



**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 PINRANG  
LAPORAN RANGKUMAN



**JULY 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.

Sungai Wattang Sawitto, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan

*(Dokumentasi PT Reka Bumi)*

USAID INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE

# BUNGA RAMPAI KERENTANAN DAN RENCANA ADAPTASI PENYEDIAAN AIR MINUM PDAM KABUPATEN PINRANG

## LAPORAN RANGKUMAN

<b>Project:</b>	<b>Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH)</b>
<b>DAI Project Number:</b>	<b>PO-Jakarta-0164</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>July 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>RINGKASAN EKSEKUTIF .....</b>	<b>V</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</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 Tirta Sawitto, Kabupaten Pinrang .....	5
2.1.2 Aset-aset Alami PDAM .....	6
2.1.3 Aset-aset Fisik/Terbangun PDAM .....	7
2.1.4 Sistem Pemantauan Aset .....	8
2.2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM: SKENARIO DASAR (BASELINE SCENARIO) .....	9
2.1.5 Skenario Dasar: Aset Alami .....	9
2.1.6 Skenario Dasar: Aset Fisik .....	11
2.1.7 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
2.1.8 Perubahan Iklim di Pinrang, Sulawesi Selatan .....	14
2.1.9 Skenario Perubahan Iklim: Aset Alami .....	15
2.1.10 Skenario Perubahan Iklim: Aset Fisik .....	16
2.1.11 Skenario Perubahan Iklim: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Supply and Demand) .....	16
<b>3 PERENCANAAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM .....</b>	<b>18</b>
3.1 PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN ADAPTASI .....	18
3.2 TITIK-TITIK KERENTANAN .....	18
3.4 DAFTAR PENDEK PILIHAN ADAPTASI DAN TITIK-TITIK KERENTANAN .....	20
<b>4 RENCANA AKSI .....</b>	<b>23</b>
4.1 LANGKAH KE DEPAN UNTUK IMPLEMENTASI RENCANA ADAPTASI .....	23
4.2 INTEGRASI KE DALAM PERENCANAAN JANGKA MENENGAH DAN JANGKA PANJANG .....	23
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>25</b>
LAMPIRAN 1: KRONOLOGI PROSES VA & AP .....	25
LAMPIRAN 2: PETA DAERAH TANGKAPAN AIR DI KABUPATEN PINRANG .....	26
LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN PINRANG .....	27
LAMPIRAN 4: PETA POTENSI BENCANA LONGSOR DI LOKASI JARINGAN PDAM KABUPATEN PINRANG .....	28
LAMPIRAN 5: PETA POTENSI BENCANA BANJIR DI LOKASI JARINGAN PDAM KABUPATEN PINRANG .....	29
LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN NORMAL KABUPATEN PINRANG .....	30
LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM .....	31
LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.....	5
Gambar 2: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Pinrang.....	6
Gambar 3: Sungai Wattang Sawitto sebagai sumber Intake Linbukang dan Intake Langga. ....	6
Gambar 4: Lokasi Stasiun Hujan.....	9
Gambar 5: Sejarah Kebencanaan di Kabupaten Pinrang.....	10
Gambar 6: Kebutuhan Domestik vs Kapasitas Produksi PDAM.....	12
Gambar 7: Perubahan Suhu Udara Bulanan di Kabupaten Pinrang Akibat Perubahan Iklim.....	14
Gambar 8: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Pinrang Akibat Perubahan Iklim.....	14
Gambar 9: Analisis Risiko Kekeringan pada Sungai Watang Sawitto.....	15
Gambar 10: Analisis Risiko Kenaikan Muka Air Laut pada Aset Fisik PDAM Kab. Pinrang, Sumur Dalam Suppa (IKK Majennang).....	16
Gambar 11: Grafik Proyeksi Supply-Demand Kabupaten Pinrang.....	17
Gambar 12: Lokasi titik-titik kerentanan aset PDAM Kabupaten Pinrang.....	19

## DAFTAR TABEL

Tabel 1: Kerangka Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi IUWASH.....	3
Tabel 2: Profil PDAM Tirta Sawitto Kabupaten Pinrang.....	6
Tabel 3: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Pinrang.....	8
Tabel 4: Sistem Pemantauan Aset Alami.....	8
Tabel 5: Skor Risiko pada Skenario Dasar (Baseline) dan Skenario Perubahan Iklim.....	13
Tabel 6: Daftar Panjang Pilihan Adaptasi.....	19
Tabel 7: Prioritas Pilihan Adaptasi menggunakan Analisis Multi-kriteria.....	20

# 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 Pinrang 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 Reka Bumi, serangkaian lokakarya dan diskusi dengan PDAM dan pemangku kepentingan lainnya, dan konsultasi dengan pembuat kebijakan Kabupaten Pinrang. 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 Pinrang yang harus diperhatikan adalah **Intake Linbukang/ Saluran Watang Sawitto dan Sumur Dalam Suppa**. Dengan kapasitas 60 lt/dt, saat ini Intake Linbukang yang berasal dari Saluran Induk Watang Sawitto merupakan sumber air baku terbesar bagi PDAM Kabupaten Pinrang. Berdasarkan sejarah kebencanaan, Saluran Watang Sawitto pernah mengalami banjir yang diakibatkan luapan sungai atau saluran tersebut. Perubahan iklim diprediksi akan meningkatkan potensi kebencanaan terhadap aset alami dan fisik di lokasi Saluran Watang Sawitto. Tingkat salinitas air sumur dalam Suppa yang cukup tinggi mengindikasikan adanya intrusi air laut pada air tanah dalam. Kondisi ini akan menjadikan air sumur dalam tidak layak dijadikan sumber air baku atau memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk menurunkan kadar garam. Salinitas juga berpengaruh buruk berupa peningkatan potensi korosi terhadap konstruksi sumur dalam. Risiko terhadap aset juga diperparah dengan penurunan muka airtanah terutama pada saat kekeringan terjadi pada sumur yang berakibat menurunnya debit produksi air baku.

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. Di antara pilihan-pilihan adaptasi yang dikembangkan oleh PDAM dan pemangku kepentingan lainnya adalah: rekonstruksi intake, kerjasama penyusunan rencana pemeliharaan dan pembersihan Bendung Benteng, sosialisasi kerentanan sumber daya air, optimalisasi kapasitas produksi, dan penurunan tingkat kebocoran. Dengan mempertimbangkan pilihan-pilihan adaptasi yang dikembangkan PDAM dan pemangku kepentingan, IUWASH juga merekomendasikan untuk mempertimbangkan aksi-aksi adaptasi berikut: penguatan organisasi dan manajemen, pelaksanaan program penurunan tingkat kehilangan air, monitoring kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan air baku maupun hasil produksi secara berkala, peningkatan kapasitas produksi, peningkatan kualitas sistem pengolahan air bersih, pembangunan basis data spasial terkait *water supply*, dan 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.

Dalam kaitan implementasi aksi-aksi adaptasi mendesak dan jangka pendek, adalah penting untuk mengintegrasikan hasil-hasil kajian kerentanan dan rencana adaptasi ini ke dalam mekanisme perencanaan pengembangan PDAM dan rencana pembangunan pemerintah kabupaten.



# I PENDAHULUAN

## I.1 TUJUAN DAN STRUKTUR LAPORAN

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Indonesia menghadapi berbagai jenis risiko saat mana PDAM menyediakan air bersih kepada pelanggannya. Risiko-risiko ini mencakup 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 dan pada beberapa hal diperparah dengan dampak negatif perubahan iklim, yang merubah lama dan intensitas pola hujan di seluruh kepulauan Indonesia.

Dengan potensi beratnya permasalahan yang disebabkan perubahan pola hujan, penting bagi PDAM, pemerintah kabupaten selaku pemilik, dan pemangku kepentingan lainnya untuk mengkaji sejauh mana perubahan iklim akan memberikan dampak pada penyediaan air bersih, termasuk upaya-upaya 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 Pinrang** menguraikan langkah-langkah penting untuk tujuan tersebut. Tujuan khusus dokumen ini adalah untuk:

1. Merangkum risiko-risiko saat ini yang dihadapi aset alami PDAM (misalnya: sumber air dan daerah tangkapan air di sekitarnya) dan aset fisik (seperti: instalasi penyediaan air bersih dan tendon air) dalam kondisi perubahan iklim (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 dan Rencana Adaptasi (KKRA) Penyediaan Air Minum ini disusun dalam waktu 18 bulan dengan dukungan USAID melalui *Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH)*. Langkah-langkah penting mencakup penyusunan Kajian Kerentanan Penyediaan Air Bersih melalui kerja sama dengan PT. Reka Bumi, serangkaian lokakarya dan diskusi dengan PDAM Kabupaten Pinrang dan pemangku kepentingan lainnya, serta paparan/audiensi dengan Bupati Pinrang. 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 Pinrang. Pada akhirnya, daya tahan hanya dapat dicapai melalui proses iteratif/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 Pinrang** adalah dokumen IUWASH yang berjudul Laporan Pendahuluan: Kajian Kerentanan Perubahan Iklim dan Perencanaan Adaptasi Penyediaan Air Bersih 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 bersih, 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 bersih terkait dengan perubahan iklim lebih 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 bersih/minum (SPAM) bisa memenuhi kebutuhan pelanggannya baik pada kondisi saat ini maupun 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*), untuk memastikan bahwa perencanaannya mempertimbangkan pedoman/temuan ilmiah dan kondisi lokal terkini.

Berdasarkan prinsip-prinsip di atas, Tabel 1 di bawah merangkum empat fase dan langkah-langkahnya yang merupakan kerangka yang digunakan dalam KKPA Kabupaten Pinrang.

Tabel 1: Kerangka Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi 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>• General Circulation Models (GCM)</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 (long list) opsi-opsi adaptasi untuk aset alami dan aset terbangun; b. Menyusun daftar pendek (short-list) opsi-opsi adaptasi; c. Prioritas bauran aksi-aksi adaptasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Multi-kriteria</li> <li>• Analisis biaya-manfaat (cost-benefit)</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 (iterative) 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 kajian kerentanan dan proses perencanaan adaptasi (KKPA) 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 bersih menghadapi berbagai tingkat risiko terkait dengan kelangkaan air baku, baik itu karena panjangnya periode sedikit sampai tanpa presipitasi/hujan atau menurunnya imbuhan (*recharge*) karena perubahan tata guna lahan (daerah tangkapan air). Perubahan iklim diperkirakan dapat memperberat risiko dari bahaya ini, terutama karena musim kemarau diperkirakan akan lebih panjang dan lebih berat di masa mendatang, musim hujan yang lebih pendek akan menghasilkan imbuhan yang lebih rendah.

Terkait dengan aset terbangun, kekeringan (musim kemarau panjang) tidak akan menimbulkan kerusakan fisik. Walaupun instalasi tidak dapat beroperasi dengan penuh, dengan berkurangnya air baku, instalasi tersebut tidak akan rusak, sehingga dapat kembali beroperasi penuh ketika pasok air baku normal kembali. Namun demikian, jaringan pipa transmisi dapat mengalami kerusakan dengan adanya kekeringan yang berkepanjangan, karena penduduk sekitar yang menyambung ke/merusak jaringan pipa tersebut untuk memenuhi kebutuhan airnya. Ini terjadi biasanya pada perpipaan yang ada di permukaan tanah.

- **Banjir:** meningkatnya intensitas badai dengan 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 tendon air, karena sering kali lokasinya berdekatan sungai atau sumber air lainnya. Banjir juga mempengaruhi kualitas air pada aset alami (sumber air baku), dengan meningkatnya kekeruhan, sehingga pengolahan air baku menjadi lebih sulit dan biaya yang diperlukannya meningkat.
- **Longsor:** Juga terkait dengan peningkatan intensitas dan durasi/lamanya hujan, bahaya longsor menimbulkan risiko terbesar pada infrastruktur, terutama di sumur bor dan mata air serta bangunan sadap air permukaan mengingat lokasinya biasanya terletak di lokasi yang curam, di ketinggian. Namun demikian, ancaman longsor relatif rendah terhadap kualitas dan kuantitas aset alami, terkecuali pada kejadian ekstrim, misalnya yang bisa mengubah arah aliran sungai.
- **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 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 yang lebih sering di daerah pesisir pantai.

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 bersih Kabupaten Pinrang, dimana hasil-hasilnya ditampilkan dalam bab-bab selanjutnya.

## 2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM

Bab 2 Dokumen KKPA Kabupaten Pinrang menyajikan kondisi saat ini mengenai penyediaan air bersih perpipaan di Kabupaten Pinrang (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*) 2045-2055 (Sub-bab 2.3).

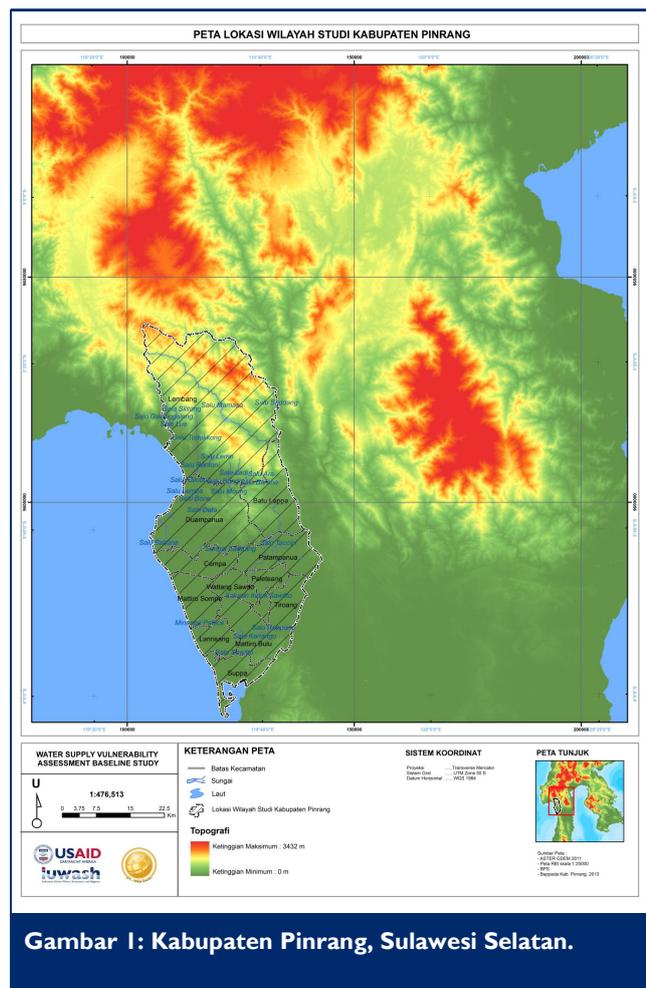
### 2.1 PENYEDIAAN AIR MINUM

Sub-bab ini berisi penjelasan mengenai kondisi penyediaan air minum Kabupaten Pinrang, 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. Bahasan Sub-bab ini mengacu pada “Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum Kabupaten Pinrang” yang disusun PT Reka Bumi dengan dukungan IUWASH dan juga mengakomodasi hasil-hasil konsultasi pemangku kepentingan serta sumber-sumber data sekunder.

