dan mengganggu mata air dan bangunan intake.
- **Sungai Bissapu atau Sungai Salluang:** Lokasi rencana intake berada di sungai dengan kedua sisi berupa lembah berlereng cukup curam yang berpotensi longsor. Kondisi ini perlu menjadi perhatian apabila akan melakukan pembangunan infrastruktur PDAM. Lokasi rencana bangunan intake yang dekat dengan pemukiman juga perlu menjadi perhatian karena adanya potensi pencemaran dari limbah domestik selain limbah kegiatan wisata air terjun di hulu sungai.



### 3.3 DAFTAR PANJANG PILIHAN ADAPTASI

Berdasarkan hasil kajian MRA dan diskusi dengan pemangku kepentingan termasuk PDAM dan Pemerintah Kabupaten Bantaeng, maka tersusun daftar pilihan-pilihan adaptasi yang cukup beragam dikembangkan yang dapat menjadi pilihan adaptasi bagi PDAM dan pemangku kepentingan lainnya dalam upaya untuk meningkatkan daya tahan terhadap perubahan iklim. Sebagai bagian dari proses perencanaan adaptasi, IUWASH mencermati berbagai pilihan adaptasi yang bisa dipertimbangkan oleh PDAM untuk titik-titik kerentanan yang telah teridentifikasi.

Tabel 5 di bawah ini menjabarkan daftar panjang beberapa pilihan aksi adaptasi perubahan iklim.

**Tabel 4: Daftar Panjang Pilihan Adaptasi.**

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi
<b>Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penanaman pohon (revegetasi) pada areal daerah tangkapan air (<i>catchment area</i>) sumber mata air</li> <li>• Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air</li> <li>• Penyusunan tata guna dan peruntukan sumber daya air Dammu</li> <li>• Penyusunan tata guna dan peruntukan sumberdaya air Eremerasa</li> <li>• Penyusunan peraturan (Perbub/SK Bupati) pengelolaan dan perlindungan sumber daya air</li> <li>• Pembangunan <i>broncapture</i> PDAM (penataan pipa PDAM)</li> <li>• Penataan penggunaan kawasan mata air</li> <li>• Pengawasan dan pengukuran kualitas air secara periodik</li> <li>• Pembuatan saluran pengendali air larian di sekitar mata air</li> <li>• Pemetaan kawasan resapan mata air (Penyusunan zonasi daerah resapan)</li> <li>• Pengerukan sedimentasi sungai dan pintu air</li> <li>• Pengendalian dan pelarangan penambangan dalam sungai</li> <li>• Pelarangan pembuangan limbah domestik ke badan sungai</li> </ul>
<b>Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, vegetasi)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penerapan konsep <i>agroforestry</i> (wana tani) dan penggunaan pupuk organik</li> <li>• Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air</li> <li>• Pengenalan konsep septik tank komunal</li> <li>• Konservasi tanah dan air (terasering) <i>alley cropping</i></li> <li>• Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan/<i>checkdam</i> berseri</li> <li>• Pembatasan dan pengawasan daerah penambangan</li> <li>• Pengendalian erosi dan sedimentasi kawasan tangkapan air</li> </ul>
<b>Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasangan bronjong dan pengendali arus di sekitar intake PDAM</li> <li>• Penguatan pondasi dan penunjang pipa transmisi dan prasarana PDAM</li> <li>• Pembuatan penguat lereng daerah reservoir PDAM</li> <li>• Penambahan <i>trashblock</i> pipa transmisi &amp; penguras, termasuk <i>air vent</i></li> <li>• Perbaikan saluran pembuang intake mata air</li> <li>• Penggantian pipa transmisi dan distribusi</li> <li>• Pemeliharaan bangunan intake, pipa transmisi, IPA dan reservoir</li> <li>• Pembuatan kolam pengendap</li> <li>• Peningkatan kapasitas dan kemampuan SDM PDAM</li> <li>• Penyediaan dan pembelian peralatan lapangan dan Lab PDAM</li> </ul>
<b>Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kampanye hemat air</li> <li>• Penurunan tingkat kebocoran</li> </ul>
<b>Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosialisasi kerentanan SDA</li> <li>• Pemetaan pengawasan dan pembatasan lokasi sumber polutan</li> <li>• Relokasi penambangan di sungai ke zona alternatif</li> <li>• Pembentukan Forum Pemerhati Air</li> <li>• Sosialisasi dokumen tata ruang dan pemanfaatan tata guna lahan berbasis risiko bencana</li> <li>• Kampanye dan pemberian penghargaan bagi pelaku perlindungan air dan lingkungan</li> <li>• Pengenalan kosep perlindungan air bagi siswa dan pelajar</li> <li>• Pembuatan forum dan program imbal balik jasa lingkungan (CSR) untuk masyarakat</li> </ul>
<b>Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asuransi dan jaminan pihak ketiga</li> </ul>

### 3.4 DAFTAR PENDEK PILIHAN ADAPTASI DAN TITIK-TITIK KERENTANAN

Berdasarkan identifikasi titik-titik kerentanan dan pertimbangan atas pilihan aksi-aksi adaptasi, PDAM dan para pemangku kepentingan (termasuk Pemda Kabupaten Bantaeng) kemudian menentukan beberapa kriteria utama untuk membandingkan beberapa aksi-aksi pilihan tersebut dan mengurutkan menjadi rencana aksi-aksi yang potensial (pilihan daftar pendek), dengan kriteria antara lain:

- Biaya usulan kegiatan adaptasi;
- Kompleksitas, termasuk kompleksitas teknis dan koordinasi di antara pemangku kepentingan;
- Dukungan politis (dan tingkat aksi politis yang diperlukan)
- Kecepatan pelaksanaan; dan
- Dampak/manfaat bagi pengurangan risiko atas aset-aset.

Tabel 6 di bawah ini berisi ringkasan daftar pendek pilihan adaptasi yang dipertimbangkan untuk tiga aset/sistem PDAM dan bahaya-bahaya yang akan ditanggulangnya. Daftar lengkap tentang pilihan-pilihan adaptasi disampaikan di **Lampiran 8**.

