



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 ENREKANG
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.

Mata air Kakobi terletak di tengah perkebunan salak dan merupakan mata air yang sangat potensial, pemanfaatan mata air ini tidak hanya oleh PDAM tetapi juga oleh warga setempat.

(Dokumentasi PT Reka Bumi)

USAID INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE

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

LAPORAN RANGKUMAN

Project:	Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene (IUWASH)
DAI Project Number:	PO-Jakarta-0164
Assistance Objective (AO):	AO Improved Management of Natural Resources, under (IR) 3 – Increased Access to Water and Sanitation.
Sponsoring USAID Office and	USAID/Indonesia
Contract Number:	AID-497-C-11-00001
Contractor's Name:	Development Alternatives Inc.
Date of publication:	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.

DAFTAR ISI

RINGKASAN EKSEKUTIF	V
I PENDAHULUAN.....	I
1.1 TUJUAN DAN STRUKTUR LAPORAN	1
1.2 KERANGKA KAJIAN KERENTANAN DAN PERENCANAAN ADAPTASI PENYEDIAAN AIR MINUM	2
2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM.....	5
2.1 PENYEDIAAN AIR MINUM.....	5
2.1.1 Gambaran Umum PDAM Kabupaten Enrekang.....	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
2.2.1 Skenario Dasar: Aset Alami.....	9
2.2.2 Skenario Dasar: Aset Fisik.....	10
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).....	14
2.3.1 Perubahan Iklim di Enrekang, Sulawesi Selatan.....	14
2.3.2 Skenario Perubahan Iklim: Aset Alami.....	16
2.3.3 Skenario Perubahan Iklim: Aset Fisik	16
2.3.5 Skenario Perubahan Iklim: Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Supply and Demand).....	17
3 PERENCANAAN ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM	18
3.1 PENDEKATAN DALAM PERENCANAAN ADAPTASI	18
3.2 TITIK-TITIK KERENTANAN	18
3.3 DAFTAR PANJANG PILIHAN ADAPTASI.....	19
3.4 DAFTAR PENDEK PILIHAN ADAPTASI DAN TITIK-TITIK KERENTANAN	20
4 RENCANA AKSI	23
4.1 LANGKAH KE DEPAN UNTUK IMPLEMENTASI RENCANA ADAPTASI	23
4.2 INTEGRASI KE DALAM PERENCANAAN JANGKA MENENGAH DAN JANGKA PANJANG	23
LAMPIRAN-LAMPIRAN	25
LAMPIRAN 1: KRONOLOGI PROSES VA & AP	25
LAMPIRAN 2: PETA DAERAH TANGKAPAN AIR DI KABUPATEN ENREKANG.....	26
LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN ENREKANG	27
LAMPIRAN 4: PETA LOKASI RAWAN BENCANA KAB. ENREKANG.....	28
LAMPIRAN 5: PETA JARINGAN PDAM KABUPATEN ENREKANG.....	29
LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN KABUPATEN ENREKANG	30
LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM.....	31
LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Peta Lokasi Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.....	5
Gambar 2: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Enrekang.....	6
Gambar 3: Sungai Pasui yang menjadi sumber air baku PDAM Kabupaten Enrekang.....	6
Gambar 4 : Lokasi Stasiun Hujan.....	9
Gambar 5: Longsor di Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang yang menyebabkan terputusnya jaringan pipa PDAM. (Sumber: PDAM Kabupaten Enrekang).....	11
Gambar 6: Kebutuhan Domestik vs Kapasitas Produksi PDAM.....	12
Gambar 7: Perubahan Suhu Udara Bulanan di Kabupaten Enrekang Akibat Perubahan Iklim.....	14
Gambar 8: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Enrekang Akibat Perubahan Iklim.....	15
Gambar 9: Analisis Risiko Kekeringan pada aset alami Subsystem Kota Enrekang.....	15
Gambar 10: Analisis Risiko Longsor pada Aset Fisik PDAM Kab. Enrekang.....	16
Gambar 11: Grafik Proyeksi Supply-Demand Kabupaten Enrekang.....	17
Gambar 12: Lokasi titik-titik kerentanan aset PDAM Kabupaten Enrekang.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Kerangka Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi IUWASH.....	3
Tabel 2: Profil PDAM Tirta Massenrempulu Kabupaten Enrekang.....	6
Tabel 3: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Enrekang.....	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.....	21