#### 2.1.1 Gambaran Umum PDAM Tirta Sawitto, Kabupaten Pinrang

Dengan luas sekitar 2.000 km<sup>2</sup>, Kabupaten Pinrang terbagi ke dalam 12 kecamatan dan berbatasan dengan Kabupaten Tana Toraja di Utara, Kota Parepare dan Kabupaten Sidenreng Rappang di Selatan, Kabupaten Enrekang di Timur, dan Selat Makassar di Barat. Kabupaten Pinrang memiliki jumlah penduduk sekitar 360.000 jiwa dan dalam sepuluh tahun terakhir populasinya meningkat dengan rata-rata 1,51% per tahun dengan pertumbuhan tertinggi terkonsentrasi di sekitar Kecamatan Wattang Sawitto. Ekonomi daerah Kabupaten Pinrang didominasi oleh pertanian walaupun sektor industri meningkat dalam lima tahun terakhir seiring dengan ekonomi yang tumbuh secara gradual. PDAM Tirta Sawitto sebagai penyedia air bersih perpipaan bagi masyarakat Kabupaten Pinrang dibangun tahun 1993. Cakupan pelayanan PDAM Kabupaten Pinrang adalah 36.366 jiwa atau baru sekitar 10% dari jumlah penduduk dan jumlah ini setara dengan 19,47% dari jumlah penduduk yang berada di wilayah teknis jaringan pipa PDAM yang berjumlah 94.229 jiwa.

Tabel 2 di bawah ini memperlihatkan gambaran utama PDAM dan daerah pelayanannya dalam tiga tahun terakhir berdasarkan data audit.



Gambar 1: Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.

Tabel 2: Profil PDAM Tirta Sawitto Kabupaten Pinrang.

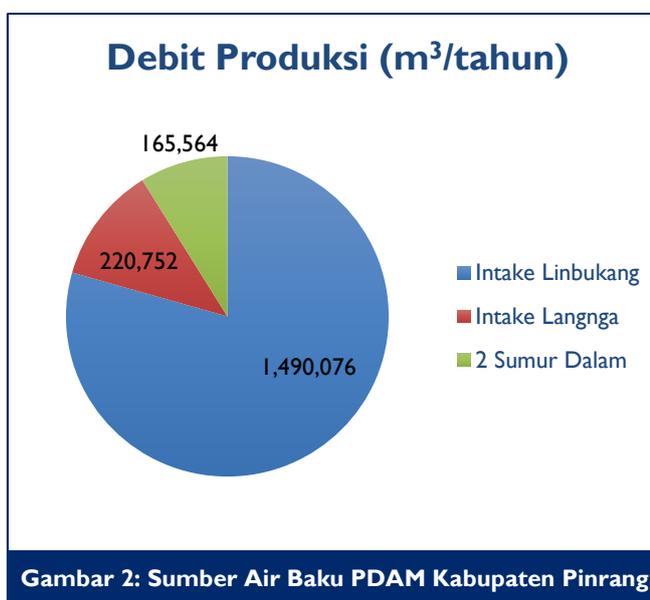
	Karakteristik	2012	2011
Pelanggan	Jumlah Pelanggan	6,064	6,360
	Cakupan di wilayah pelayanan (%)	23.89	22.00
Teknis	Total Produksi Air (m3)	2,254,286	1,915,048
	Total Air Terjual (m3)	699,672	1,416,108
	Tingkat Kehilangan Air (%)	20.89	18.95
	Jumlah staf	6 SR	6.3 SR
Keuangan	Tarif Rata-rata (Rp./m3)	2,250	2,250
	% Cost Recovery	65.87	58.89
	Tarif Cost recovery (Rp./m3)	4,942	5,309
	Total Nilai Aset	2,981,449	2,981,449

### 2.1.2 Aset-aset Alami PDAM

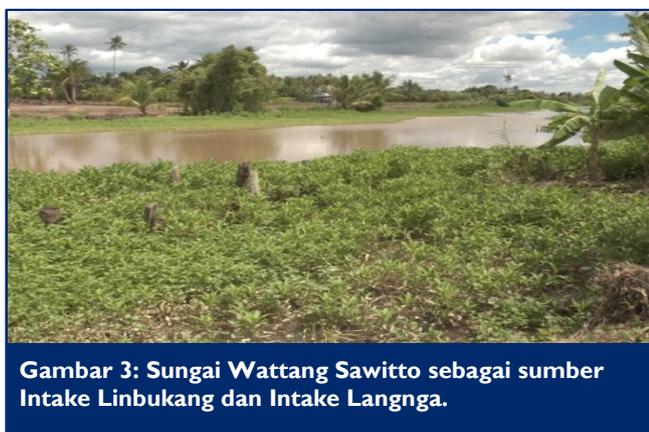
Aset alami PDAM mencakup semua sumber air baku, termasuk akuifer dan sistem air tanah yang menjadi sumur bor dalam serta air permukaan seperti sungai. Secara garis besar, semua daerah tangkapan air tempat semua sumber daya air berada dapat juga dilihat sebagai aset alami PDAM, mengingat bahwa kondisi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

**Sumber air baku.** PDAM Tirta Sawitto memanfaatkan air permukaan dan sumur bor dalam sebagai sumber air bakunya. Gambar 2 memperlihatkan sumber-sumber air baku utama yang digunakan PDAM yang semuanya berlokasi di wilayah Kabupaten Pinrang sehingga memudahkan dalam pengelolaannya.

Seperti terlihat dalam Gambar 2, PDAM Tirta Sawitto menggunakan air permukaan dan dua sumur bor dalam untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduknya. Penting untuk dicatat bahwa *diagram pie* tersebut memperlihatkan kapasitas terpasang pada masing-masing jenis sumber, bukan merupakan kapasitas air permukaan atau air tanah. Kapasitas terpasang total dari sumber air-sumber air tersebut sekitar 110 lt/dt dengan kapasitas produksi total sebesar sekitar 85 lt/dt.



Gambar 2: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Pinrang.



Gambar 3: Sungai Wattang Sawitto sebagai sumber Intake Linbukang dan Intake Langnga.

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

- **Intake Linbukang.** Intake Linbukang memanfaatkan air Sungai Wattang Sawitto yang merupakan saluran irigasi dari Bendungan Benteng. Daerah tepi Sungai Wattang Sawitto berbatasan dengan daerah persawahan dan didominasi oleh daerah sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan dan kecepatan aliran sungai yang melambat sehingga memungkinkan tumbuhan air berkembang. Kondisi ini berpotensi mengganggu Sungai Wattang Sawitto sebagai sumber air baku.
- **Intake Langnga.** IKK Langnga yang terletak di Kecamatan Mattiro Sompe memiliki sebuah intake dan IPA dengan kapasitas terpasang 10 L/det. Intake Langnga sendiri memanfaatkan air permukaan yang berasal dari saluran irigasi sekunder dengan lebar saluran <2 m.
- **Dua Sumur Dalam.** PDAM Kabupaten Enrekang menggunakan dua sumur dalam sebagai sumber air baku, yaitu Sumur Dalam Watang Pulu dan Sumur Dalam Majennang. UPT Watang Pulu mengelola sebuah sumur dalam di Kecamatan Suppa sebelah Timur. Sumur Watang Pulu memiliki kapasitas terpasang sebesar 2.5 L/det. Pompa tersebut tidak beroperasi selama 24 jam namun hanya beroperasi pada jam-jam puncak penggunaan. Hal ini disebabkan tidak adanya *elevated tank (reservoir)* sehingga teknik pendistribusian airnya menggunakan sistem pompa langsung kepada pelanggan tanpa melalui proses pengolahan. IKK Majennang yang terletak di Kecamatan Suppa menggunakan sumur dalam dengan kapasitas pompa terpasang sebesar 5 L/det. Secara umum, teknis pengoperasian dan jam produksi serupa dengan yang dilakukan di UPT Watang Pulu.

**Daerah tangkapan di sekitar sumber air.** Wilayah Kabupaten Pinrang berada pada sebuah DAS utama, yaitu DAS Saddang yang berdasarkan hasil delinisasi terbagi menjadi sebelas (11) Sub-DAS yang berpengaruh terhadap sumberdaya air permukaan daerah Kabupaten Pinrang. Masing-masing Sub-DAS tersebut adalah Sub DAS Galanggalang (1), Kalobe(2), Babana(3), Sadang(4), Sompe (5), Palece (6), Tiroang (7), Lanrisang (8), Kariango (9), Suppa 1 (10), dan Suppa 2 (11). Berdasarkan data RTRW Kabupaten Pinrang Tahun 2012, penggunaan lahan yang mendominasi wilayah Kabupaten Pinrang adalah kebun campur (28,47%), dan pemukiman (15,78 %). Penggunaan lahan perlu menjadi perhatian dalam kaitannya dengan tangkapan air karena setiap jenis penggunaan lahan akan memberikan kondisi berbeda sebagai daerah tangkapan. Hal ini juga berarti perubahan penggunaan lahan akan memberikan dampak terhadap kemampuan daerah menjadi daerah tangkapan air dan secara bersamaan berpengaruh terhadap air larian.

### 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 berikut menyajikan ringkasan aset-aset terbangun utama PDAM yang menyalurkan sebagian besar air olahan serta memiliki nilai aset terbesar:

**Tabel 3: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Pinrang.**

No	Kategori Aset	Lokasi
I	Tanah	Kantor, lokasi intake, lokasi tandon,
II	Intake/ Bangunan Sadap	IKK Pekkabata, IKK Manarang, Intake Urung, Intake Linbukang, Intake Kariango, Intake Langnga
III	Pompa&rumah pompa	IKK Pekkabata, IKK Manarang, Intake Urung, Intake Linbukang, Intake Kariango, Intake Langnga
IV	IPAM	IPA Linbukang, IPA Kariango, IPA Langnga
V	Transmisi / distribusi	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
VI	Sambungan Rumah	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
VII	Aset-aset umum	na

#### 2.1.4 Sistem Pemantauan Aset

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

Tabel 4 di bawah ini merangkum data pemantauan aset alami utama, termasuk stasiun dan sistem yang ada di lapangan untuk mendapatkan data-data tersebut.

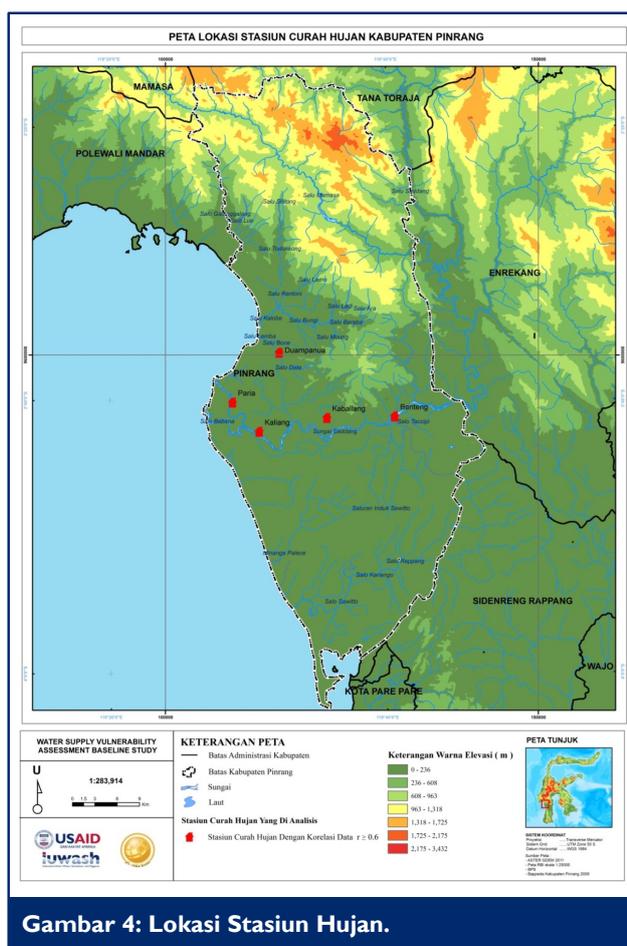
**Tabel 4: Sistem Pemantauan Aset Alami.**

Topik	Sistem/Peralatan	Jenis Data
<b>Presipitasi</b>	4 stasiun hujan dioperasikan Dinas Pengelolaan SDA Sulawesi Selatan	Data hujan harian yang dicatat secara manual
<b>Temperatur</b>	1 stasiun dioperasikan BMKG	Data harian: angka tertinggi, terendah, dan rata-rata
<b>Debit Air Permukaan</b>	1 unit tera meter ( <i>test bench</i> ) sebagai meter air dioperasikan PDAM	Tidak ada data debit sungai yang diperoleh untuk daerah studi
<b>Debit Sumur Bor (Akuifer)</b>	Tidak ada flow meter di 2 sumur dalam yang digunakan PDAM	Tidak ada data jam-jaman yang tercatat pada sumur dalam

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, data hidrogeologi dan meteorologi yang ada di Kabupaten Pinrang 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. Dalam hal kualitas air, hasil kajian tidak memperlihatkan bahwa sumber air diperiksa secara berkala oleh PDAM atau pemerintah.

Demikian pula halnya dengan aset-aset terbangun; penting untuk mengetahui kondisi aset-aset tersebut, sisa umur teknisnya, dan perkiraan biaya penggantinya. Tidak adanya data-data ini dapat menjadi masalah dalam pengelolaannya dan PDAM akan kesulitan untuk merencanakan pembiayaan penggantian/peremajaan aset-aset tersebut.

Mengenai sistem pencatatan aset-aset terbangun, PDAM Kabupaten Pinrang belum menggunakan sistem informasi geografis (SIG) untuk menggambarkan dan mencatat lokasi aset-asetnya termasuk karakteristik-karakteristik utama aset-aset tersebut (seperti data pemeliharaan, kerusakan, tahun dibangun, dan data lainnya).



Gambar 4: Lokasi Stasiun Hujan.

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

Dengan menggunakan data bahaya historis dan saat ini yang diperoleh selama pengumpulan data, tahapan akhir dalam kerangka VAAP adalah pengembangan kajian kerentanan untuk skenario dasar yang memperkirakan tingkat risiko atas aset-aset alami dan terbangun PDAM pada iklim saat ini. Aset-aset PDAM menghadapi ancaman dari bahaya yang ada saat ini, termasuk banjir, kekeringan, longsor, dan kenaikan muka air laut. Bahaya-bahaya ini merupakan rujukan penting untuk memahami bagaimana perubahan pada iklim dapat mengubah tingkat bahaya-bahaya tersebut di tahun-tahun mendatang.