Selain berdasarkan pada pilihan-pilihan adaptasi prioritas pada Tabel 6 yang dikembangkan PDAM dan pemangku kepentingan, IUWASH juga merekomendasikan untuk mempertimbangkan beberapa kegiatan adaptasi sebagai berikut:

- PDAM harus melakukan monitoring aspek kuantitas, kualitas, kontinuitas air baku dan aspek keterjangkauan daya beli masyarakat terhadap harga air minum hasil produksi PDAM secara berkala. Data hasil monitoring tersebut dapat menjadi bahan evaluasi untuk selanjutnya menjadi dasar dalam perencanaan program peningkatan pelayanan PDAM.
- PDAM harus meningkatkan kapasitas produksi agar dapat memenuhi kebutuhan air minum masyarakat, termasuk upaya intensif untuk mencari rencana lokasi intake sebagai sumber pengambilan air baku yang baru untuk pengembangan. Hal ini mutlak diperlukan dengan alasan kewajiban PDAM untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum bagi seluruh masyarakat yang kebutuhannya diproyeksikan akan terus meningkat. Kebutuhan air minum dari sisi industri juga harus menjadi pertimbangan proyeksi peningkatan kebutuhan.
- PDAM harus meningkatkan kualitas sistem pengolahan air bersih agar menghasilkan kualitas air minum yang sesuai standar yang telah ditentukan. Kebutuhan air bersih tidak saja berfokus pada kuantitas yang memang selalu meningkat namun juga meningkatkan aspek kualitas yang juga dituntut untuk selalu ditingkatkan. Perlu diingat bahwa perubahan iklim tidak saja berpotensi pada perubahan kuantitas air baku namun juga memungkinkan terjadinya gangguan terhadap kualitas air baku. Hal ini berarti adanya tuntutan terhadap pengolahan air baku untuk memenuhi standar air minum.
- PDAM Kabupaten Bantaeng telah menggunakan SIG sebagai alat bantu pengelolaan basis data dalam format spasial. Konsekwensi dari penggunaan SIG adalah diperlukan adanya pengelolaan basis data yang telah disusun agar dapat terus digunakan secara optimal. Pemutakhiran data mutlak diperlukan terkait data operasional PDAM yang dinamis dan berubah seiring waktu.
- Pembatalan UU SDA menuntut prioritas pengelolaan sumber daya air berada pada badan usaha milik negara (BUMN) maupun badan usaha milik daerah (BUMD). Kondisi ini harus disikapi sebagai momentum PDAM untuk semakin didukung dan dikembangkan. Di satu sisi, PDAM bisa melakukan peninjauan kembali kepada pemerintah daerah untuk lebih peduli

terhadap air bersih melalui pemberian dana investasi. Di sisi sebaliknya, pemerintah daerah harus memberikan respon dalam bentuk alokasi pendanaan bagi PDAM di dalam APBD secara berkelanjutan.

**Tabel 5: Prioritas Pilihan Adaptasi menggunakan Analisis Multi-kriteria.**

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya			
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Kenaikan Muka Air Laut
<b>BISAPPU</b>	Penanaman pohon (revegetasi) pada areal daerah tangkapan air ( <i>catchment area</i> ) sumber mata air.	*	*	*	
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	
	Pengukuran dan monitoring kualitas air	*	*		
	Pembuatan saluran pengendali air larian di sekitar mata air	*			
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	
	Konservasi tanah dan air ( <i>terasing</i> ) <i>alley cropping</i>	*		*	
	Kampanye penggunaan hemat air	*			
	Pemetaan, pengawasan, dan pembatasan lokasi sumber polutan	*	*	*	
	Program imbal balik jasa lingkungan (CSR) untuk masyarakat	*	*	*	
	Asuransi dan jaminan pihak ketiga				
<b>BONTO BONTO</b>	Pengawasan dan pengukuran kualitas air secara periodik	*	*		
	Reboisasi, penghijauan (hutan rakyat dan <i>agroforestry</i> ), revegetasi	*	*	*	*
	Konservasi tanah dan lahan (pembuatan teras pada lahan kemiringan)	*	*	*	*
	Pengendalian erosi dan sedimentasi kawasan tangkapan air	*	*	*	
	Pemasangan bronjong dan pengendali arus di sekitar intake PDAM	*	*	*	
	Penurunan tingkat kebocoran	*			
	Kampanye hemat air	*			
<b>EREMERASA</b>	Penanaman pohon (revegetasi) pada areal daerah tangkapan air ( <i>catchment area</i> ) sumber mata air.	*	*	*	*
	Pengukuran dan monitoring kualitas air	*	*		
	Pembuatan saluran pengendali air larian disekitar mata air	*			
	Pemetaan kawasan resapan mata air (penyusunan zonasi daerah resapan)	*	*	*	*
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	*
	Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan	*	*	*	*
	Peningkatan kapasitas dan kemampuan SDM PDAM	*	*		
	Penyediaan dan pembelian peralatan lapangan dan Lab PDAM	*	*		
	Kampanye penggunaan hemat air	*			
	Kampanye dan pemberian penghargaan bagi pelaku perlindungan air dan lingkungan	*	*	*	*
	Pengenalan konsep perlindungan air bagi siswa dan pelajar	*	*	*	*
	Pengawasan dan pembatasan lokasi sumber polutan	*			

## 4 RENCANA AKSI

### 4.1 LANGKAH KE DEPAN UNTUK IMPLEMENTASI RENCANA ADAPTASI

Berdasarkan hasil-hasil kajian kerentanan penyediaan air minum, identifikasi titik-titik kerentanan, analisis matriks risiko aset, serta diskusi dan prioritas pilihan-pilihan adaptasi, PDAM bersama-sama dengan pemerintah Kabupaten Bantaeng telah menyepakati aksi-aksi jangka pendek yang akan dilaksanakan dalam waktu enam bulan ke depan.

Aksi spesifik yang dilakukan IUWASH berupa pembuatan *pilot project* 11 unit sumur resapan di Desa Kampala Kecamatan Eremerasa yang dimaksudkan untuk menjaga kelangsungan debit Mata Air Eremerasa agar tetap dapat menjamin ketersediaan air baku bagi PDAM dan keperluan lainnya, sekaligus mengurangi tingkat *run off* di daerah tersebut. Berdasarkan hasil kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi (KKRA) menunjukkan bahwa umur air yang keluar dari Mata Air Eremerasa berkisar 13 tahun, sehingga pembuatan sumur resapan di bagian hulu dari mata air akan memberikan manfaat yang optimal bagi kelangsungan debit Mata Air Eremerasa. Proses pelaksanaan pembuatannya sumur resapan itu sendiri dilakukan dengan melibatkan masyarakat setempat, dengan harapan bahwa masyarakat akan terus dapat menjaga dan memelihara secara berkesinambungan sehingga fungsi dari sumur resapan tersebut dapat optimal sesuai harapan.

Selanjutnya dengan aksi tersebut diharapkan pembangunan sumur resapan dapat ditindaklanjuti oleh Pemda/ PDAM Kabupaten Bantaeng, dimana beberapa pemangku kepentingan (beberapa SKPD) Kabupaten Bantaeng telah melakukan kegiatan lanjutan (*sustainability*) dari kegiatan adaptasi antara lain:

- Dinas Pekerjaan Umum bekerjasama dengan Dinas Kehutanan Kabupaten Bantaeng telah melaksanakan Sosialisasi Perlindungan Sumber Daya Air di 5 (lima) Kecamatan yang masuk wilayah *catchment area* (hulu) yaitu di Kecamatan Eremerasa, Tompobulu, Sinoa, Bissapu, dan Uluere.
- Dinas Kehutanan Kab. Bantaeng telah merencanakan dan mengalokasikan biaya pembangunan 18 unit sumur resapan untuk Tahun Anggaran 2016.
- Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bantaeng merencanakan pemetaan seluruh potensi sumberdaya air mata air yang ada di Kab. Bantaeng untuk Tahun Anggaran 2016.
- Pemerintah Kabupaten Bantaeng (Kantor Bappeda) akan membuat Peraturan Daerah (Perda) tentang Imbal Jasa Lingkungan yang mengatur bahwa seluruh kegiatan usaha/perusahaan yang memanfaatkan sumber air baku dalam kegiatan usahanya harus memberikan kontribusi untuk pelestarian wilayah hulu (*catchment area*)