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 Enrekang 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 pengambil kebijakan Kabupaten Enrekang. 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 Enrekang yang perlu menjadi perhatian khusus adalah **Mata Air Kalimbubu, Intake Pasui, dan Intake Samullung**. Titik-titik ini memperlihatkan kerentanan akan berkurangnya debit dalam tahun-tahun terakhir dan diperkirakan akan menjadi lebih buruk dengan adanya perubahan iklim. Perubahan iklim juga akan berdampak pada meningkatnya risiko terhadap kerusakan akibat banjir dan longsor pada kondisi iklim saat ini dan akan meningkat dengan adanya perubahan iklim.

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: penanaman pohon di sekitar sumber mata air, konservasi tanah dan lahan, penurunan tingkat kebocoran, pembuatan tandon atau embung, pembuatan sumur resapan, pemantauan kualitas air sungai, pengerukan sedimen, perbaikan broncaptering, kampanye hemat air, dan kampanye pemeliharaan sumber daya air. Dengan mempertimbangkan pilihan-pilihan adaptasi yang dikembangkan PDAM dan pemangku kepentingan, IUWASH juga merekomendasikan untuk mempertimbangkan aksi-aksi adaptasi berikut: PDAM harus 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, meningkatkan kualitas sistem pengolahan air bersih agar menghasilkan kualitas air sesuai standar, melakukan pengelolaan SIG dan pemutakhiran data operasional PDAM, serta perlu 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.

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 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 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 Enrekang** 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 Enrekang 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 Enrekang. 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 Enrekang** 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*) Hal ini 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 Enrekang.

Tabel 1: Kerangka Kajian Kerentanan dan Perencanaan Adaptasi IUWASH.

Fase	Langkah	Alat/Methodologi
1. Evaluasi situasi saat ini: Skenario Dasar (Baseline Scenario)	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"> • Rapat pendahuluan dengan pemangku kepentingan • Wawancara dengan nara sumber utama • Analisis Geospasial • Matriks Risiko Aset PDAM
2. Kajian Kerentanan Perubahan Iklim: Skenario Perubahan Iklim (Climate Change-driven Scenario)	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"> • Analisis Geospasial • <i>General Circulation Models (GCM)</i> • Matriks Risiko Aset PDAM • Lokakarya pemangku kepentingan
3. Perencanaan Adaptasi: Bauran prioritas aksi-aksi adaptasi	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"> • Analisis Multi-kriteria • Analisis biaya-manfaat (<i>cost-benefit</i>) • Lokakarya pengambil kebijakan
4. Implementasi, Integrasi, dan pembelajaran	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"> • <i>Business/Corporate Plan</i> PDAM • Studi kelayakan • Sistem M&E (<i>monitoring & evaluasi</i>)

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 yang menyebabkan penduduk sekitar yang menyambung ke pipa hingga merusak jaringan pipa tersebut untuk memenuhi kebutuhan airnya, yang biasanya terjadi 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 tandon air, karena sering kali lokasinya berdekatan dengan 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 diperlukan 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 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 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 Enrekang, dimana hasil-hasilnya ditampilkan dalam bab-bab selanjutnya.