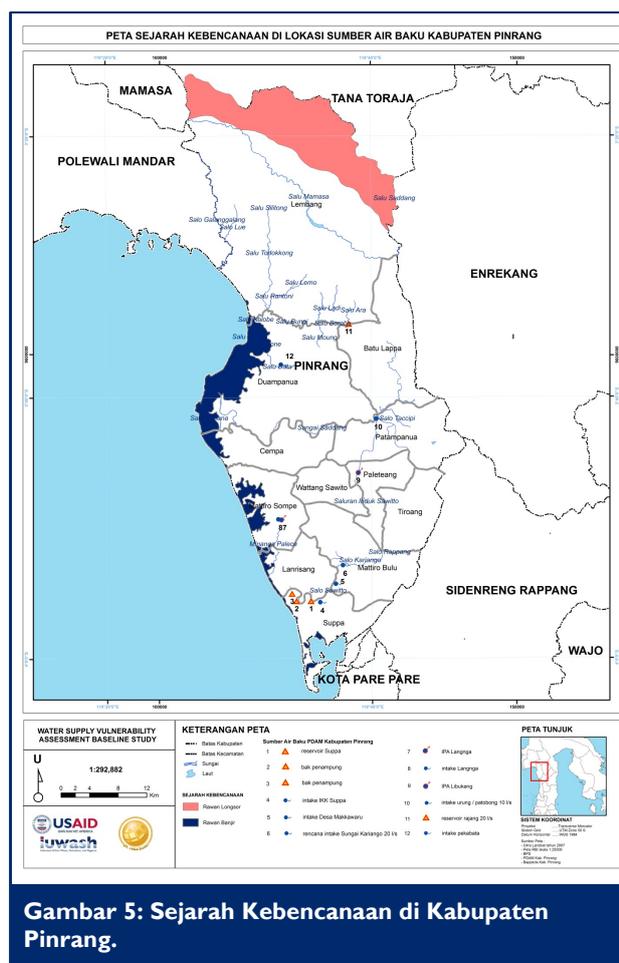
Rujukan penting dalam pengembangan skenario dasar meliputi: (1) Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum Kabupaten Pinrang (juga disebut Kajian Dasar), (2) analisis Matriks Risiko Aset (MRA) yang dikembangkan bersama oleh para pihak dalam lokakarya Maret 2015, dan (3) diskusi-diskusi dengan PDAM dan SKPD terkait.

### 2.1.5 Skenario Dasar: Aset Alami

Terdapat dua risiko utama pada aset alami PDAM Kabupaten Pinrang: kuantitas dan kualitas. Untuk sumur dalam seperti Sumur Dalam Majennang, misalnya, risiko yang ada adalah kurangnya kuantitas air karena tidak adanya *elevated tank* (reservoir) dan minimnya teknik pendistribusian air dan/atau kualitas yang menurun karena pencemar dari luar (akuifer) dan efek intrusi air laut. Selanjutnya,

risiko-risiko spesifik ini dapat terjadi sebagai akibat dari satu atau lebih bahaya, termasuk kekeringan (kelangkaan air), banjir, longsor, dan kenaikan muka air laut. Berdasarkan kajian kerentanan dan matriks risiko aset yang disusun pemangku kepentingan, berikut ini adalah tingkat kerentanan yang teridentifikasi dalam konteks saat ini untuk sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kabupaten Pinrang:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air.** Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), risiko kelangkaan air di wilayah ini karena kekeringan adalah tinggi. Kekeringan di Kabupaten Pinrang terjadi saat musim kemarau yang menyebabkan surutnya muka air di sejumlah bendungan termasuk Bili-bili yang menjadi sumber utama air Sungai Wattang Sawitto (sumber Intake Linbukang). Saluran Induk Sawitto Nilai skor dalam analisis MRA menunjukkan adanya risiko kelangkaan air pada Saluran Induk Sawitto dengan tingkat risiko tinggi. Meskipun tidak setinggi Saluran Induk Sawitto, Intake Langnga dan Sumur dalam Suppa juga memiliki risiko kelangkaan air.
- **Banjir.** Berdasarkan data BNPB, risiko tinggi bencana banjir mengancam wilayah Kabupaten Pinrang termasuk aset alami PDAM di sebagian besar wilayah kabupaten, kecuali di daerah dengan elevasi yang lebih tinggi. Daerah rawan banjir adalah daerah di sekitar muara Sungai Saddang dan Saluran Irigasi Primer di Kecamatan Cempa dan Duampanua. Selain kedua kecamatan tersebut beberapa daerah di sekitar Sungai Saddang, Saluran Wattang Sawitto, dan Saluran Kariango juga pernah mengalami banjir yang diakibatkan luapan sungai atau saluran tersebut. Banjir yang terjadi di sungai yang menjadi sumber air baku berpotensi meningkatkan kekeruhan yang berdampak kepada semakin sulitnya pengolahan air baku menjadi air bersih.
- **Longsor.** Meskipun bencana longsor berpotensi terjadi di Kecamatan Lembang sebelah utara, namun risiko longsor atas kuantitas dan kualitas aset-aset alami pada skenario dasar tidak teridentifikasi dalam analisis Matriks Risiko Aset. Atas dasar itu maka bencana longsor tidak akan dibahas lebih lanjut dalam dokumen ini.
- **Kenaikan Muka Air Laut.** Kenaikan muka air laut pada Kabupaten Pinrang memberi efek terjadinya intrusi air laut yang mempengaruhi kadar salinitas sumber air di daerah terdampak. Pada sumur dalam PDAM, diketahui bahwa nilai salinitas mencapai 0,11% sebagai indikasi adanya intrusi air laut pada air tanah dalam yang mempengaruhi kualitas air baku yang akan dikonsumsi penduduk. Indikasi air payau lainnya terjadi pada sumur-sumur dangkal yang berada di dekat pantai.



### 2.1.6 Skenario Dasar: Aset Fisik

Risiko utama atas aset terbangun PDAM adalah kerusakan fisik atas aset/infrastruktur PDAM. Banjir, misalnya, dapat merusak bangunan pengolahan air atau bangunan sadap dapat tertimbun akibat longsor, sehingga akan memerlukan biaya yang besar untuk rehabilitasi dan perbaikan. Selain itu, kekeringan dapat memicu masyarakat sekitar aset/infrastruktur PDAM untuk merusak jaringan pipa PDAM untuk memenuhi kebutuhan airnya. Berdasarkan kajian kerentanan dan MRA, berikut ini adalah kerentanan yang teridentifikasi berdasarkan konteks saat ini atas aset terbangun PDAM:

- **Kekeringan/Kelangkaan air:** Sejalan dengan hasil kajian, tingkat risiko akibat kekeringan atas infrastruktur PDAM tidak teridentifikasi dalam analisis MRA. Hal ini berarti bahwa meskipun kekeringan berdampak besar terhadap aset alami, namun tidak cukup berdampak pada aset fisik PDAM.
- **Banjir:** Mengingat elevasi yang lebih tinggi pada daerah utara kabupaten maka banjir akan terlokalisasi di bagian tengah hingga selatan kabupaten. Berdasarkan analisis MRA, banjir akan memberikan risiko rendah terhadap aset-aset fisik PDAM terutama untuk aset-aset fisik yang berada di aliran sungai dan daerah sekitarnya.
- **Longsor.** Hasil kajian menunjukkan bahwa beberapa daerah yang berpotensi longsor di Kabupaten Pinrang adalah di Kecamatan Lembang sebelah utara terutama daerah-daerah dengan kemiringan lereng di atas 40%. Seperti halnya terhadap aset alami, tingkat risiko akibat longsor atas aset fisik PDAM juga tidak teridentifikasi dalam analisis MRA.
- **Intrusi air laut.** Intrusi air laut telah mempengaruhi kualitas air tanah pada sumur dalam PDAM Suppa. Salinitas pada air sumur berarti tidak saja dari berisiko terhadap kualitas air sebagai air baku juga berisiko terhadap kemungkinan rusaknya pompa dan konstruksi sumur dalam akibat korosi. Penambahan instalasi jaringan ataupun pembangunan sumur baru sebaiknya tidak pada daerah yang memiliki salinitas lebih dari 0,03%. Menghindari pemasangan pompa dengan debit yang besar di sekitar daerah pesisir juga dapat menjadi upaya mitigasi mencegah bertambahnya luasan area intrusi airlaut.

Sebagai ringkasan, tingkat bahaya atau risiko atas aset-aset PDAM berupa bangunan sadap, pengolahan, dan tandon untuk skenario dasar berbeda/bervariasi dimana hal ini terkait dengan lokasi masing-masing jaringan transmisinya. Berdasarkan hasil kajian dan konsultasi pemangku kepentingan, teridentifikasi bahwa aset-aset fisik relatif memiliki risiko yang rendah dari bencana, namun demikian dengan kondisi pemantauan aset yang minim dapat menjadikan kondisi berbeda mengingat bencana dapat datang secara tiba-tiba tanpa adanya peringatan lebih dulu. Lihat ringkasan lokakarya tentang bahasan MRA pada Tabel 5 dan hasil lengkapnya pada **Lampiran 7**.

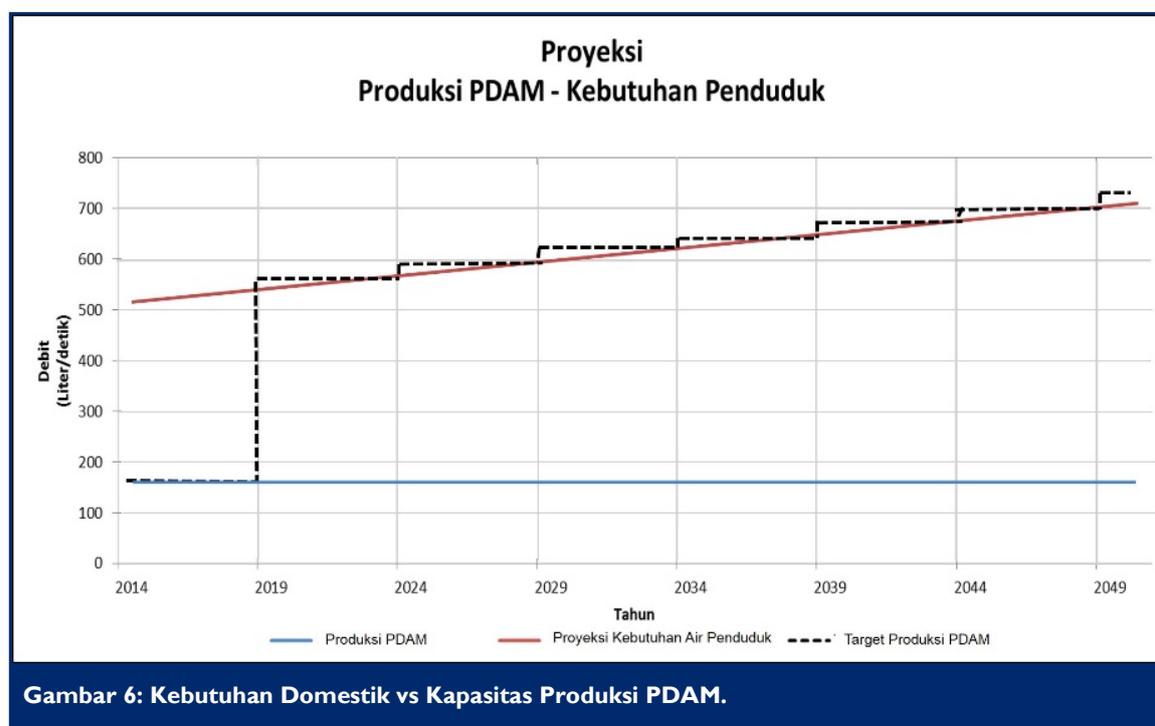
### 2.1.7 Skenario Dasar: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (*Supply and Demand*)

Untuk memahami dinamika kebutuhan dan pasokan (*supply* dan *demand*) telah disusun model/ prediksi sampai tahun 2050 dan berdasarkan hasil pemodelan, dapat diperkirakan bahwa kebutuhan dapat terus meningkat sampai tahun 2050. Hal-hal penting dari analisis *supply* dan *demand* ini adalah:

- Hambatan utama saat ini dalam memenuhi kebutuhan masyarakat adalah kapasitas produksi PDAM. Gambar 6 memperlihatkan jumlah kapasitas produksi air PDAM relatif rendah jika dibandingkan dengan tingkat kebutuhan air bersih. Pasokan air yang disediakan PDAM belum bisa memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Pinrang saat ini. Untuk 5 tahun ke depan, PDAM perlu meningkatkan produksinya minimal sebesar 360 liter/detik dan peningkatan produksi sebesar 40 liter/ tahun untuk setiap 5 tahun berikutnya diperlukan agar pasokan air

bersih dapat mencukupi kebutuhan air penduduk. Penting juga diingat bahwa proyeksi kebutuhan air penduduk hanya berdasar pada peningkatan jumlah penduduk secara alamiah, belum memperhitungkan peningkatan kebutuhan dari faktor lain seperti pertumbuhan industri dan urbanisasi.

- Pendorong utama atas meningkatnya kebutuhan air adalah (1) pertumbuhan penduduk dan (2) akses yang lebih luas terhadap air perpipaan. Berdasarkan pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat, penting juga untuk mempertimbangkan kebutuhan air dari sektor lainnya yang dimungkinkan juga tumbuh, seperti industri-industri yang membutuhkan pasokan air bersih.
- Tantangan-tantangan lain yang perlu dihadapi adalah terkait dengan pemantauan kuantitas dan kualitas aset-aset sumber air baku. Kondisi pemantauan aset saat ini menyulitkan menghitung pasokan keseluruhan potensi sumber air baku yang ada di wilayah Kabupaten Pinrang. Kondisi ini juga menjadikan sulitnya membedakan jenis penggunaan potensi sumber air baku berdasarkan jenis kebutuhan baik itu kebutuhan domestik, industri, atau pertanian.