### 4.2 INTEGRASI KE DALAM PERENCANAAN JANGKA MENENGAH DAN JANGKA PANJANG

Berkaitan dengan implementasi aksi-aksi adaptasi jangka menengah dan jangka panjang, adalah penting bahwa hasil-hasil kajian kerentanan dan diskusi perencanaan adaptasi ini terintegrasi dengan rencana pengembangan PDAM dan perencanaan program pembangunannya kabupaten secara lebih luas. Dengan kata lain, penyiapan “rencana adaptasi” spesifik adalah penting sebagai langkah awal bagi peningkatan perencanaan adaptasi perubahan iklim. Sementara itu, pendekatan yang lebih berkelanjutan dalam jangka panjang, yakni hasil-hasil kajian dan proses diskusi pemangku kepentingan perlu terintegrasi ke

dalam mekanisme perencanaan yang ada, yaitu Rencana Pengembangan Usaha (*Business Plan*) dan/atau RKAP PDAM serta rencana jangka pendek dan jangka panjang rencana pembangunan kabupaten. Aksi-aksi spesifik ini termasuk:

- PDAM Kabupaten Bantaeng akan menyusun program untuk perencanaan dan pelaksanaan kegiatan-kegiatan adaptasi perubahan iklim terhadap aset alami dan aset terbangun PDAM
- PDAM Kabupaten Bantaeng akan mengintegrasikan hasil-hasil Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi ke dalam revisi *Business Plan* untuk 5 tahun berikutnya; dan
- Pemerintah Kabupaten Bantaeng akan menyusun program pembangunan dan menyediakan anggaran pelaksanaannya untuk peningkatan pengelolaan sumber daya air pada setiap program rencana pembangunan dan anggaran tahunan APBD di masa yang akan datang.

Integrasi Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi (KKRA) Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), rencana adaptasi hasil kajian MRA, dan *workshop* serta diskusi lainnya akan menjadi acuan dan akan dituangkan ke dalam dokumen pembuatan perencanaan dan kebijaksanaan pembangunan pemerintah Kabupaten Bantaeng. Selanjutnya, PDAM Kabupaten Bantaeng juga akan mendorong pembelajaran yang terus-menerus dalam implementasi kegiatan adaptasi dan akan memasukan hasil-hasil kajian kerentanan tersebut ke dalam dokumen rencana pengembangan PDAM (*business plan* atau *corporate plan* dan RKAP-nya). Masih banyak hal-hal yang belum diketahui tentang bagaimana perubahan iklim dapat berdampak pada lokasi tempat aset alami dan aset terbangun berada, oleh karena itu, adaptasi perubahan iklim berdasarkan pada pendekatan yang iteratif/berkesinambungan dalam kerangka perencanaan pemerintah kabupaten/PDAM, sehingga perencanaan tersebut secara berkala diperbaharui berdasarkan pengetahuan ilmiah terkini, pengalaman-pengalaman yang terus bertambah, dan kebutuhan masyarakat akan air minum yang terus akan meningkat.

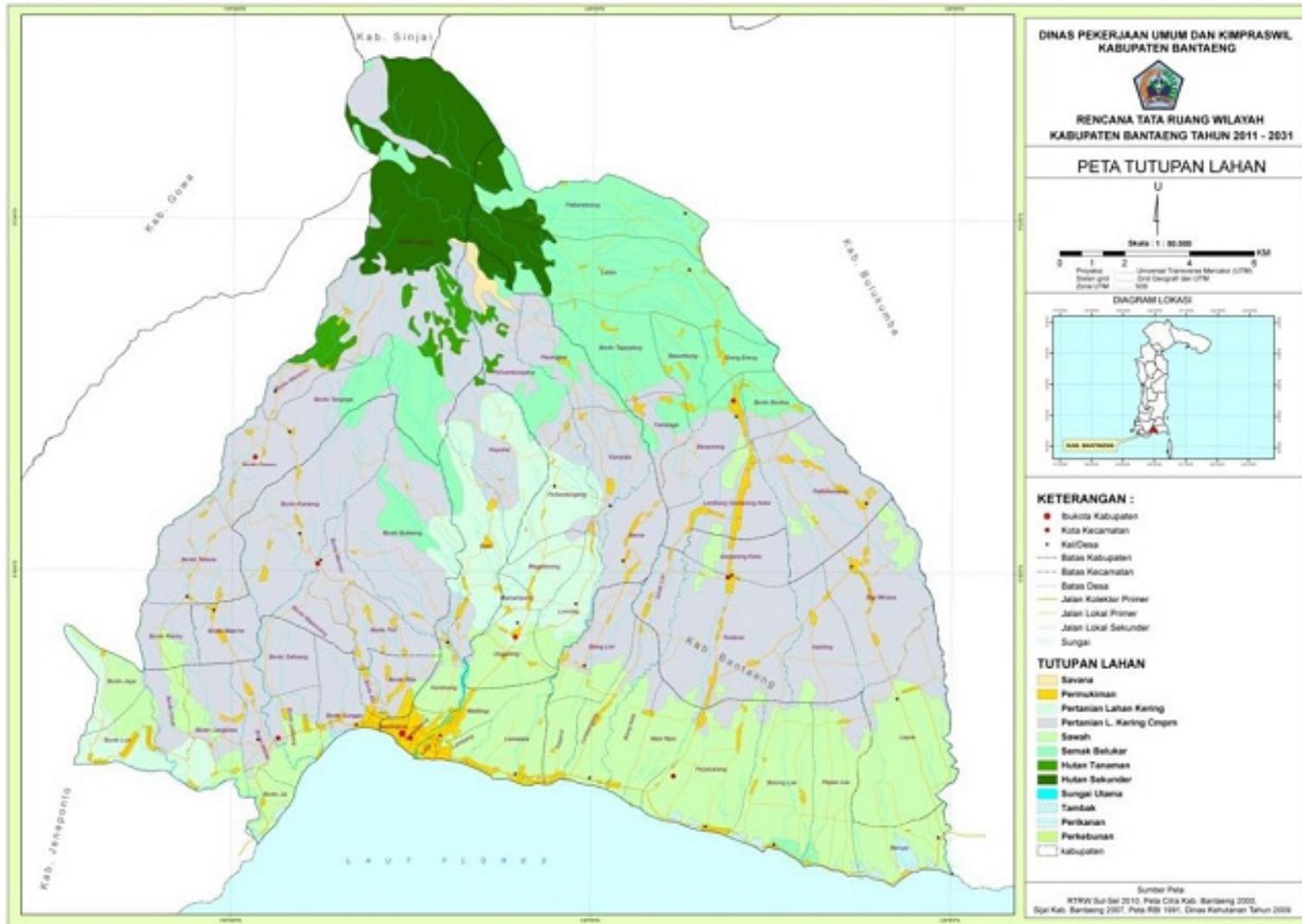
## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### LAMPIRAN I: KRONOLOGI PROSES VA & AP