2 KAJIAN KERENTANAN PENYEDIAAN AIR MINUM

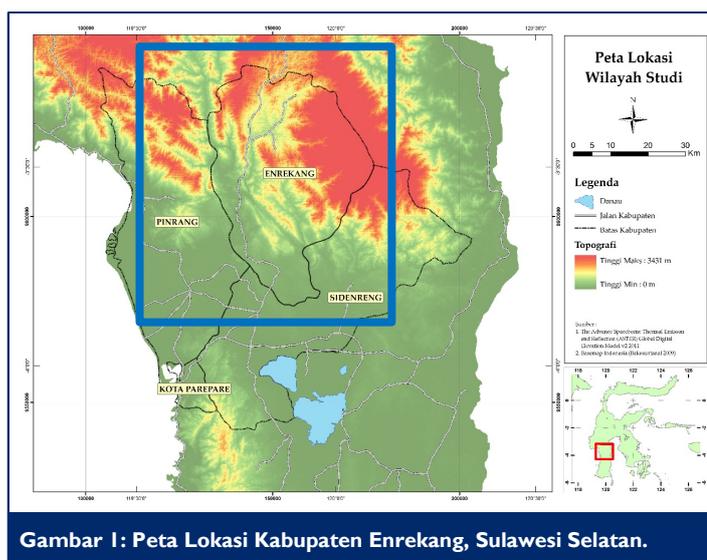
Bab 2 Dokumen KKPA Kabupaten Enrekang menyajikan kondisi saat ini mengenai penyediaan air bersih perpipaan di Kabupaten Enrekang (Sub-bab 2.1) dan identifikasi kerentanan spesifik dari sistem tersebut baik dalam kondisi iklim saat ini (Sub-bab 2.2) maupun dalam skenario perubahan iklim tengah abad (*mid-century*) 2045-2055 (Sub-bab 2.3).

2.1 PENYEDIAAN AIR MINUM

Sub-bab ini berisi penjelasan mengenai kondisi penyediaan air minum Kabupaten Enrekang, 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 Enrekang” 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 Kabupaten Enrekang

Wilayah Kabupaten Enrekang secara administrasi terbagi menjadi 12 Kecamatan dan 129 Desa, dengan total luas wilayah sebesar 1.820,67 Km². Wilayah Kabupaten Enrekang berbatasan dengan Kabupaten Tana Toraja di bagian Utara, Kabupaten Luwu di bagian Timur, Kabupaten Sidenreng Rappang di bagian Selatan, dan Kabupaten Pinrang di bagian Barat. Berdasarkan data BPS Kabupaten Enrekang Tahun 2013, jumlah penduduk Kabupaten Enrekang pada akhir Tahun 2012 mencapai 193.789 jiwa. Perekonomian Kabupaten Enrekang masih didominasi oleh industri kecil walaupun sektor industri meningkat dalam lima tahun terakhir seiring dengan ekonomi yang tumbuh secara gradual.



Gambar 1: Peta Lokasi Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan.

PDAM Tirta Massenrempulu sebagai penyedia air bersih perpipaan bagi masyarakat Kabupaten Enrekang memanfaatkan air permukaan dan mata air sebagai sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air baku. Pada tahun 2013, sumber air baku yang dimanfaatkan oleh PDAM Kabupaten Enrekang berasal 5 lokasi sumber air permukaan, dan 5 lokasi mata air, dengan total kapasitas terpasang sebesar 205 L/detik. Berdasarkan data yang diperoleh dari PDAM Tahun 2013, cakupan pelayanan pada akhir tahun 2012 hanya terpenuhi 72,35% dari jumlah total penduduk Kabupaten Enrekang. Hal ini menunjukkan bahwa pelayanan air bersih di Kabupaten Enrekang belum memenuhi standar yang harus dipenuhi PDAM yaitu 80% untuk penduduk perkotaan dan 60% untuk penduduk pedesaan.

Berdasarkan data air yang didistribusikan dan data air yang terjual, persentase kehilangan air PDAM Kabupaten Enrekang masih diatas 20% dan hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan

PDAM memenuhi kebutuhan air masyarakat. Gambaran umum PDAM Kabupaten Enrekang dapat dilihat dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2: Profil PDAM Tirta Massenrempulu Kabupaten Enrekang.