**Tabel 5: Skor Risiko pada Skenario Dasar (Baseline) dan Skenario Perubahan Iklim.**

ASET ALAMI							
Skenario Dasar	Jenis Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Sungai (Saluran)	Saluran Induk Sawitto	3,00	3,00	na	na
	Sungai (Saluran)	Sal. Sekunder Langnga	2,40	2,40	na	na	2,40
	Sumur dalam	SD Suppa	2,40	na	na	2,40	2,40
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		2,60	2,70	na	2,40	2,60
Skenario Perubahan Iklim	Jenis Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Sungai (Saluran)	Saluran Induk Sawitto	4,00	4,00	na	na
	Sungai (Saluran)	Sal. Sekunder Langnga	4,00	4,00	na	na	4,00
	Sumur dalam	SD Suppa	3,00	na	na	4,00	3,50
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		3,67	4,00	na	4,00	3,83
ASET TERBANGUN							
Baseline Skenario	Jenis Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Intake	BNA		1,00	na	na
	Intake	Pompa SD Suppa		na	na	1,80	1,80
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:			1,00	na	1,80	1,40
Climate Change Skenario	Jenis Aset	Nama Aset	KEKERINGAN Nilai Risiko	BANJIR Nilai Risiko	LONGSOR Nilai Risiko	KENAIKAN MUKA AIR LAUT Nilai Risiko	Risiko rata-2 tiap aset
		Intake	BNA		2,00	na	na
	Intake	Pompa SD Suppa		na	na	2,40	2,40
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:			2,00	na	2,40	2,20

## 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 Pinrang dengan memfokuskan pada kerangka waktu jangka menengah (tahun 2014 sampai 2050) dengan hasil keluaran simulasi model global MIROC 5. 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* dilakukan pada keluaran salah satu dari model-model iklim global (*atmosphere-ocean global climate models, AOGCMs*) yang tergabung dalam *Coupled Model Intercomparison Project* fase ke-lima (CMIP5). Berdasarkan Sperber, K. R., dkk (2013) ada lima model yang disarankan untuk digunakan di wilayah tropis yaitu Nor-ESM1-M, MIROC5, IPSL-CM5a-LR, GFDL, dan ECHAM.

Keluaran model MIROC 5 yang digunakan adalah dua variabel (Pr dan Te) dari *historical climate simulation* (20th Century, 1850-2005) sebagai *baseline* dan *future climate projection* (2006-2050) dengan skenario *Representative Concentration Pathway* (RCP). RCP merupakan skenario iklim yang mungkin

terjadi dan tergantung dari konsentrasi gas-gas rumah kaca yang dilepaskan di masa depan, mulai dari rendah (RCP2.6) hingga tinggi (RCP8.5) (vanVuuren dkk., 2011).

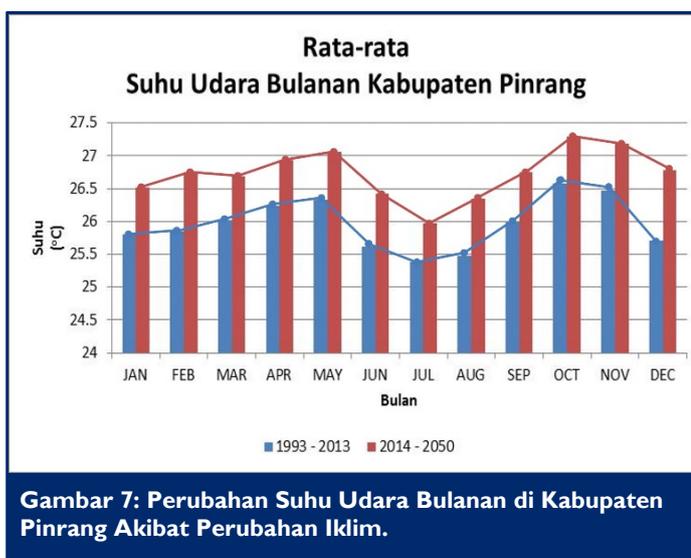
Bagian dua dan tiga skenario perubahan iklim mempertimbangkan bagaimana risiko-risiko yang teridentifikasi berdasarkan skenario dasar dapat juga berubah terkait dengan risiko-risiko baru (akibat perubahan iklim). Hal-hal penting sebagai rujukan untuk diskusi termasuk: (1) Kajian Kerentanan Penyediaan Air Minum PDAM Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan, (2) lokakarya pemangku kepentingan yang dilakukan pada bulan Juli 2014 dan Februari 2015, dan (3) wawancara informasi penting serta diskusi-diskusi kelompok dengan perwakilan PDAM Kabupaten Pinrang dan Pemerintah Kabupaten Pinrang termasuk Bappeda.

## 2.1.8 Perubahan Iklim di Pinrang, Sulawesi Selatan

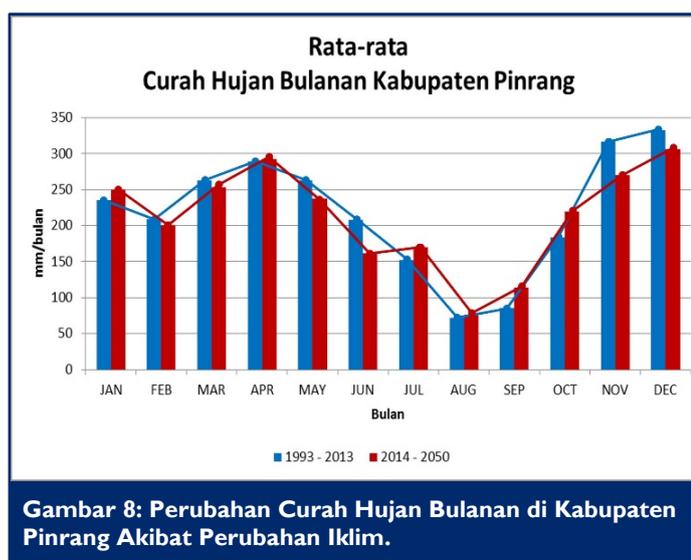
**Kondisi Saat Ini.** Seperti wilayah lainnya di Indonesia, Kabupaten Pinrang memiliki iklim basah dan tropis dengan dua musim: musim hujan dan kemarau. Musim hujan biasanya terjadi selama 4 bulan, mulai sekitar Desember sampai dengan Maret, sedangkan musim kemarau biasanya berlangsung mulai bulan Juni sampai dengan Oktober. Temperatur udara rata-rata tahunan bervariasi dari 26 sampai 28 derajat Celcius, dengan wilayah selatan mengalami temperatur yang lebih dingin karena elevasinya lebih tinggi. Curah hujan lokal Kabupaten Pinrang yang menunjukkan puncak curah hujan terjadi di Bulan Desember. Kondisi ini dipengaruhi oleh *Australian Summer Monsoon* dan Pegunungan Bawakaraeng yang memisahkan wilayah bagian timur dan barat Pulau Sulawesi.

### Perubahan Temperatur.

Berdasarkan rangkaian model seperti dirujuk di atas, terlihat bahwa temperatur rata-rata di kedua periode *future climate* meningkat dibandingkan rata-rata temperatur di periode *current climate*. Kenaikan temperatur lebih besar terjadi di skenario RCP8.5 yang merepresentasikan konsentrasi gas-gas rumah kaca yang lebih tinggi dibanding skenario lainnya. Kenaikan temperatur di periode 2020-an berkisar antara 0.7°C hingga 0.9°C. Sementara di periode 2040-an berkisar antara 0.9°C hingga 1.2°C. Dampak perubahan iklim terhadap suhu udara Kabupaten Pinrang menunjukkan hasil yang cukup signifikan, yaitu peningkatan sekitar 0,5°C – 1°C (Gambar 7). Perlu diingat bahwa peningkatan suhu udara merupakan salah satu faktor terjadinya peningkatan evapotranspirasi.



Gambar 7: Perubahan Suhu Udara Bulanan di Kabupaten Pinrang Akibat Perubahan Iklim.



Gambar 8: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Pinrang Akibat Perubahan Iklim.

**Perubahan Presipitasi.** Variabel curah hujan menunjukkan pola kenaikan yang tidak teratur. Pola curah hujan di wilayah kajian pada dasarnya menunjukkan pola puncak curah hujan terjadi sekali dalam setahun. Di kedua periode *future* terlihat bahwa secara umum terjadi peningkatan jumlah curah hujan di puncak-puncak musim hujan namun sebaliknya terjadi penurunan jumlah curah hujan di musim kering (Gambar 8). Hasil proyeksi curah hujan menunjukkan terjadi peningkatan curah hujan ekstrem basah (> 90%) yaitu sebesar 30 mm pada periode 2010-2030 dan 50 mm pada periode 2030-2050. Sedangkan curah hujan dengan probabilitas di bawah 50% cenderung tetap (mengalami peningkatan yang kecil).

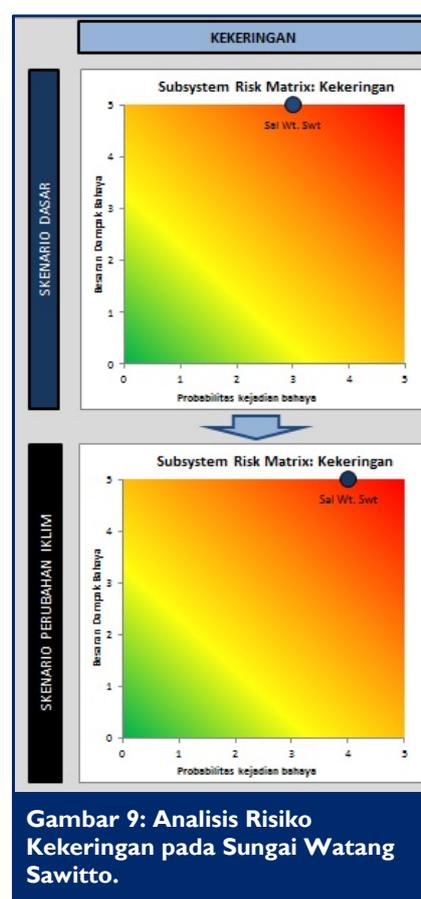
Bulan Januari terlihat akan lebih basah daripada normal biasanya dengan kenaikan sebesar 30 mm tambahan curah hujan. Sebaliknya, rangkaian data memperlihatkan bahwa bulan-bulan kering Juli, Agustus, dan September, biasanya bulan terkering dalam setahunnya-akan menjadi sedikit lebih basah. Sebaliknya bulan November dan Desember yang semula adalah bulan-bulan paling basah akan sedikit mengalami penurunan curah hujan. Walaupun belum tentu pasti, prediksi-prediksi model tersebut sesuai dengan perkiraan bahwa perubahan iklim tampaknya akan mengubah intensitas curah hujan, dengan adanya tambahan curah hujan yang terjadi/diterima dalam waktu yang lebih pendek. Bersamaan dengan itu, masa-masa kering akan lebih panjang.

Dengan menggabungkan hasil pemodelan dan pengamatan lapangan, terlihat bahwa *tingkat presipitasi keseluruhan akan tetap atau menurun/berkurang sedikit, sedangkan variasi tengah-tahunan (variasi bulanan) tampaknya akan menjadi lebih ekstrim.* Lampiran 5 memperlihatkan data curah hujan wilayah kabupaten berdasarkan 4 stasiun curah hujan demikian juga curah hujan kumulatif bulanan untuk periode 1993 sampai 2012.

### 2.1.9 Skenario Perubahan Iklim: Aset Alami

Dengan menggunakan proyeksi di atas, catatan/data historis, dan diskusi pemangku kepentingan dalam lokakarya MRA, aset alami PDAM Kabupaten Pinrang menghadapi risiko-risiko di bawah ini dalam skenario perubahan iklim pertengahan abad:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Dengan mempertimbangkan perkiraan pergeseran intensitas curah hujan bulanan-termasuk musim kemarau yang lebih panjang dan musim hujan yang lebih ekstrim dan mampat (pendek)-skenario perubahan iklim mengindikasikan bahwa adanya risiko tinggi pada beberapa aset alami PDAM. Tingkat risiko pada Intake Watang Sawitto dan Intake Langnga meningkat dari sedang pada skenario dasar menjadi tinggi pada skenario perubahan iklim seperti terlihat pada Gambar 9.
- **Banjir.** Intensitas hujan yang lebih besar memiliki risiko banjir tinggi atas aset-aset alami PDAM yang berada pada aliran sungai seperti Intake Watang Sawitto dan Intake Langnga . Banjir diperkirakan menjadi ancaman bagi kualitas sumber-sumber air baku tersebut karena limpasan permukaan saat banjir yang membawa material pencemar yang dapat mengkontaminasi badan sungai.
- **Kenaikan Muka Air Laut.** Kenaikan muka air laut yang diikuti oleh intrusi air laut terbukti memang telah mempengaruhi kondisi kualitas air pada Sumur Dalam PDAM Suppa.Kondisi tersebut, pada skenario perubahan



**Gambar 9: Analisis Risiko Kekeringan pada Sungai Watang Sawitto.**

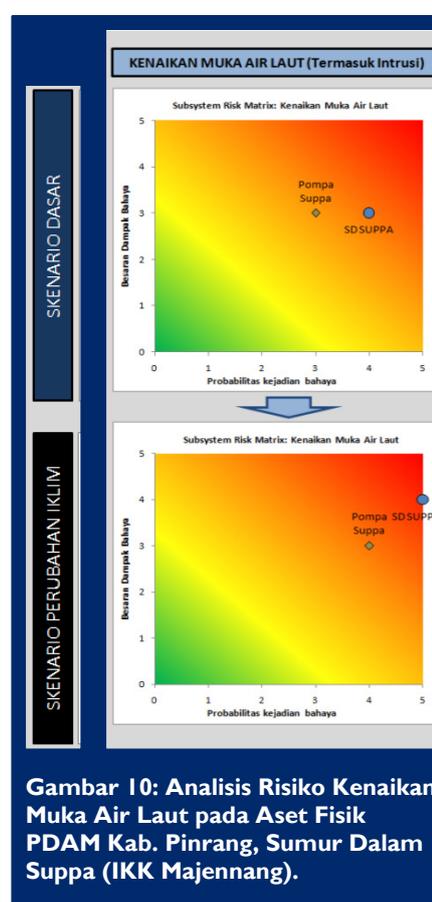
iklim, akan semakin memburuk dan akan memiliki risiko tinggi dibandingkan sebelumnya pada skenario dasar yang memiliki risiko sedang. Hal ini berarti tingkat salinitas air sumur dalam diperkirakan akan meningkat dan semakin tidak layak sebagai air baku.

Seperti diindikasikan pada skenario dasar bahwa penting untuk memantau dampak perubahan tata guna/fungsi lahan di bagian hulu daerah tangkapan air. Dengan melihat perkiraan perubahan-perubahan pola presipitasi, juga penting untuk menjaga dan mempertahankan keberlanjutan kualitas dan kuantitas di Sungai Watang Sawitto.