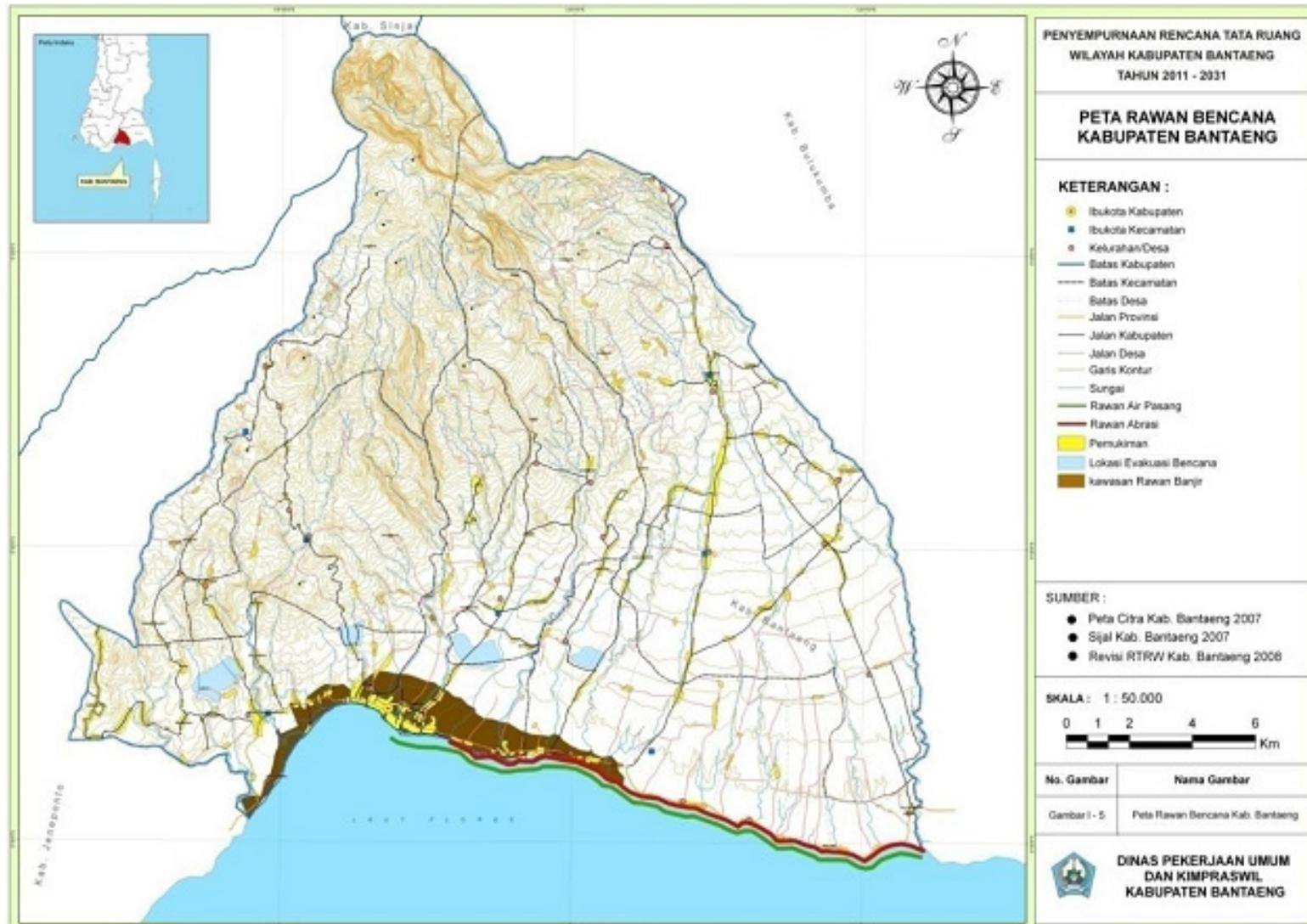
Date	Activity/Event	Major Output	Stakeholders
November 2014	Initial assessment: - Discussion with PDAM - Field survey of raw water sources used by PDAM	- Indication of drops of quantity in springs & deep well. PDAM recognized this fact. - Identified needs for CCVA study	PDAM, IUWASH
December 2014	Selection of institution to conduct CCVA through tendering process	PT Ganeca Environmental Services (GES) qualified and was selected to conduct CCVA study	PT GES, IUWASH
January 2015	Kick off meeting: Meeting and discussion among, Kab. Bantaeng IUWASH, and PT RBI	- Understanding of CCVA work activities to be undertaken - Agreement on schedule, data collection, and support of PDAM	PDAM, PT GES, IUWASH
May 2015	Workshop on the CCVA study: Results of study was discussed with stakeholders	Completion of CCVA document that presented dynamics of water supply and demand, assets vulnerability, and recommended adaptation options	PDAM, local stakeholders, PT GES IUWASH
May 2015	Meeting with Bappeda Kab. Bantaeng: Discussion on CCVA, planned workshop on ARM, and development of infiltration ponds as an adaptation action	- Understanding of CCVA as basis for adaptation planning - Agreed plan on workshop including: agenda, participants, time & venue, etc.	Bappeda, PDAM, IUWASH
May 2015	ARM/adaptation workshop: Stakeholders workshop on ARM & adaptation options development	- ARM and adaption options were developed by PDAM and other key local government agencies - Common understanding that Bantaeng should address water resources issues	PDAM, local government agencies, PT GES, IUWASH