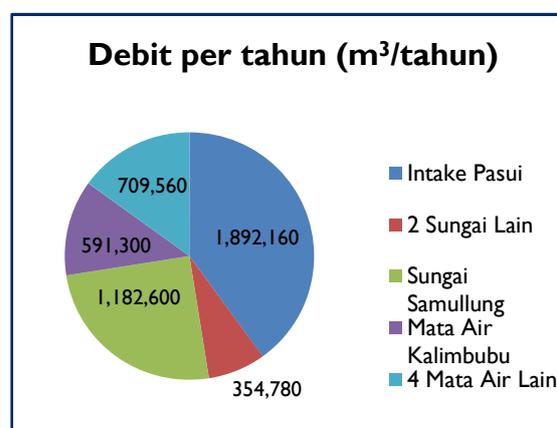
Karakteristik		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Pelanggan	Jumlah Pelanggan	6.589	6.589	6.589	8.446	8.446	8.446
	Cakupan di wilayah pelayanan	na	na	na	na	na	na
Teknis	Total Produksi Air	1.836.510 m ³	1.958.845 m ³	2.153.671 m ³	1.931.851 m ³	na	na
	Total Air Terjual	1.435.923 m ³	1.531.078 m ³	1.675.987 m ³	1.504.429 m ³	na	na
	Tingkat Kehilangan Air (NRW)	400.587 m ³	427.767 m ³	477.684 m ³	427.422 m ³	na	na
	Jumlah staf	na	na	na	na	na	na
Keuangan	Tarif Rata-rata (Rp/m ³)	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
	% Cost Recovery	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	Tarif Cost recovery (data Business Plan-BP)	3.989.399	4.062.741	4.995.859	8.295.757	12.182.788	15.755.712
	Total Nilai Aset (Rp dalam data Business Plan-BP)	5.410.471	4.986.773	12.803.998	14.077.447	13.614.112	12.025.432

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 berada dapat juga dilihat sebagai aset alami PDAM, mengingat bahwa kondisi daerah tangkapan air sangat mempengaruhi kondisi sumber air-sumber air tersebut.

Sumber air baku. Semua sumber air baku yang digunakan PDAM Kabupaten Enrekang berlokasi di wilayah Kabupaten Enrekang dan berasal dari mata air dan sungai. Gambar 2 memperlihatkan debit sumber air-sumber air baku utama yang digunakan PDAM, terdiri dari lima (5) mata air dan empat (4) sungai besar. Penting untuk dicatat bahwa Gambar 2 tersebut memperlihatkan kapasitas terpasang pada masing-masing sumber air baku. Kapasitas terpasang total dari sumber air-sumber air tersebut sekitar 205 L/det dengan kapasitas produksi total sebesar sekitar 180 L/det.

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



Gambar 3: Sumber Air Baku PDAM Kabupaten Enrekang.



Gambar 2: Sungai Pasui yang menjadi sumber air baku PDAM Kabupaten Enrekang.