### 2.1.10 Skenario Perubahan Iklim: Aset Fisik

Berdasarkan kajian kerentanan dan lokakarya pengembangan Matriks Risiko Aset, teridentifikasi tingkat-tingkat kerentanan berikut berdasarkan skenario perubahan iklim atas aset-aset fisik/terbangun PDAM Kabupaten Pinrang:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Risiko kekeringan atas aset terbangun tidak teridentifikasi dalam analisis MRA yang berarti aset fisik PDAM tidak akan mengalami kerusakan akibat bencana kekeringan.
- **Banjir:** Kenaikan risiko banjir terjadi pada skenario perubahan iklim mengikuti potensi kemungkinan adanya kenaikan intensitas hujan badai. Berdasarkan analisis MRA, dalam skenario dasar banjir memiliki risiko rendah terhadap aset fisik yang berada dalam aliran sungai dan meningkat menjadi risiko sedang dalam skenario perubahan iklim.
- **Kenaikan Muka Air Laut:** Kenaikan muka air laut bisa menjadi masalah untuk wilayah Pinrang khususnya pengaruh terhadap kualitas air baku dari sumur dalam akibat intrusi air laut sebagai efek dari kenaikan muka air laut. Risiko dari kenaikan muka air laut ini cenderung meningkat pada skenario perubahan iklim dibandingkan dengan risiko pada skenario dasar. Kenaikan tingkat salinitas pada air sumur dalam diprediksi akan meningkatkan potensi kerusakan berupa korosi pada pompa dan konstruksi sumur dalam (Gambar 10).



**Gambar 10: Analisis Risiko Kenaikan Muka Air Laut pada Aset Fisik PDAM Kab. Pinrang, Sumur Dalam Suppa (IKK Majennang).**

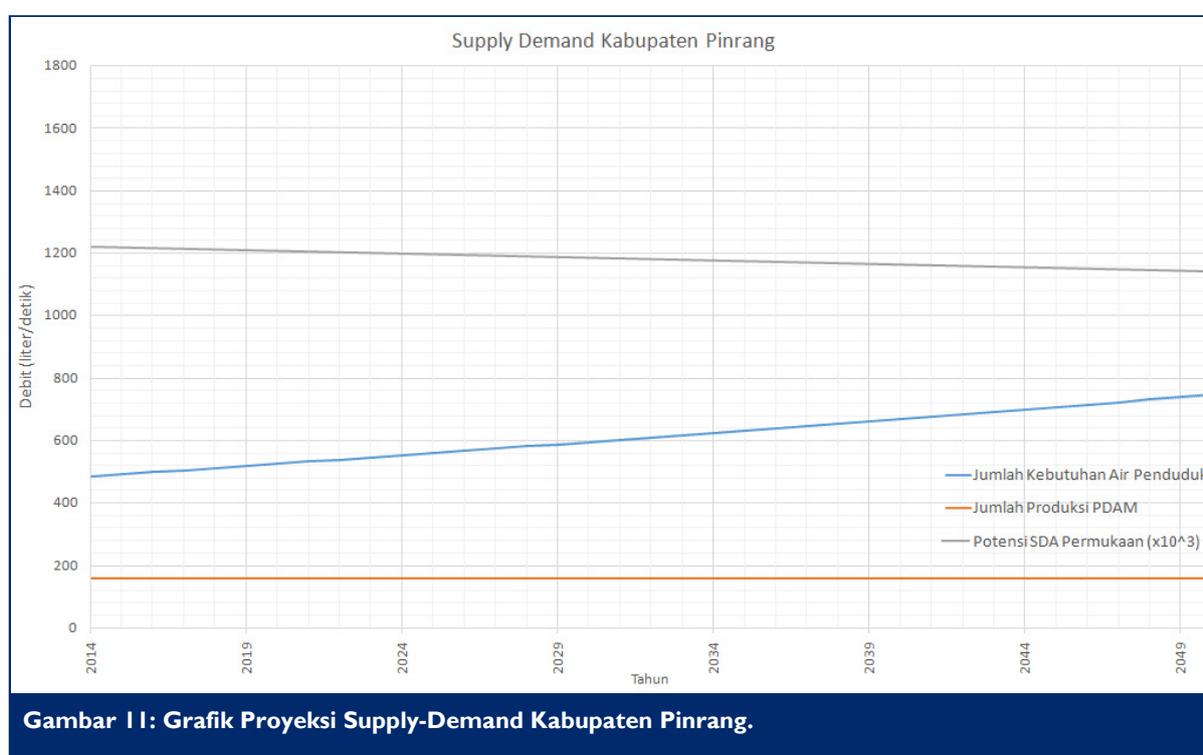
Sebagai ringkasan, perubahan iklim akan memperburuk ancaman-ancaman yang ada atas infrastruktur terbangun PDAM, terutama dengan adanya bahaya banjir di daerah tangkapan air yang topografinya lebih rendah dan bahaya intrusi air laut yang akan meningkatkan tingkat salinitas air sumur dalam yang berpotensi meningkatkan risiko korosi pada konstruksi sumur dalam. Terkait dengan rencana PDAM untuk rencana pengembangan, khususnya konstruksi infrastruktur, sangat dianjurkan bahwa PDAM mempertimbangkan risiko-risiko ini dalam perencanaan infrastruktur baru. Ringkasan hasil-hasil lokakarya MRA terdapat pada Tabel 5 di atas dan hasil lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

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

Dengan menggunakan hasil perubahan iklim lokal di Enrekang, diketahui bagaimana proyeksi pasokan dan kebutuhan air bersih dapat berubah beberapa dekade ke depan. Gambar 11 menunjukkan

bagaimana kebutuhan air masyarakat saat ini berada jauh di atas kapasitas produksi air PDAM dan kondisi tersebut makin memburuk di masa yang akan datang seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Dalam gambar tersebut juga ditampilkan potensi sumber air permukaan yang dapat digunakan sebagai sumber air baku PDAM dengan jumlah sekitar 30% dari total jumlah air permukaan (asumsi air permukaan yang dapat digunakan PDAM) dan berada di atas jumlah kebutuhan. Hal ini berarti bahwa air permukaan masih dapat diandalkan sebagai sumber air baku meskipun terlihat adanya kecenderungan penurunan akibat perubahan iklim. Kondisi ini menuntut berbagai upaya agar sungai dan daerah tangkapannya tidak makin mengalami gangguan yang berdampak pada makin menurunnya kualitas dan kuantitas air permukaan.

Secara umum, terlihat bahwa diperlukan analisis yang lebih rinci mengenai pasokan dan kebutuhan air di Kabupaten Pinrang dengan mempertimbangkan risiko-risiko akibat perubahan iklim. Analisis tersebut harus melihat secara lebih menyeluruh kebutuhan air dari pengguna lainnya di daerah tangkapan air.



## 3 PERENCANAAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

### 3.1 PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN ADAPTASI

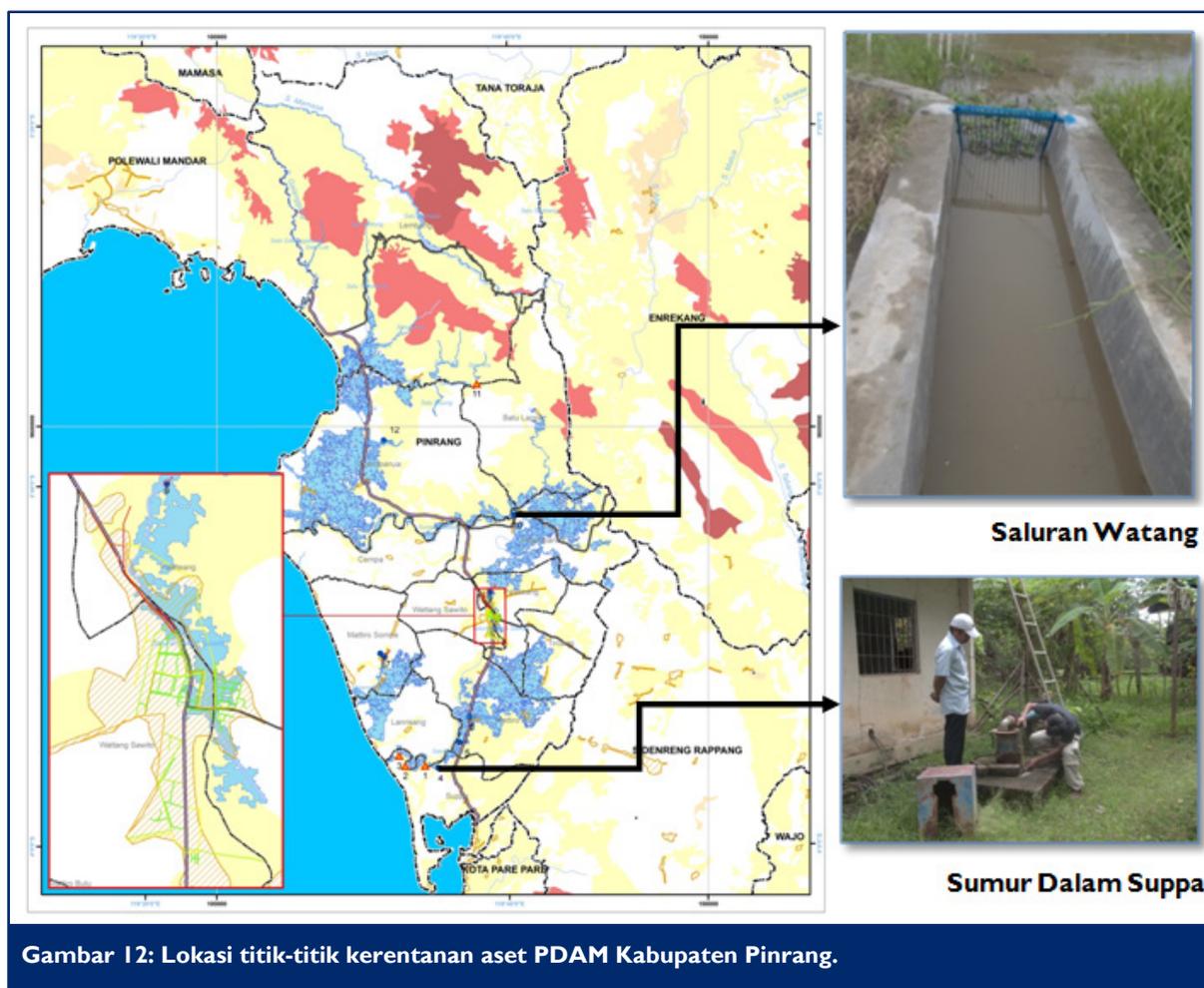
Berdasarkan IPCC (2012), adaptasi perubahan iklim adalah “proses penyesuaian pada iklim nyata/aktual atau diperkirakan dan dampak-dampaknya, untuk mengurangi bahaya atau mengambil manfaat dari kesempatan”. Aksi-aksi adaptasi dapat berupa beragam bentuk, termasuk modifikasi rencana yang ada (seperti memberi jarak yang lebih lebar antara bangunan pengolahan rencana dengan sungai yang berada di dekatnya), aksi adaptasi “ringan” (seperti rehabilitasi daerah tangkapan air melalui penanaman), atau aksi adaptasi “berat” (seperti konstruksi dinding penahan banjir antara sungai dan IPAM atau tendon). Bila memungkinkan, manajemen PDAM perlu memprioritaskan aksi adaptasi “tanpa penyesalan” (no regrets), yaitu pilihan adaptasi yang memberikan manfaat sampai saat iklim masa yang akan datang beserta dampak-dampaknya (IPCC, 2012).

Proses identifikasi pilihan-pilihan adaptasi spesifik, dalam banyak hal, serupa dengan langkah pengambilan keputusan untuk investasi PDAM dan pemerintah daerah secara umum. Secara lebih khusus, setelah mengidentifikasi titik-titik rentan geografis, misalnya aset utama yang sangat rentan, pengambil keputusan menyusun daftar panjang menjadi daftar pendek pilihan aksi adaptasi. Selanjutnya, daftar pendek tersebut diberi prioritas untuk pelaksanaannya, baik jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang. Untuk memfasilitasi proses ini, IUWASH menyelenggarakan beberapa diskusi pemangku kepentingan untuk menyusun daftar panjang pilihan-pilihan aksi adaptasi sesuai dengan identifikasi titik-titik kerentanan yang dapat diambil untuk meningkatkan daya tahan aset-aset alami dan terbangun PDAM. Selanjutnya, PDAM dan pemerintah daerah membahas biaya dan manfaat dari masing-masing aksi potensial tersebut, dengan menggunakan beberapa kriteria untuk menjangkau 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 yang telah disusun, serangkaian diskusi dan lokakarya pemangku kepentingan, dan sintesis oleh Tim IUWASH, titik-titik kerentanan berikut (Gambar 12) mendapat penekanan untuk analisis lebih lanjut dan perencanaan adaptasi:

- **Saluran Watang Sawitto:** Dengan kapasitas 60 lt/dt, saat ini Intake Linbukang yang berasal dari Saluran Induk Watang Sawitto merupakan sumber air baku terbesar bagi PDAM Kabupaten Pinrang. Berdasarkan sejarah kebencanaan, Saluran Wattang Sawitto pernah mengalami banjir yang diakibatkan luapan sungai atau saluran tersebut. Perubahan iklim diprediksi akan meningkatkan potensi kebencanaan terhadap aset alami dan fisik di lokasi Saluran Wattang Sawitto.
- **Sumur Dalam Suppa:** Tingkat salinitas air sumur dalam Suppa yang cukup tinggi mengindikasikan adanya intrusi air laut pada air tanah dalam. Kondisi ini akan menjadikan air sumur dalam tidak layak dijadikan sumber air baku atau memerlukan pengolahan lebih lanjut untuk menurunkan kadar garam. Salinitas juga berpengaruh buruk berupa peningkatan potensi korosi terhadap konstruksi sumur dalam. Risiko terhadap aset juga diperparah dengan penurunan muka airtanah terutama pada saat kekeringan terjadi pada sumur yang berakibat menurunnya debit produksi air baku.



Gambar 12: Lokasi titik-titik kerentanan aset PDAM Kabupaten Pinrang.

### 3.3 DAFTAR PANJANG PILIHAN ADAPTASI

Pilihan-pilihan adaptasi yang cukup beragam dikembangkan untuk menjadi pilihan bagi PDAM dalam meningkatkan daya tahannya. Sebagai bagian dari proses perencanaan adaptasi, IUWASH mencermati berbagai pilihan adaptasi yang bisa dipertimbangkan oleh PDAM untuk titik-titik kerentanan yang telah teridentifikasi. Tabel 6 di bawah menjabarkan daftar panjang beberapa pilihan aksi adaptasi perubahan iklim.

Tabel 6: Daftar Panjang Pilihan Adaptasi.