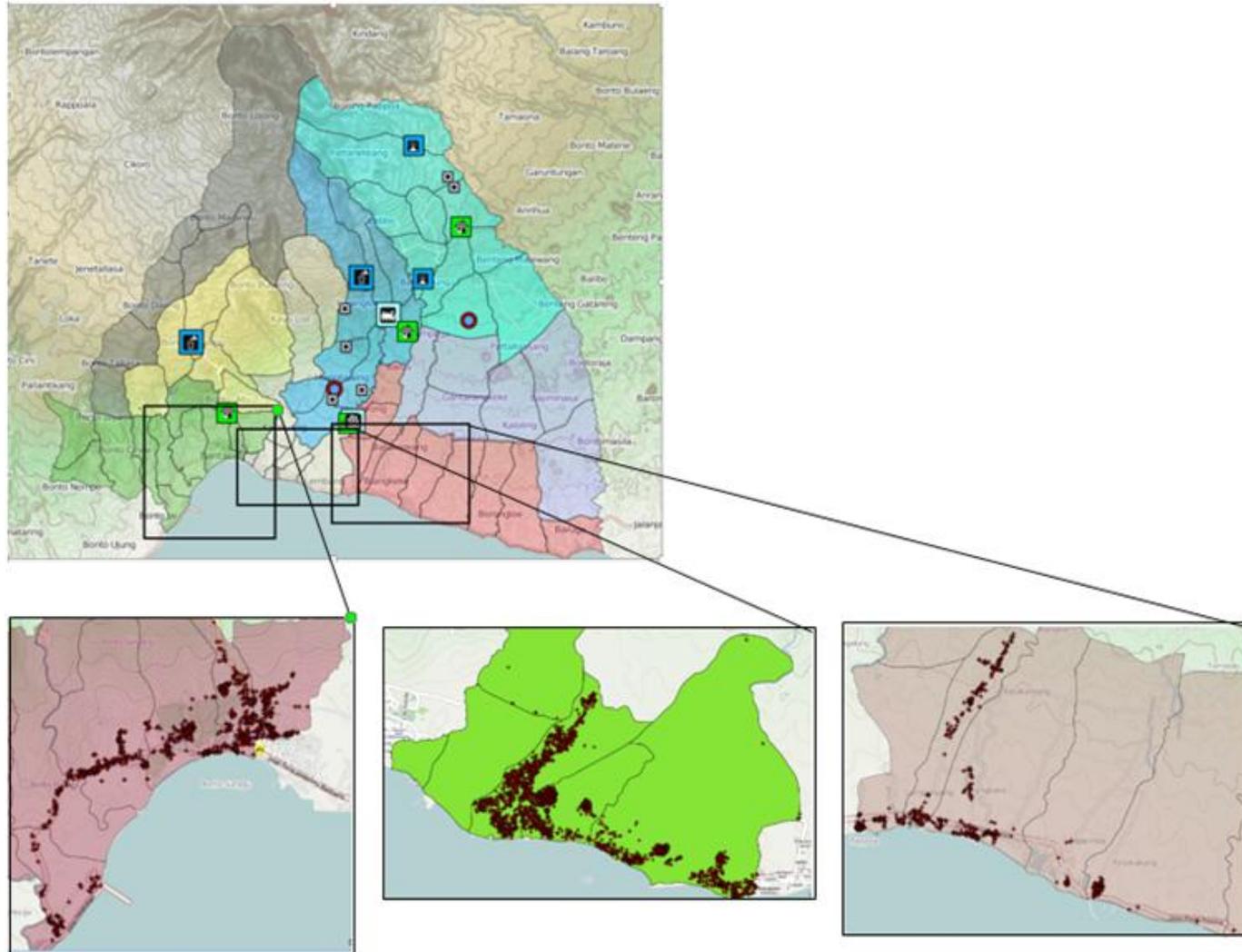
### LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN BANTAENG