- **Sungai Pasui:** Sungai ini merupakan sungai terbesar yang airnya dimanfaatkan oleh PDAM Enrekang (Gambar 3). Hulu sungai ini berasal dari pegunungan Latimojong dan memiliki debit yang relatif stabil sepanjang tahun. Berdasarkan hasil pengukuran pada bulan Juli 2014, sungai ini memiliki debit sebesar 2.993 L/det, dan pada musim penghujan debit sungai dapat mencapai 5.000 L/det.
- **Sungai Samullung:** Sungai ini dimanfaatkan PDAM sebagai salah satu sumber air baku dengan kapasitas intake sebesar 50 L/det. Walaupun berada pada lokasi yang relatif jauh dari IPA, pipa jaringan dari intake ini memiliki tekanan yang cukup tinggi, hal ini dikarenakan lokasi intake yang berada pada lokasi yang lebih tinggi dari pada lokasi IPA.
- **Mata Air Kalimubu:** Mata air ini terletak di utara Kecamatan Enrekang sedangkan bangunan intake berada dekat di bawah lereng. Gangguan terhadap mata air dan bangunan intake lebih kepada akibat jatuhnya dedaun dan kondisi akar pohon yang seringkali masuk ke dalam saluran air distribusi PDAM.
- **Sumber Air baku lainnya:** Selain tiga sumber air baku di atas, terdapat sumber air lain yang dijadikan sumber air baku PDAM Kabupaten Enrekang seperti Mata Air Lewaja, Mata Air Pasui, Mata Air Kakobi, dan Mata Air Suraboko. Mata Air Lewaja terletak di timur Kecamatan Enrekang dengan kondisi mata air yang cukup baik, terlihat dari debit air tanah yang keluar relatif stabil sepanjang tahun. Mata air ini tersebar pada lokasi seluas ± 100 m², sehingga pihak PDAM Kabupaten Enrekang membuat sebuah daerah tangkapan untuk memanfaatkan potensi mata air tersebut. Debit air potensial di Mata Air Lewaja lebih dari 15 L/det, namun tidak semua dapat dimanfaatkan oleh PDAM Kabupaten Enrekang dikarenakan mata air tersebut juga dimanfaatkan oleh masyarakat yang tinggal di sekitar mata air. Oleh karena itu PDAM Kabupaten Enrekang hanya memasang pipa pengambilan air sebesar 15 L/det. Mata Air Pasui berfungsi sebagai cadangan air untuk musim kemarau, sehingga penggunaannya sangat jarang terlebih saat musim penghujan. Pada saat tidak digunakan oleh PDAM, mata air ini dimanfaatkan oleh warga yang tinggal di sekitar mata air. Mata Air Kakobi ini sangat potensial, namun pemanfaatan mata air ini tidak hanya dikelola oleh PDAM tetapi juga dikelola oleh warga setempat, hal ini terlihat dari banyaknya pipa yang tersambung ke mata air tersebut. Mata Air Suraboko terdiri dari beberapa titik mata air yang dialirkan ke sebuah bak tangkapan air untuk kemudian dialirkan ke pipa PDAM.

Daerah tangkapan di sekitar sumber air. Wilayah Kabupaten Enrekang berada pada sebuah DAS utama, yaitu DAS Saddang. Hasil delinisasi DAS menunjukkan bahwa di Kabupaten Enrekang terdapat lima Sub-DAS yang berpengaruh terhadap sumberdaya air permukaan daerah Kabupaten Enrekang. Masing-masing Sub-DAS tersebut adalah Sub DAS Enrekang (1), Bungin (2), Cendana (3), Baraka (4), dan Maiwa (5).

Berdasarkan data RTRW Kabupaten Enrekang Tahun 2011, penggunaan lahan yang mendominasi wilayah Kabupaten Enrekang adalah kawasan hutan dengan persentase sebesar 41,47%, dan ladang dengan persentase sebesar 32,8 % dari total luas wilayah Kabupaten Enrekang. Sedangkan penggunaan pemukiman pada wilayah Enrekang, hanya mencakup 0,81% dari total luas wilayah Kabupaten Enrekang. 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 3 di bawah ini menyajikan ringkasan aset-aset terbangun utama PDAM:

Tabel 3: Aset-aset Terbangun PDAM Kabupaten Enrekang.

No	Kategori Aset	Lokasi
1	Tanah	Kantor dan lokasi intake
2	Intake Mata Air dan Sungai	MA Pasui, MA Kakobi, MA Suraboko, MA Kalimbubu, MA Lewaja di Kecamatan Enrekang, Kecamatan Maiwa, Kecamatan Kecamatan Baraka, Kecamatan Anggeraja, dan Kecamatan Alla
3	Pompa&rumah pompa	BLT Leorang
4	IPAM	n.a
5	Transmisi / distribusi	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
6	Sambungan Rumah	Di seluruh daerah pelayanan PDAM
7	Aset-aset umum	n.a

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

2.1.4 Sistem Pemantauan Aset

Salah satu aspek penting dalam penyediaan air bersih adalah pemantuan 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, dan 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, sehingga akan membantu PDAM untuk memahami bagaimana daerah tangkapan air merespon kejadian/perubahan cuaca.