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengurangan pemompaan dan produksi</li> <li>• Monitoring kualitas SDA</li> <li>• Pencarian alternatif sumberdaya air baru</li> <li>• Mengkoneksi jaringan SUPPA dengan jaringan lain</li> <li>• Pembangunan fasilitas pengolahan dan desalinasi air</li> <li>• Pembersihan gulma air dan pemeliharaan fasilitas intake.</li> <li>• Kerjasama penyusunan rencana pemeliharaan dan pembersihan bendung Benteng</li> <li>• Penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya air</li> <li>• Pembangunan prasedimentasi atau reservoir &amp; aksesorisnya</li> </ul>

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemetaan penentuan lokasi daerah resapan</li> <li>• Revegetasi dan konservasi kawasan resapan</li> <li>• Pembuatan sumur resapan, embung di daerah resapan</li> </ul>
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembangunan bronjong penahan arus sungai</li> <li>• Pengerukan sedimentasi dan pembersihan gulma</li> <li>• Rekonstruksi intake</li> <li>• Pembangunan sistem SPAM baru interkoneksi dengan eksisting</li> <li>• Pemeliharaan pompa &amp; pipa produksi</li> </ul>
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran</li> </ul>
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sosialisasi kerentanan SDA</li> <li>• Pembuatan peraturan pengelolaan SDA</li> </ul>
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanggung jawab SKPD terkait</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 kemudian menentukan kriteria utama untuk membandingkan aksi-aksi tersebut dan mengurutkan aksi-aksi yang potensial. Kriteria-kriteria ini adalah:

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

**Tabel 7: Prioritas Pilihan Adaptasi menggunakan Analisis Multi-kriteria.**

Aset	Pilihan Adaptasi Prioritas	Bencana/Bahaya		
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor
Instalasi KOTA	Pembersihan gulma air dan pemeliharaan fasilitas intake.	√		
	Monitoring kualitas SDA		√	
	Kerjasama penyusunan rencana pemeliharaan dan pembersihan bendung Benteng	√	√	
	Pengerukan sedimentasi dan pembersihan gulma	√	√	
	Rekonstruksi intake	√	√	√
	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	√	√	

Aset	Pilihan Adaptasi Prioritas	Bencana/Bahaya		
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor
	Sosialisasi kerentanan SDA	√	√	√
	Kampanye perlindungan SDA	√	√	√
IKK SUPPA	Monitoring kualitas SDA	√		
	Revegetasi dan konservasi kawasan resapan	√		
	Pembuatan sumur resapan, embung di daerah resapan	√		
	Pemeliharaan pompa & pipa produksi	√		
	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	√		
	Sosialisasi kerentanan SDA	√		
IKK LANGNGA	Pembersihan gulma air dan pemeliharaan fasilitas intake.	√		
	Monitoring kualitas SDA		√	
	Kerjasama penyusunan rencana pemeliharaan dan pembersihan bendung Benteng	√	√	
	Pemeliharaan fasilitas IPA	√	√	
	Rekonstruksi intake	√	√	√
	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	√	√	
	Sosialisasi kerentanan SDA	√	√	√
	Kampanye perlindungan SDA	√	√	√

Dengan mendasarkan pada pilihan-pilihan adaptasi prioritas di atas yang dikembangkan PDAM dan pemangku kepentingan, IUWASH juga merekomendasikan untuk mempertimbangkan hal-hal berikut:

- PDAM perlu melakukan penguatan organisasi dan manajemen sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan menuju standar pelayanan prima. Standar operasional prosedur (SOP) yang melingkupi seluruh operasional PDAM perlu disusun sebagai kelengkapan organisasi dan manajemen dan kemudian dilaksanakan dengan konsisten.
- Tingkat kehilangan air yang masih cukup tinggi memerlukan upaya yang serius, konsisten, dan berkelanjutan dalam bentuk pelaksanaan program penurunan tingkat kehilangan air (NRW). Program tersebut tentunya akan menuntut pengelolaan air mulai dari sumber air baku, IPA, pipa distribusi, dan berujung pada sambungan pelanggan harus dilakukan lebih efisien.
- PDAM harus melakukan monitoring kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan air baku maupun hasil produksi secara berkala. Data hasil monitoring tersebut dapat menjadi bahan evaluasi untuk selanjutnya dasar perencanaan program peningkatan pelayanan PDAM
- PDAM harus meningkatkan kapasitas produksi sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat termasuk upaya intensif untuk mencari sumber-sumber air baru. Hal ini mutlak diperlukan dengan alasan kewajiban PDAM untuk dapat memenuhi kebutuhan air bersih seluruh masyarakat yang diproyeksikan akan terus meningkat. Kebutuhan air bersih dari sisi industri juga harus menjadi pertimbangan proyeksi peningkatan kebutuhan.

- PDAM harus meningkatkan kualitas sistem pengolahan air bersih agar menghasilkan kualitas air sesuai standar. Kebutuhan air bersih tidak saja berfokus pada kuantitas yang memang selalu bertumbuh namun juga dari sisi 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 bersih.
- PDAM harus segera membangun basis data spasial terkait *water supply* terlebih bimbingan teknis tentang sistem informasi geografis pernah diberikan IUWASH dan dapat dikembangkan lebih intensif menjadi sistem informasi PDAM Kabupaten Pinrang. Basis data spasial (berbasis SIG) akan memberikan banyak manfaat dan kemudahan bagi PDAM dalam mengelola data untuk kepentingan perencanaan hingga monitoring aset, jaringan, dan pelanggan PDAM Kabupaten Pinrang.
- 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

## 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 prioritasi pilihan-pilihan adaptasi, PDAM bersama-sama dengan pemerintah kabupaten menyepakati aksi-aksi jangka pendek yang akan dilaksanakan dalam waktu enam bulan ke depan.

Aksi-aksi spesifik akan mencakup seperti berikut:

- **Aksi #1:** Upaya-upaya telah dilakukan oleh IUWASH untuk penguatan pemahaman para pemangku kepentingan tentang kerentanan sumber daya air akibat perubahan iklim. Pemahaman pada tingkatan yang sama diharapkan akan menghasilkan kesamaan visi dalam mewujudkan perlindungan sumber daya air dari dampak perubahan iklim. Aksi ini berbentuk pelatihan, diskusi kelompok terfokus (*FGD*), dan *workshop*.
- **Aksi #2:** IUWASH memberikan dukungan teknis dan pembiayaan untuk dilakukannya studi kelayakan teknik pembangunan kolam penampungan air baku dan rekonstruksi intake BNA. Studi ini merupakan rangkaian awal dari perencanaan dan dilakukan dengan tujuan untuk memberikan keyakinan akan kelayakan lokasi dari sisi keteknikan dan akan menjadi dasar desain teknis pembangunan aset dimaksud.
- **Aksi #3:** Peningkatan koordinasi di antara para pemangku kepentingan dalam pengelolaan dan penentuan pemeliharaan saluran Wattang Sawitto dan Bendung Benteng. Koordinasi tersebut harus didasari oleh pemahaman yang sama akan pentingnya Saluran Wattang Sawitto dan Bendung Benteng terkait penyediaan sumber air baku.
- **Aksi #4:** Dirasakan perlu untuk disusun regulasi dalam bentuk Peraturan Bupati (Perbup) terkait pengelolaan dan perlindungan sumber daya air. Dengan dampingan IUWASH, peraturan tersebut disusun untuk memayungi dan sekaligus menjadi dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi seluruh kegiatan termasuk menjamin pengalokasian anggaran program-program terkait pengelolaan dan perlindungan sumber daya air.

### 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 pemerintah 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 pemerintah kabupaten. Aksi-aksi spesifik ini termasuk:

- PDAM akan menyusun program untuk perencanaan dan pelaksanaan kegiatan-kegiatan adaptasi perubahan iklim terhadap aset alami dan aset terbangun PDAM
- PDAM akan mengintegrasikan hasil-hasil Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi ke dalam revisi *Business Plan* untuk 5 tahun berikutnya; dan
- Pemerintah kabupaten akan menyusun program dan membahas untuk penganggarannya bagi peningkatan pengelolaan sumber daya air dalam rencana dan anggaran tahunan APBD yang akan datang.

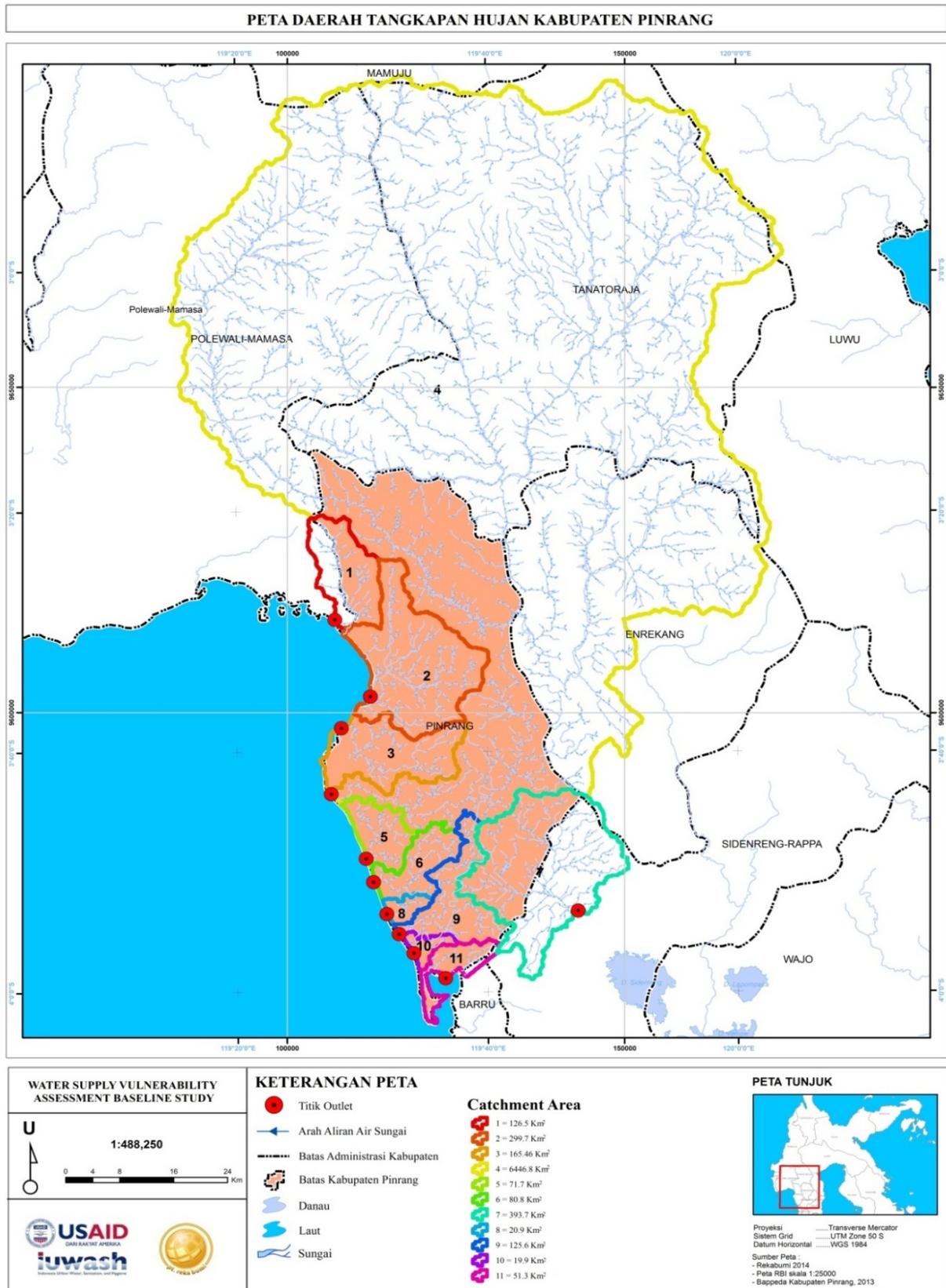
Integrasi Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi ke dalam dokumen perencanaan pemerintah kabupaten dan PDAM akan mendorong pembelajaran yang terus-menerus dan dapat meningkatkan pendekatan adaptasi. Masih banyak yang belum diketahui tentang bagaimana perubahan iklim dapat berdampak pada lokasi tempat aset alami dan aset terbangun berada. Oleh karenanya, 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.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

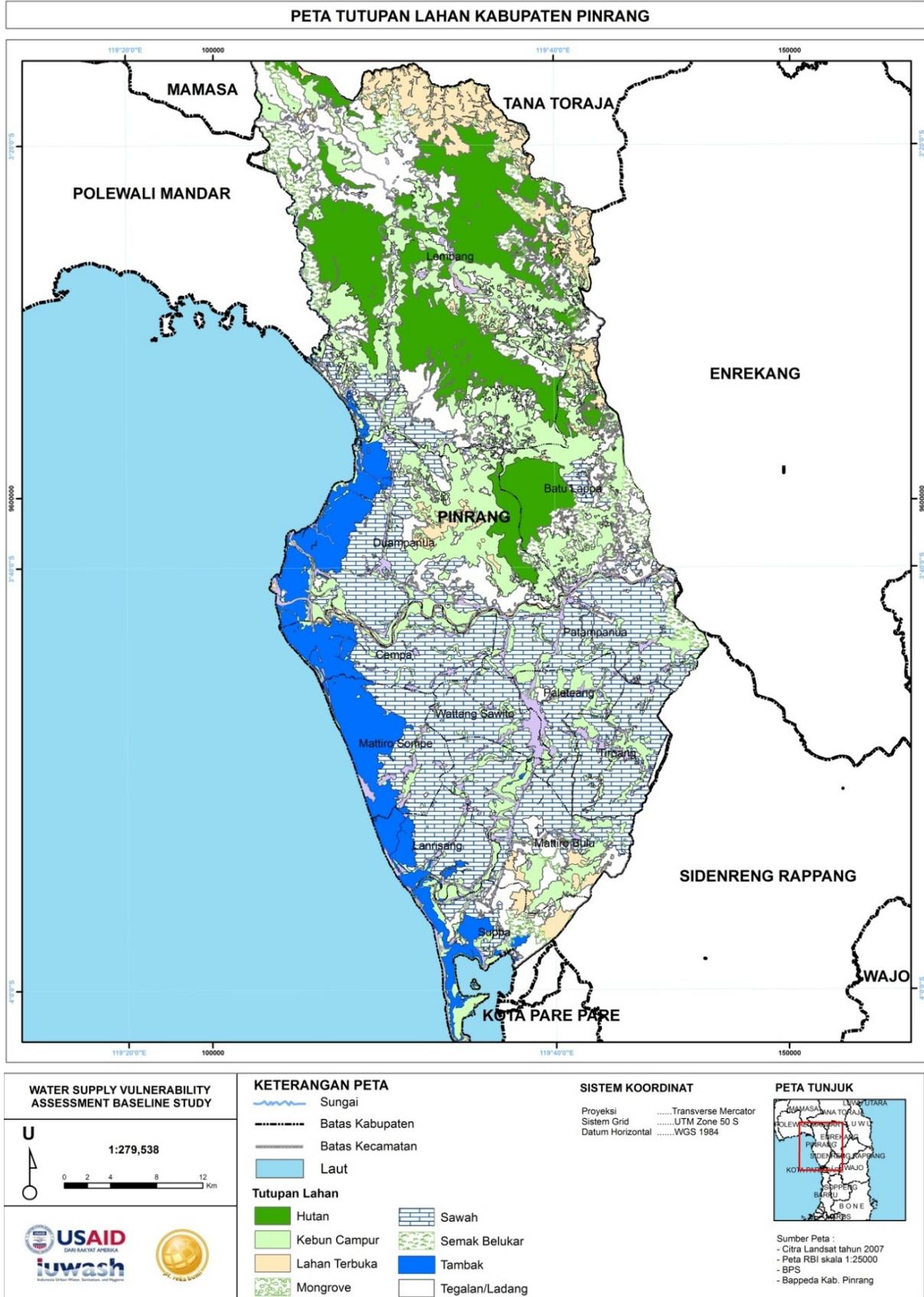
### LAMPIRAN I: KRONOLOGI PROSES VA & AP

<b>Date</b>	<b>Activity/Event</b>	<b>Major Output</b>	<b>Stakeholders</b>
February 2012	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
May 2014	Selection of institution to conduct CCVA through tendering process	PT Reka Bumi (PT RBI) qualified and was selected to conduct CCVA study	PT RBI, IUWASH
June 2014	Kick off meeting: Meeting and discussion among, Kab. Enrekang, IUWASH, and PT RBI	- Understanding of CCVA work activities to be undertaken - Agreement on schedule, data collection, and support of PDAM	PDAM, PT RBI, IUWASH
March 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 RBI, IUWASH
March 2015	Meeting with Bappeda Kab. Enrekang: 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. - A request to IUWASH to support Kab. Enrekang in developing local regulation on water resources management	Bappeda, PDAM, IUWASH
March 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 Enrekang should address water resources issues	PDAM, local government agencies, PT RBI, IUWASH