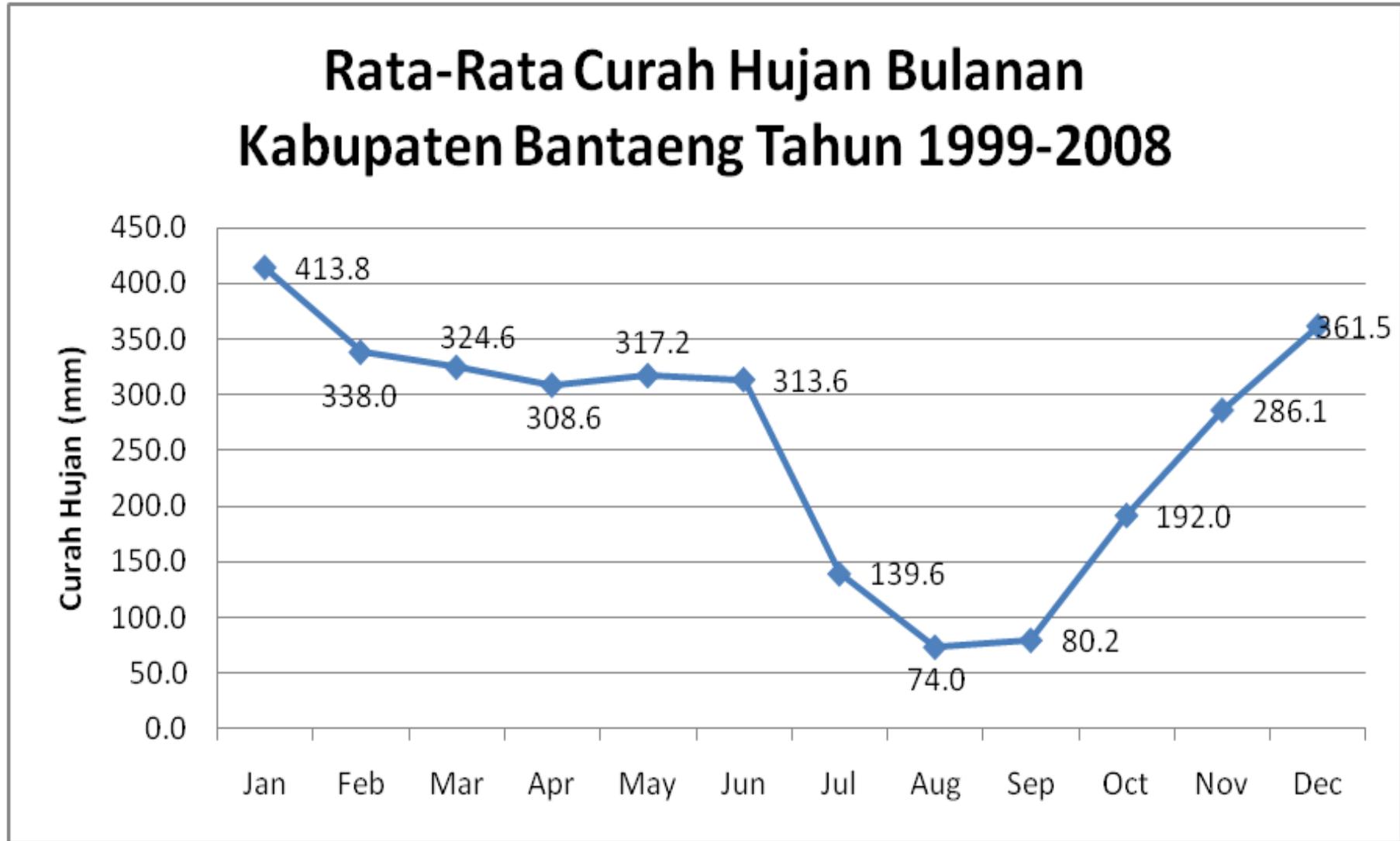
LAMPIRAN 4: PETA LOKASI RAWAN BENCANA KAB. BANTAENG



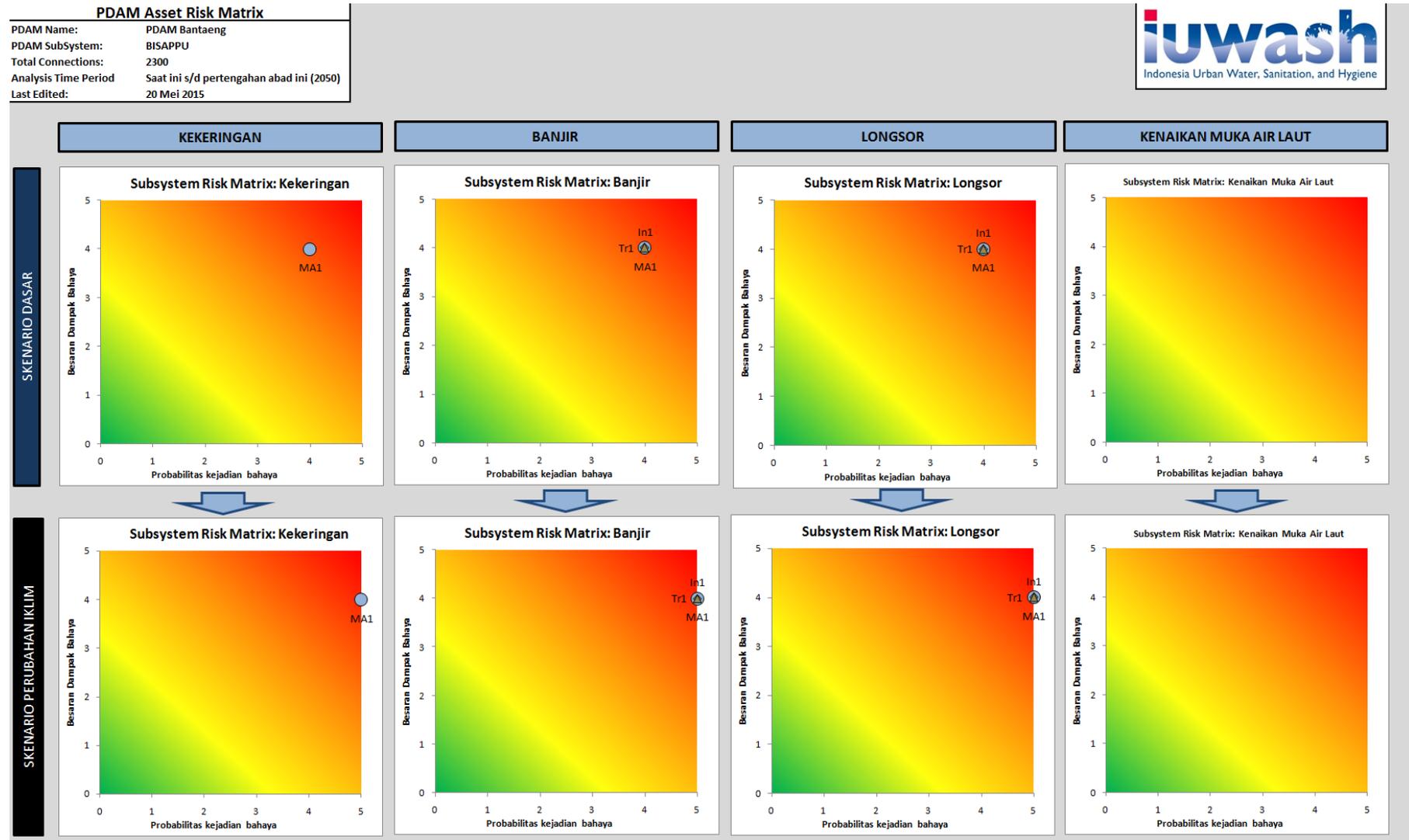
## LAMPIRAN 5: Peta Jaringan PDAM Kabupaten Bantaeng



### LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN KABUPATEN BANTAENG

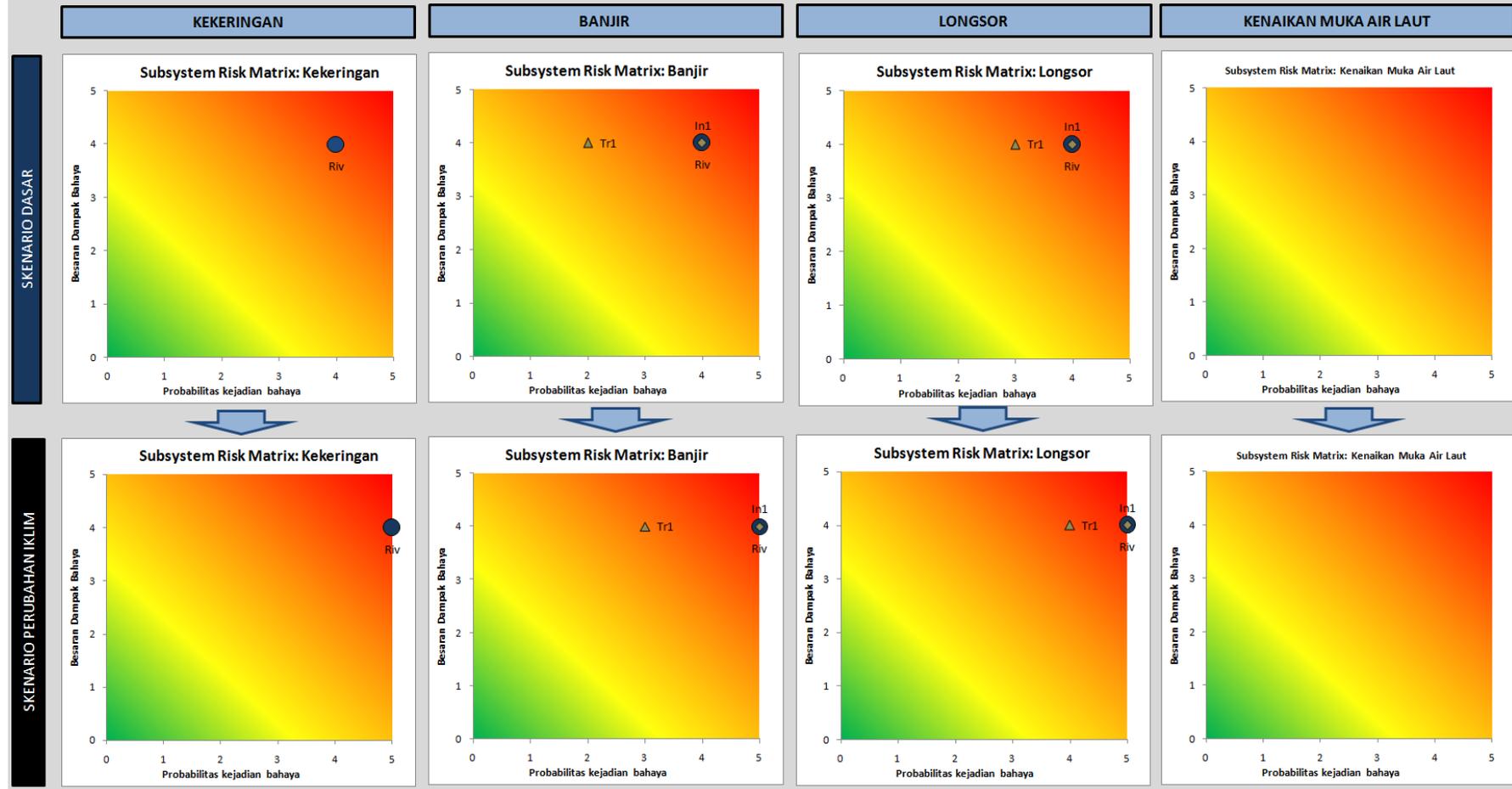


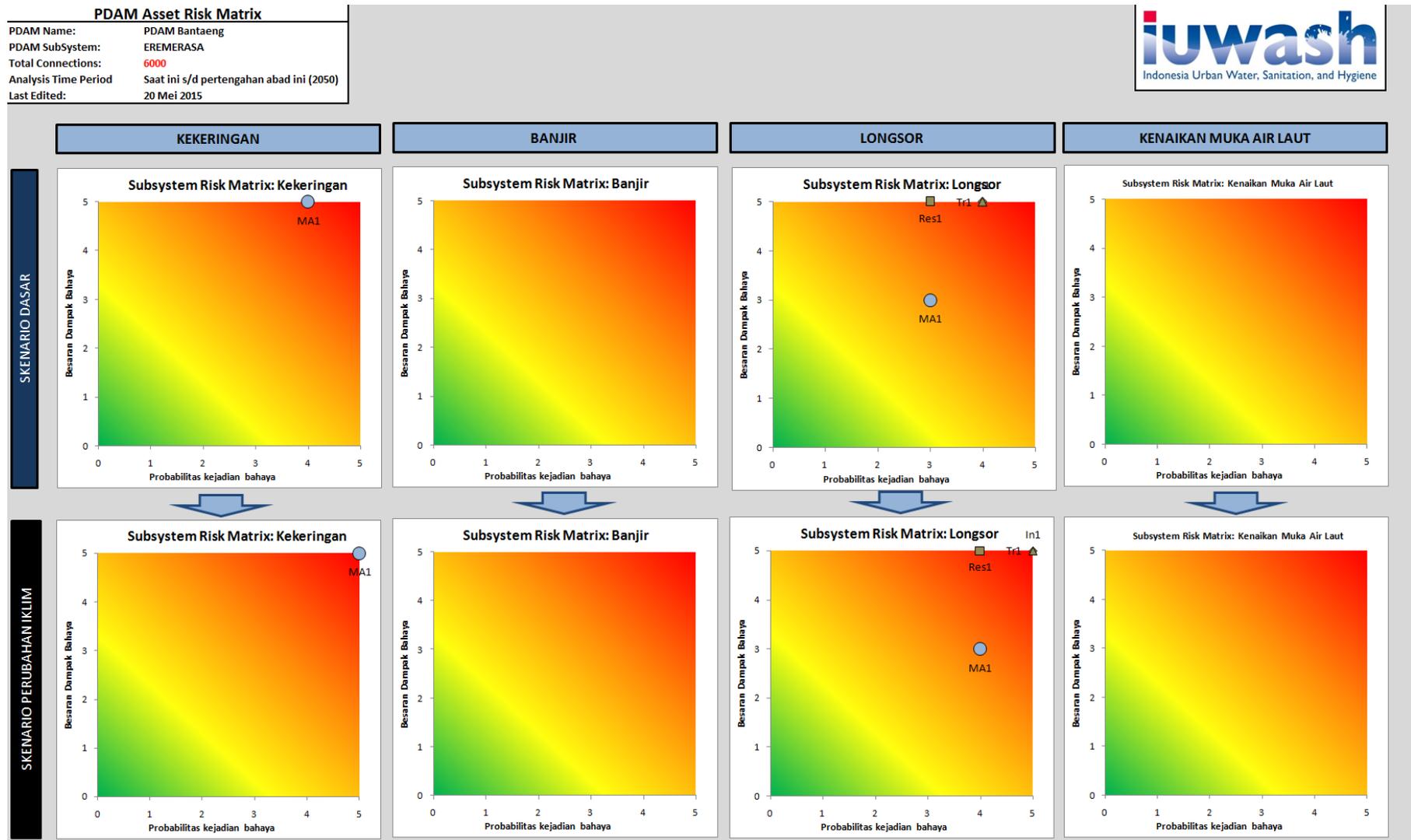
## LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM



**PDAM Asset Risk Matrix**

PDAM Name:	PDAM Bantaeng
PDAM SubSystem:	BONTO BONTO
Total Connections:	1500
Analysis Time Period	Saat ini s/d pertengahan abad ini (2050)
Last Edited:	20 Mei 2015





## LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI

### Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Bantaeng

Unit/ subsystem: **BISAPPU**

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya			Kriteria Pemilihan										
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Biaya	Skor	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Skor	Penerimaan politis	Skor	Kecepatan Pelaksanaan	Skor	Besarnya manfaat	Skor	Total Skor
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air ( Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Penanaman pohon (revegetasi) pada areal daerah tangkapan air (catchment area) sumber mata air.	*	*	*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	cepat	3	besar	3	13
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	cepat	3	besar	3	13
	Penyusunan tata guna dan peruntukan sumberdaya air Dammu	*	*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Penyusunan peraturan (perbup/sk bupati) pengelolaan dan perlindungan sumber daya air	*	*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	lambat	1	besar	3	10
	Pembangunan broncapture PDAM (penataan pipa pdam)		*		besar	1	rumit	1	Sedang	2	Sedang	2	Besar	3	9
	Penataan penggunaan kawasan mata air	*			sedang	2	sedang	2	mudah	3	sedang	2	besar	3	12
	Pengukuran dan monitoring kualitas air	*	*		rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Pembuatan saluran pengendali air larian di sekitar mata air	*			rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Pemetaan kawasan resapan mata air (penyusunan zonasi daerah resapan)		*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Penerapan konsep <i>agroforestry</i> (Wana Tani) dan penggunaan pupuk organik	*		*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	sedang	2	besar	3	12
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Pengenalan konsep septiktank komunal	*			rendah	3	sedang	2	mudah	3	lambat	1	sedang	2	11
	Konservasi tanah dan air (terasering) <i>alley cropping</i>	*		*	sedang	2	mudah	3	mudah	3	sedang	2	besar	3	13
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan	*	*	*	Besar	1	rumit	1	mudah	3	sedang	2	besar	3	10
	Pembangunan bronjong pada dinding terjal mata air			*	sedang	2	sedang	2	mudah	3	sedang	2	besar	3	12
	Pengutan fondasi dan penunjang pipa transmisi dan prasarana PDAM		*		sedang	2	sedang	2	mudah	3	sedang	2	besar	3	12
	Pembuatan penguat lereng daerah reservoir PDAM	*	*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Penambahan <i>trashblock</i> pipa transmisi & penguras, termasuk <i>air vent</i>			*	besar	1	sedang	2	sedang	2	Sedang	2	besar	3	10
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Perbaikan saluran pembuang intake mata air	*	*		sedang	2	sedang	2	sedang	2	Sedang	2	besar	3	11
	Penggantian pipa transmisi dan distribusi			*	besar	1	rumit	1	rumit	1	lambat	1	besar	3	7
	Kampanye penggunaan hemat air	*			rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Penurunan tingkat kebocoran	*			sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Sosialisasi kerentanan SDA	*	*	*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	sedang	2	besar	3	12
	Pemetaan, pengawasan, dan pembatasan lokasi sumber polutan	*	*	*	sedang	2	mudah	3	Mudah	3	cepat	3	sedang	2	13
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Program imbal balik jasa lingkungan (CSR) untuk masyarakat	*	*	*	sedang	2	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	14
	Asuransi dan jaminan pihak ketiga				sedang	2	sedang	2	Mudah	3	cepat	3	besar	3	13

Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Bantaeng

Unit/ subsystem:

BONTO BONTO

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya				Kriteria Pemilihan										
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Kenaikan M. A. Laut	Biaya	Skor	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Skor	Penerimaan politis	Skor	Kecepatan Pelaksanaan	Skor	Besarnya manfaat	Skor	Total Skor
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Pengerukan sedimentasi sungai dan pintu air	*	*			besar	1	sedang	2	rumit	1	cepat	3	besar	3	10
	Pengawasan dan pengukuran kualitas air secara periodik	*	*			rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Pengendalian dan pelarangan penambangan dalam sungai	*	*	*		rendah	3	sedang	2	rumit	1	sedang	2	besar	3	11
	Pelarangan pembuangan limbah domestik ke badan sungai	*	*			rendah	3	sedang	2	rumit	1	lambat	1	besar	3	10
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Reboisasi, penghijauan (hutan rakyat dan agroforestry), revegetasi	*	*	*	*	rendah	3	sedang	2	mudah	3	cepat	3	besar	3	14
	Konservasi tanah dan lahan (pembuatan teras pada lahan kemiringan)	*	*	*	*	rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Pembuatan sumur resapan dan <i>checkdam</i> berseri	*	*	*	*	besar	1	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	10
	Pembatasan dan pengawasan daerah penambangan	*	*	*	*	sedang	2	sedang	2	rumit	1	cepat	3	besar	3	11
	Pengendalian erosi dan sedimentasi kawasan tangkapan air	*	*	*		sedang	2	mudah	3	mudah	3	sedang	2	besar	3	13
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pemasangan bronjong dan pengendali arus di sekitar intake PDAM	*	*	*		sedang	2	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	14
	Pemeliharaan bangunan intake, pipa transmisi, IPA, dan reservoir.	*	*	*		sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Pembuatan kolam pengendap	*	*			sedang	2	sedang	2	rumit	1	cepat	3	besar	3	11
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Penurunan tingkat kebocoran	*				besar	1	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	13
	Kampanye hemat air	*				rendah	3	mudah	3	mudah	3	lambat	1	besar	3	13
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Relokasi penambangan di sungai ke zona alternatif	*	*	*		besar	1	mudah	3	rumit	1	lambat	1	besar	3	9
	Pembentukan Forum Pemerhati Air	*	*			sedang	2	sedang	2	rumit	1	lambat	1	sedang	2	8
	Sosialisasi dokumen tata ruang dan pemanfaatan tata guna lahan berbasis resiko bencana	*	*	*	*	sedang	2	rumit	1	rumit	1	sedang	2	sedang	2	8

**Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Bantaeng**

**Unit/ subsystem: EREMERASA**

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya				Kriteria Pemilihan										
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Kenaikan M. A. Laut	Biaya	Skor	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Skor	Penerimaan politis	Skor	Kecepatan Pelaksanaan	Skor	Besarnya manfaat	Skor	Total Skor
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Penanam pohon (revegetasi) pada areal daerah tangkapan air ( <i>catchment area</i> ) sumber mata air.	*	*	*	*	rendah	3	mudah	3	sedang	2	cepat	3	besar	3	14
	Penyusunan tata guna dan peruntukan sumberdaya air Eremerasa	*	*			rendah	3	sedang	2	rumit	1	lambat	1	besar	3	10
	Penyusunan peraturan (perbup/sk bupati) pengelolaan dan perlindungan sumber daya air	*	*	*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	11
	Pembangunan broncapture PDAM (penataan pipa pdam)	*	*			besar	1	rumit	1	rumit	1	lambat	1	besar	3	7
	Penataan penggunaan kawasan mata air	*				besar	1	sedang	2	rumit	1	lambat	1	besar	3	8
	Pengukuran dan monitoring kualitas air	*	*			rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Pembuatan saluran pengendali air larian disekitar mata air	*				sedang	2	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	14
	Pemetaan kawasan resapan mata air (penyusunan zonasi daerah resapan)	*	*	*	*	rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Penerapan konsep agroforestry (Wana Tani) dan penggunaan pupuk organik	*	*	*		sedang	2	mudah	3	sedang	2	sedang	2	besar	3	12
	Pembuatan sumur resapan pada daerah resapan mata air	*	*	*	*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	cepat	3	besar	3	13
	Pengenalan konsep septiktank komunal	*				sedang	2	sedang	2	sedang	2	lambat	1	besar	3	10
	Konservasi tanah dan air ( <i>terasing Alley cropping</i> )	*	*	*	*	sedang	2	mudah	3	mudah	3	lambat	1	besar	3	12
	Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan	*	*	*	*	sedang	2	sedang	2	mudah	3	cepat	3	besar	3	13
Pilihan Infrastruktur(Aset Buatan)	Pembangunan penguat tebing mata air dan dinding sungai kawasan reservoir			*		besar	1	sedang	2	mudah	3	sedang	2	besar	3	11
	Pengutan fondasi dan penunjang pipa transmisi dan prasarana PDAM			*		besar	1	sedang	2	mudah	3	sedang	2	besar	3	11
	Peningkatan kapasitas dan kemampuan SDM PDAM	*	*			rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Penyediaan dan pembelian peralatan lapangan dan Lab PDAM	*	*			sedang	2	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	14
	Penggantian dan pemeliharaan pipa transmisi dan distribusi	*	*			besar	1	rumit	1	rumit	1	lambat	1	besar	3	7
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Kampanye penggunaan hemat air	*				rendah	3	mudah	3	mudah	3	cepat	3	besar	3	15
	Penurunan tingkat kebocoran (NRW)	*				besar	1	sedang	2	sedang	2	sedang	2	besar	3	10
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi kerentanan SDA	*	*	*	*	sedang	2	mudah	3	sedang	2	sedang	2	besar	3	12
	Kampanye dan pemberian penghargaan bagi pelaku perlindungan air dan lingkungan	*	*	*	*	rendah	3	mudah	3	mudah	3	sedang	2	besar	3	14
	Pengenalan konsep perlindungan air bagi siswa dan pelajar	*	*	*	*	rendah	3	mudah	3	mudah	3	lambat	1	besar	3	13
	Pengawasan dan pembatasan lokasi sumber polutan	*				rendah	3	mudah	3	mudah	3	sedang	2	besar	3	14
	Pembuatan forum dan program imbal balik jasa lingkungan (CSR) untuk masyarakat	*	*	*	*	sedang	2	sedang	2	sedang	2	lambat	1	besar	3	10

## **INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE**

**Mayapada Tower 10<sup>th</sup> Fl  
Jalan Jendral Sudirman Kav. 28  
Jakarta 12920  
Indonesia**

**Tel. +62-21 522 - 0540  
Fax. +62-21 522 – 0539**

**[www.iuwash.or.id](http://www.iuwash.or.id)**