Tabel 4 berikut 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.

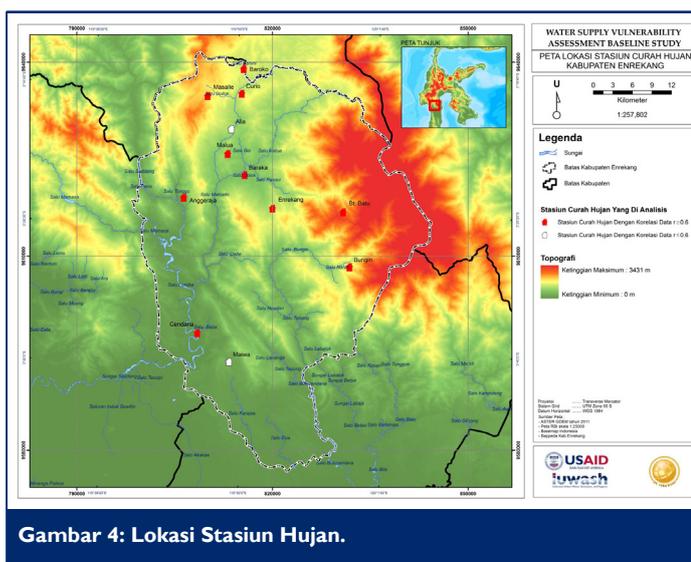
No	Topik	Asal Data	Periode Data
1	Curah Hujan	Data klimatologi Stasiun Pos Hujan Masale, Curio, Maiwa, Cendana, Baraka, Alla, Malua, Anggaraja, Enrekang, Bungin, dan Maiwa (Gambar 4)	Data curah hujan bulanan 32 tahun (periode tahun 1982-2013)
2	Temperatur		Data temperatur untuk periode tahun 1950 hingga tahun 2013.
3	Debit Mata Air	na	na
4	Debit Sungai	na	na

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, data hidrogeologi dan meteorologi yang ada di Kabupaten Enrekang 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

penggantiannya. 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 Enrekang perlu lebih mengoptimalkan penggunaan 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). Terkait SIG, IUWASH telah memberikan pelatihan dan pendampingan terhadap PDAM untuk menyusun basis data spasial di PDAM Kabupaten Enrekang.



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 Enrekang (juga disebut Kajian Dasar), (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: Baraka, Maiwa, dan Kota Enrekang.

2.2.1 Skenario Dasar: Aset Alami

Terdapat dua risiko utama pada aset alami PDAM Kabupaten Enrekang: kuantitas dan kualitas. Untuk semua sumberdaya air baku, risiko yang ada adalah kurangnya kuantitas air dan/atau kualitas yang menurun karena pencemar dari luar. Selanjutnya, risiko-risiko spesifik ini dapat terjadi sebagai akibat dari satu atau lebih bahaya, termasuk kekeringan (kelangkaan air), banjir, longsor. 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 Enrekang:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air.** Berdasarkan hasil kajian, kekeringan memang secara merata terjadi di Kabupaten Enrekang, namun kekeringan terparah dapat terjadi di Kecamatan Baraka dan Kecamatan Buntu Batu. Kemarau yang berlangsung lama akan mempengaruhi pasokan air baku PDAM terutama yang bersumber dari mata air seperti ditunjukkan dalam analisis MRA yang memperlihatkan nilai risiko tinggi. Sedangkan untuk sungai yang menjadi sumber air baku umumnya memiliki nilai risiko rendah.
- **Banjir.** Banjir yang terjadi di Kabupaten Enrekang adalah akibat Sungai Mata Allo dan Sungai Sadding yang membentuk delta dan menghambat aliran sungai sehingga mengakibatkan kawasan perumahan warga di sekitar sungai terendam banjir. Hasil analisis MRA menunjukkan bahwa banjir yang terjadi umumnya berisiko sedang terhadap sungai-sungai yang menjadi sumber air baku PDAM, dan berisiko sangat rendah terhadap mata air. Banjir yang terjadi berpotensi meningkatkan kekeruhan air sungai yang berdampak pada semakin sulitnya pengolahan air sungai sebagai air baku.
- **Longsor.** Longsor umumnya berpotensi terjadi pada daerah dengan kemiringan lereng di atas 40%. Secara umum sumber-sumber air baku PDAM memiliki nilai risiko longsor rendah, kecuali sumber air baku Sungai Pasui yang memiliki nilai risiko sedang. Gangguan yang terjadi terhadap sumber air baku Sungai Pasui akibat longsor ini lebih kepada masuknya material longsor ke badan sungai yang meningkatkan kekeruhan air sungai.
- **Kenaikan Muka Air Laut.** Letak Kabupaten Enrekang yang secara geografis jauh dari pesisir dan berada pada kawasan perbukitan, menjadikan daerah ini tidak memiliki potensi terjadinya intrusi air laut maka bahasan mengenai potensi terjadinya intrusi air laut Kabupaten Enrekang tidak akan dibahas lebih lanjut dalam laporan ini.