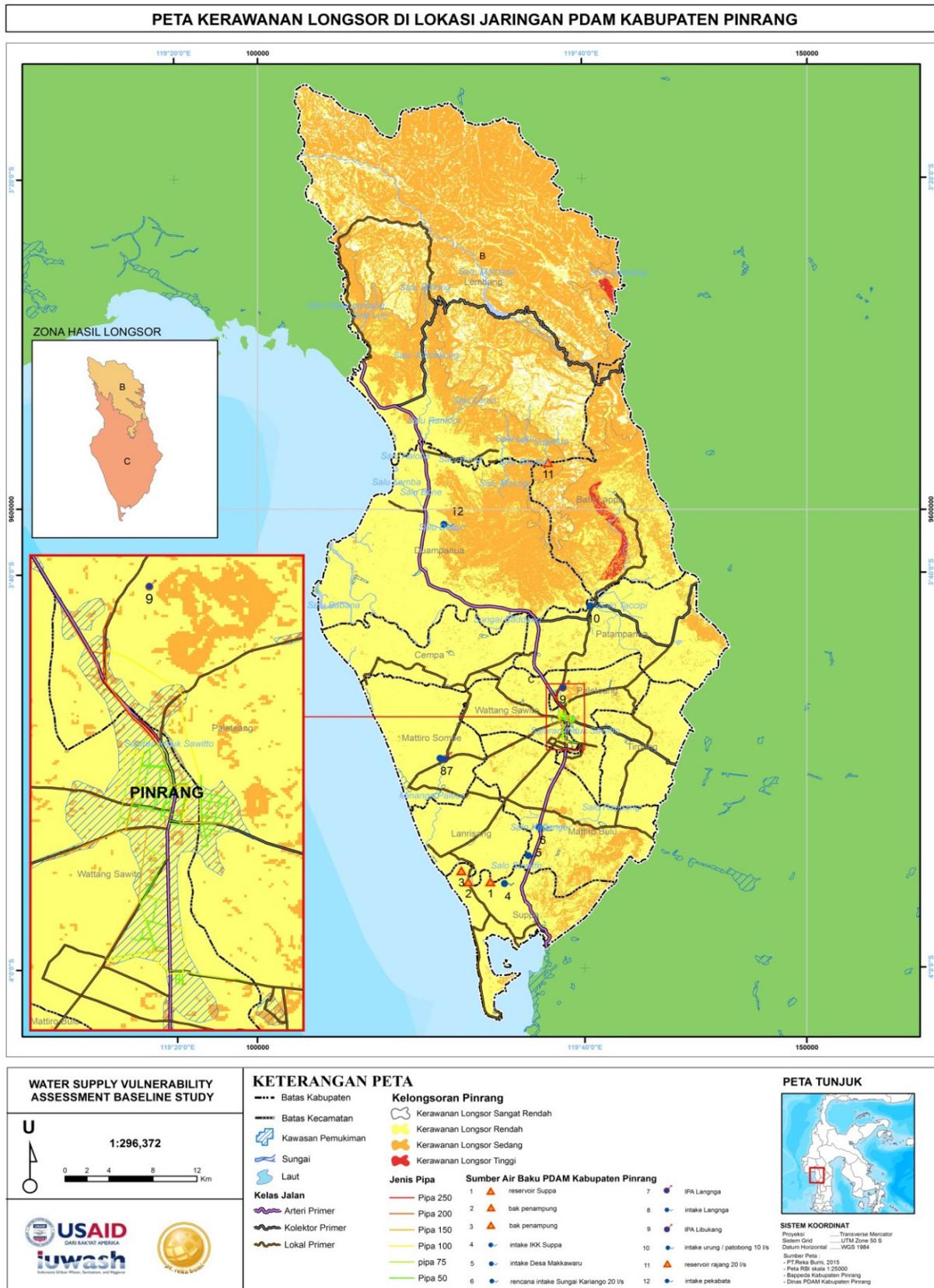
## LAMPIRAN 2: PETA DAERAH TANGKAPAN AIR DI KABUPATEN PINRANG



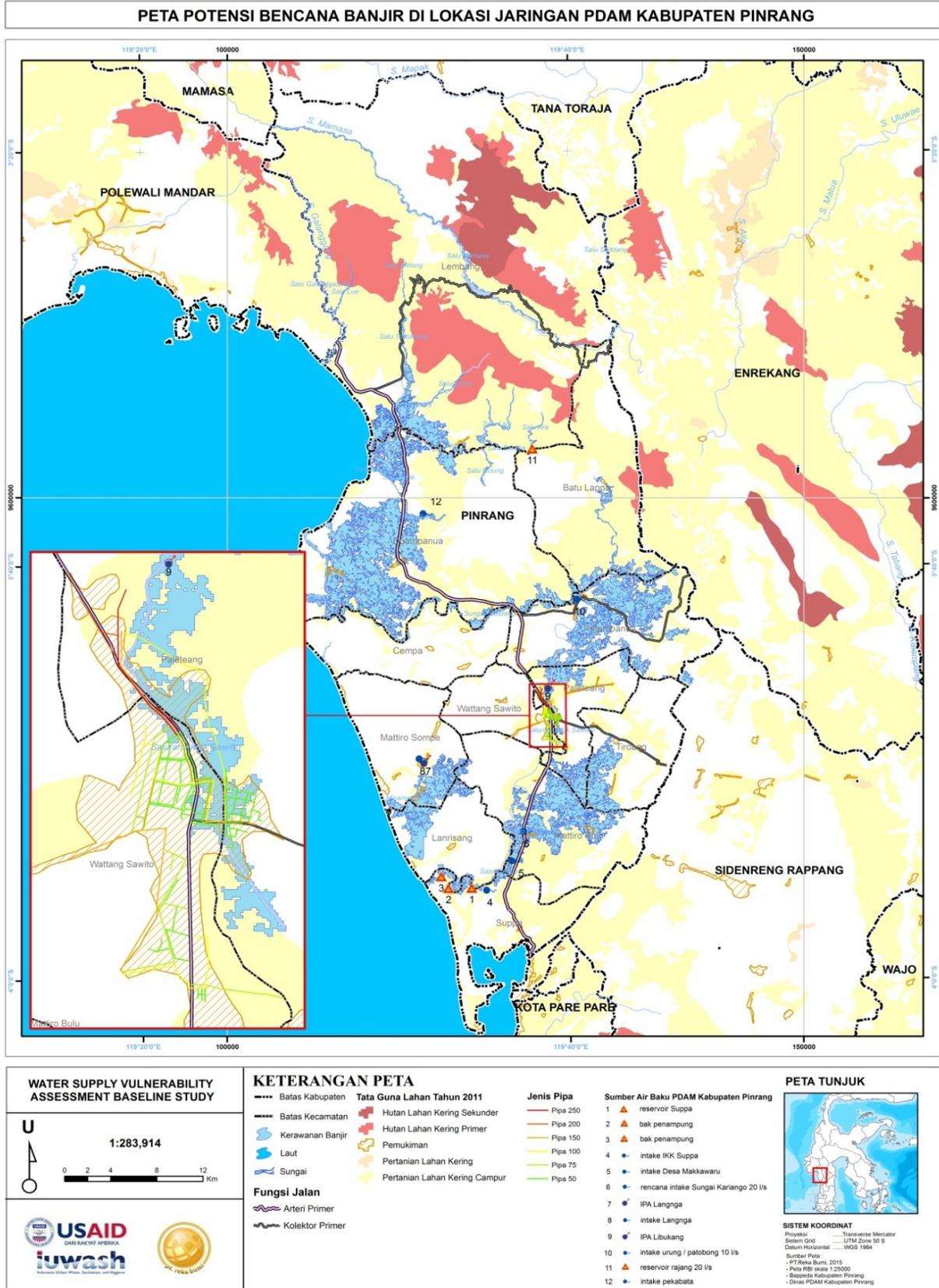
### LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN PINRANG



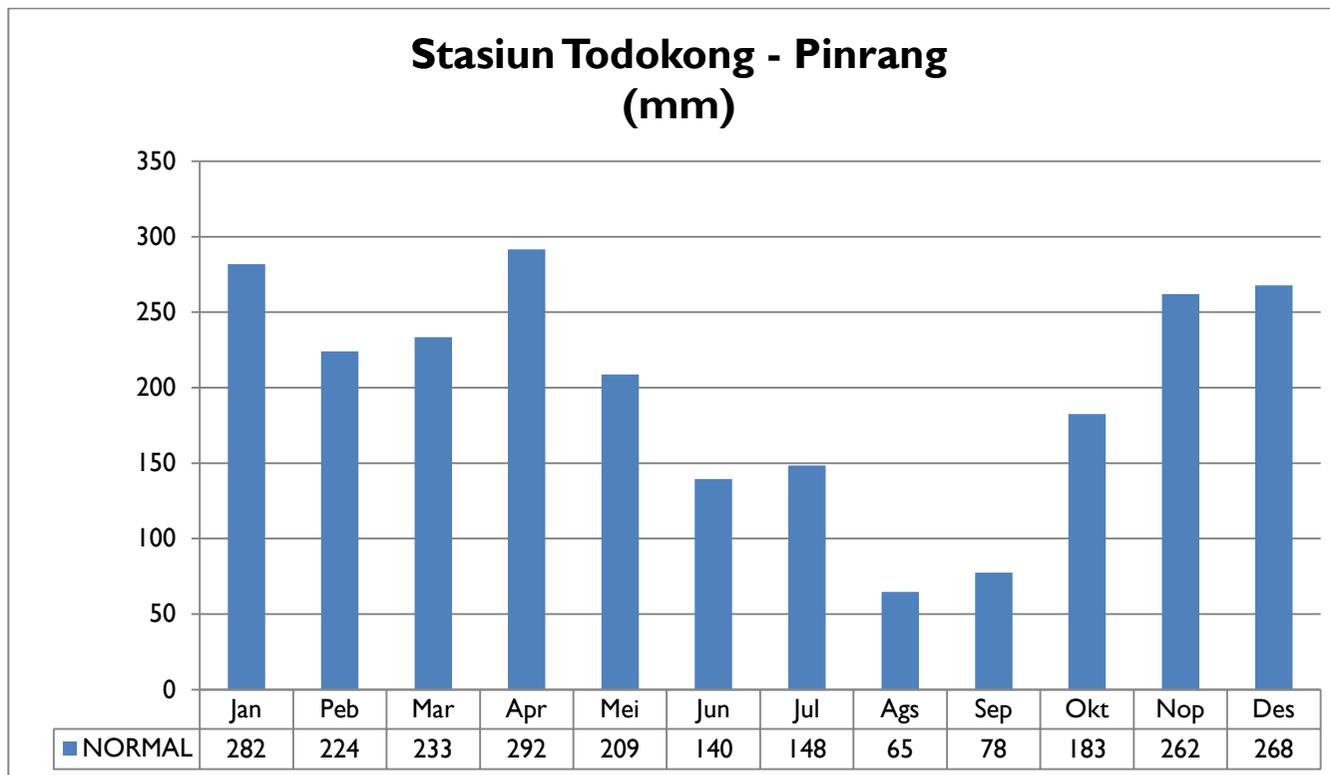
## LAMPIRAN 4: PETA POTENSI BENCANA LONGSOR DI LOKASI JARINGAN PDAM KABUPATEN PINRANG



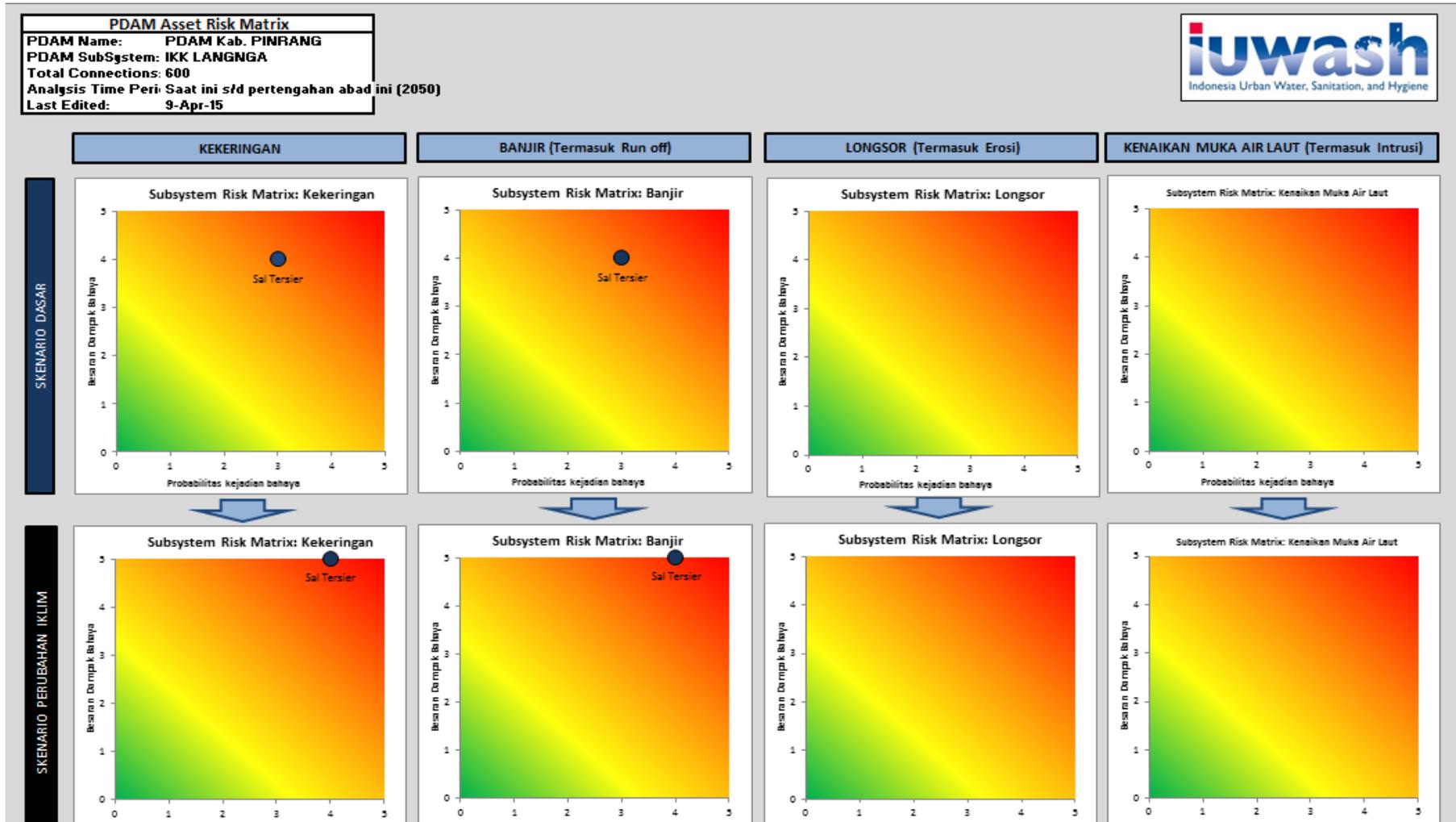
## LAMPIRAN 5: PETA POTENSI BENCANA BANJIR DI LOKASI JARINGAN PDAM KABUPATEN PINRANG

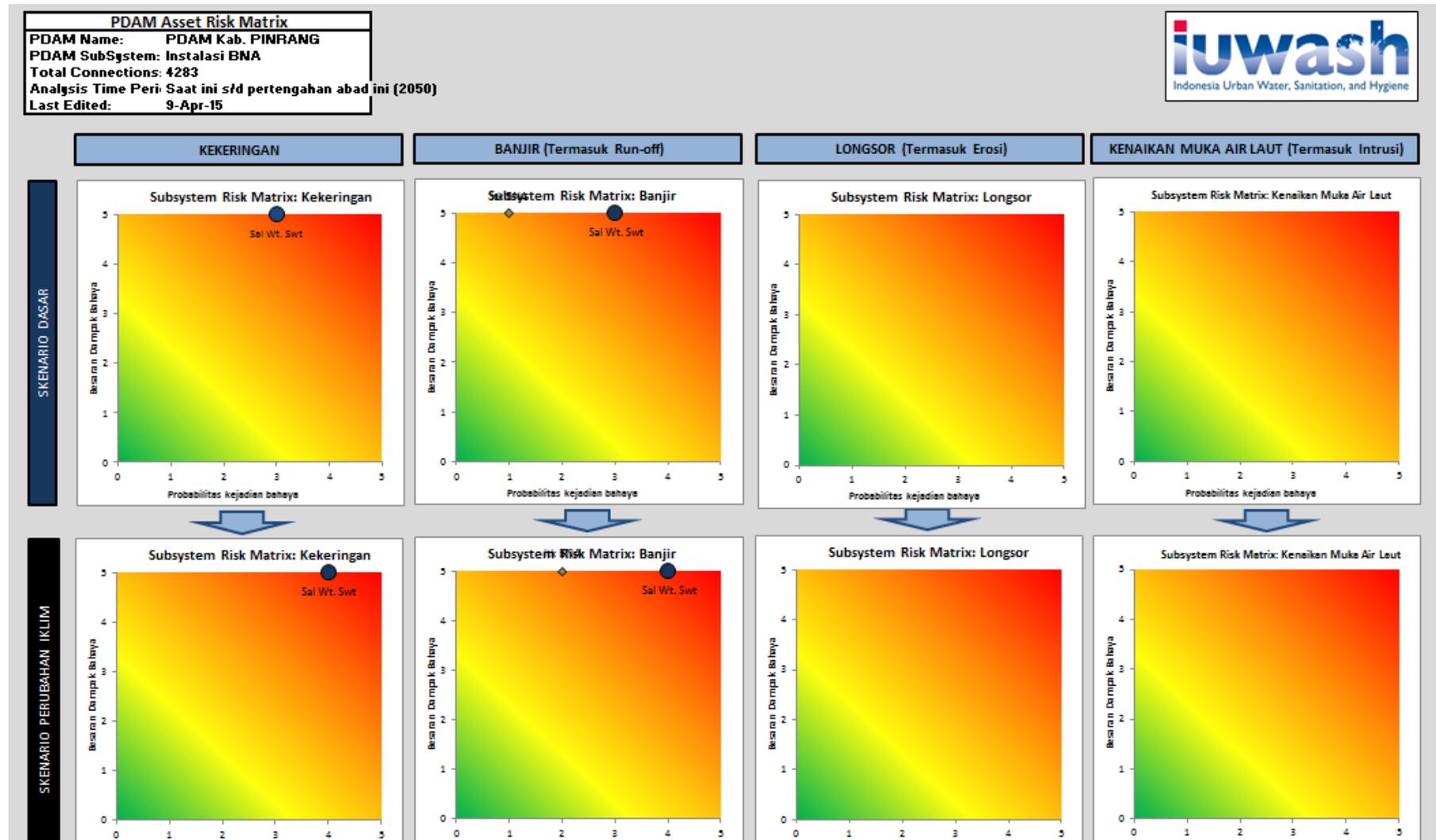


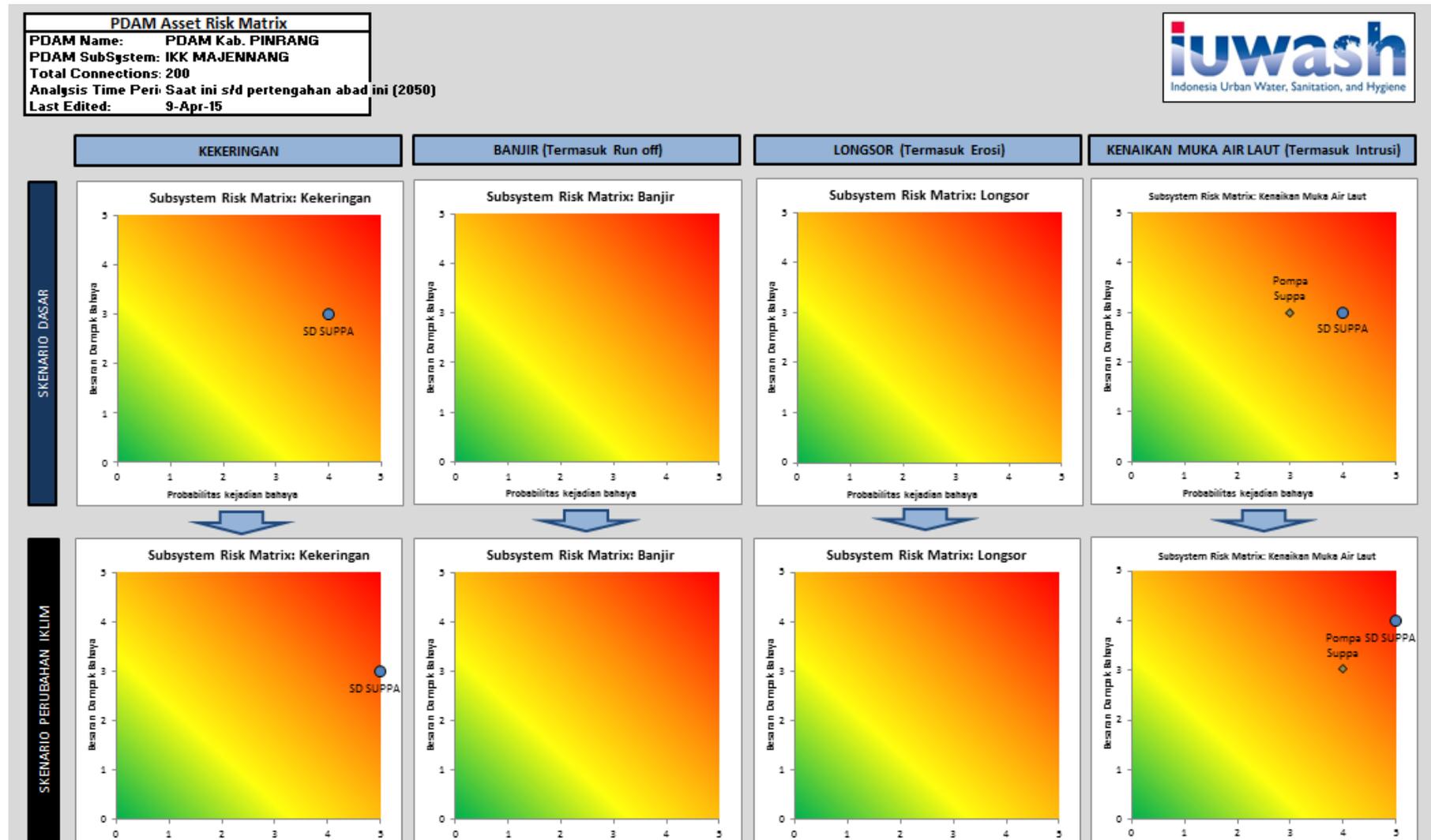
## LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN NORMAL KABUPATEN PINRANG



## LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM







## LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI

### Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Pinrang Unit/ subsystem: Instalasi KOTA

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya			Kriteria Pemilihan (KP)					Total Skor (KP)
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Biaya	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Penerimaan politis	Kecepatan Pelaksanaan	Besarnya manfaat	
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Pembersihan gulma air dan pemeliharaan fasilitas intake.	v			3	3	3	3	2	14
	Monitoring kualitas SDA		v		3	3	3	3	3	15
	Kerjasama penyusunan rencana pemeliharaan dan pembersihan bendung Benteng	v	v		3	2	3	3	3	14
	Penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya air	v	v		2	2	2	1	3	10
	Pembangunan prasedimentasi atau reservoir & aksesorisnya	v	v		1	1	3	2	3	10
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pembangunan Bronjong penahan arus sungai	v	v		2	3	3	2	3	13
	Pengerukan sedimentasi dan pembersihan gulma	v	v		3	3	3	3	3	15
	Rekonstruksi intake	v	v	v	2	3	3	3	3	14
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	v	v		2	2	2	2	3	11
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi kerentanan SDA	v	v	v	3	3	2	2	3	13
	Pembuatan peraturan pengelolaan SDA	v	v	v	2	1	1	1	3	8
	Kampanye perlindungan SDA	v	v	v	2	2	2	2	3	11
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Tanggung jawab SKPD terkait	v			2	2	3	3	3	13

## Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Pinrang Unit/ subsystem: IKK LANGNGA

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya			Kriteria Pemilihan (KP)					Total Skor (KP)
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Biaya	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Penerimaan politis	Kecepatan Pelaksanaan	Besarnya manfaat	
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Pengurangan pemompaan dan produksi	v			3	3	1	3	2	12
	Monitoring kualitas SDA	v			3	3	3	3	1	13
	Pencarian alternatif sumberdaya air baru	v			1	1	3	1	2	8
	Meng-koneksi jaringan SUPPA dengan jaringan lain	v			1	2	2	2	1	8
	Pembangunan fasilitas pengolahan dan desalinasi air	v			1	1	1	1	2	6
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Pemetaan Penentuan lokasi daerah resapan	v			2	1	2	1	3	9
	Revegetasi dan konservasi kawasan resapan	v			3	3	3	2	3	14
	Pembuatan sumur resapan, embung di daerah resapan	v			3	3	3	3	3	15
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pembangunan sistem SPAM baru interkoneksi dengan existing	v			1	3	1	1	3	9
	Pemeliharaan pompa & pipa produksi	v			2	3	3	3	3	14
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	v			2	2	2	2	3	11
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi kerentanan SDA	v			2	3	3	3	3	14
	Pembuatan peraturan pengelolaan SDA	v			2	1	1	1	3	8
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Tanggung jawab SKPD terkait	v			2	2	3	3	3	13

## Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Pinrang Unit/ subsystem: IKK SUPPA

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi	Bencana/Bahaya			Kriteria Pemilihan (KP)					Total Skor (KP)
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor	Biaya	Kerumitan (teknis, koordinasi, dll.)	Penerimaan politis	Kecepatan Pelaksanaan	Besarnya manfaat	
Perlindungan Sumber Air (Aset Alami) Sumber Daya Air (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas)	Pengurangan pemompaan dan produksi	v			3	3	1	3	2	12
	Monitoring kualitas SDA	v			3	3	3	3	1	13
	Pencarian alternatif sumberdaya air baru	v			1	1	3	1	2	8
	Meng-koneksi jaringan SUPPA dengan jaringan lain	v			1	2	2	2	1	8
	Pembangunan fasilitas pengolahan dan desalinasi air	v			1	1	1	1	2	6
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Pemetaan penentuan lokasi daerah resapan	v			2	1	2	1	3	9
	Revegetasi dan konservasi kawasan resapan	v			3	3	3	2	3	14
	Pembuatan sumur resapan, embung di daerah resapan	v			3	3	3	3	3	15
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pembangunan sistem SPAM baru interkoneksi dengan existing	v			1	3	1	1	3	9
	Pemeliharaan pompa & pipa produksi	v			2	3	3	3	3	14
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Optimalisasi kapasitas produksi dan penurunan tingkat kebocoran	v			2	2	2	2	3	11
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi kerentanan SDA	v			2	3	3	3	3	14
	Pembuatan peraturan pengelolaan SDA	v			2	1	1	1	3	8
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Tanggung jawab SKPD terkait	v			2	2	3	3	3	13

## **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)**