2.2.2 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. Berdasarkan kajian kerentanan dan MRA, berikut ini adalah kerentanan yang teridentifikasi berdasarkan konteks saat ini atas aset terbangun PDAM:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air.** Kejadian kekeringan ekstrim didasarkan pada rendahnya curah hujan yang berpotensi menyebabkan kekeringan. Hasil kajian menunjukkan bahwa pada bulan-bulan di musim kemarau Kabupaten Enrekang dapat mengalami 4 bulan berturut-turut dengan intensitas curah hujan yang sangat rendah hingga mencapai kurang dari 20 mm/bulan di bulan-bulan kering. Namun bagaimanapun, kondisi kekeringan ini tidak sampai memberikan ancaman terhadap aset/infrastruktur PDAM.
- **Banjir:** Sejalan dengan hasil kajian, analisis MRA menunjukkan bahwa secara umum dampak banjir terhadap aset terbangun PDAM Kabupaten Enrekang memiliki risiko yang sangat rendah, kecuali untuk aset-aset yang berada di sekitar sungai yang memiliki nilai risiko rendah, bahkan bernilai risiko sedang untuk Intake Rama.
- **Longsor:** Secara umum, aset terbangun PDAM Kabupaten Enrekang memiliki risiko bencana longsor dengan nilai sangat rendah, kecuali untuk Intake Pasui, Broncap Kalimibu, Transmisi Bongso, IPA Bongso dan Reservoar Bongso memiliki nilai risiko sedang (Gambar 5).



Gambar 5: Longsor di Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang yang menyebabkan terputusnya jaringan pipa PDAM.
(Sumber: PDAM Kabupaten Enrekang)

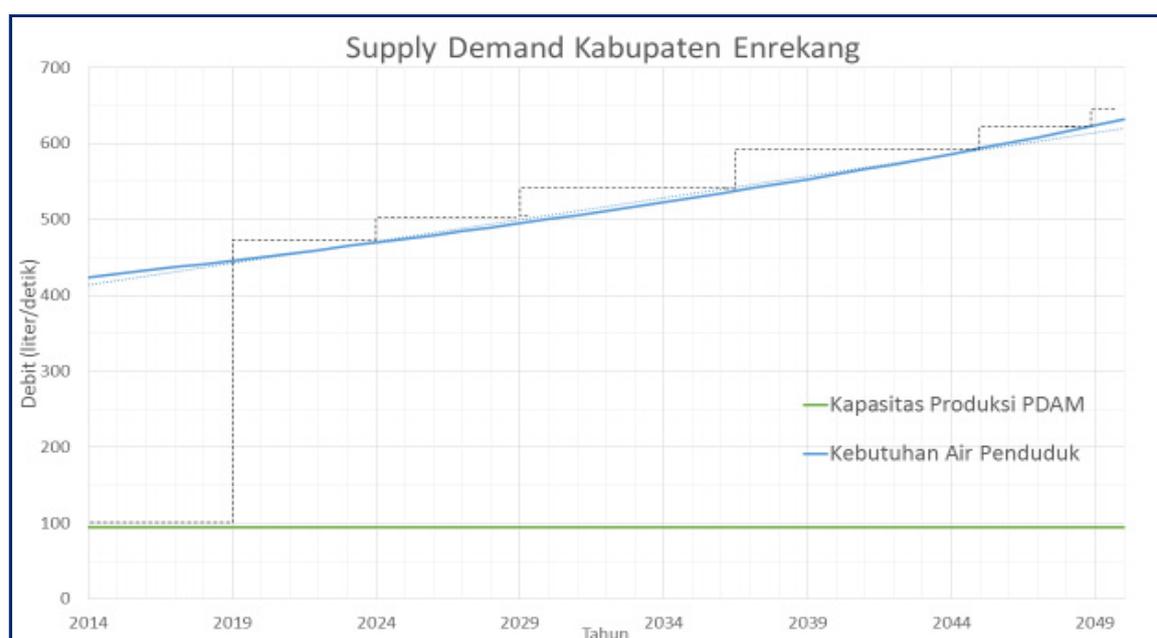
Sebagai ringkasan, tingkat bahaya atau risiko atas aset-aset PDAM berupa bangunan sadap, pengolahan, dan tandon untuk skenario dasar berbeda/bervariasi dimana hal ini terkait dengan lokasi masing-masing. Berdasarkan hasil kajian dan konsultasi pemangku kepentingan, teridentifikasi bahwa aset Intake Pasui dan Kalimbubu, meskipun masih dinilai risiko sedang namun menghadapi dua bahaya sekaligus, yakni banjir dan longsor, sehingga perlu mendapat perhatian lebih dari PDAM untuk upaya-upaya penanggulangan/mitigasi bencananya. Lihat ringkasan lokakarya tentang bahasan MRA pada Tabel 5 dan hasil lengkapnya pada **Lampiran 7**.

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 2050 yang didasarkan pada data potensi sumber air sebagai pasokan dan pertumbuhan penduduk serta faktor lain sebagai dasar analisis kebutuhan. Hal-hal penting dari analisis *supply dan demand* ini adalah:

- Hambatan utama saat ini dalam memenuhi kebutuhan masyarakat adalah kapasitas produksi PDAM. Peningkatan kebutuhan pelanggan PDAM sudah melampaui kapasitas produksi PDAM, baik saat ini maupun proyeksi hingga beberapa dekade mendatang. 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 Enrekang saat ini. Untuk 5 tahun ke depan, PDAM perlu meningkatkan produksinya minimal sebesar 320 liter/detik dan peningkatan produksi sebesar 20 liter/detik 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 Enrekang. Kondisi ini juga menjadikan sulitnya membedakan jenis penggunaan potensi sumber air baku berdasarkan jenis kebutuhan baik itu kebutuhan domestik, industri, atau pertanian.



Gambar 6: Kebutuhan Domestik vs Kapasitas Produksi PDAM.

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	Sungai Pasui	1,80	1,20	3,20	na
	Sungai	S. Sumullung	1,80	0,80	1,20	na	1,27
	Sungai	S. Rama	1,80	3,20	1,80	na	2,27
	Sungai	S. Pikung	0,80	2,40	1,80	na	1,67
	Mata air	MA Lewaja	3,20	0,80	0,80	na	1,60
	Mata air	MA Kalimibu (Malauwe)	3,20	0,80	1,80	na	1,93
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		2,10	1,53	1,77	na	1,80

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	Sungai Pasui	3,20	2,40	5,00	na
	Sungai	S. Sumullung	3,20	3,20	2,40	na	2,93
	Sungai	S. Rama	3,20	5,00	3,20	na	3,80
	Sungai	S. Pikung	1,80	4,00	3,20	na	3,00
	Mata air	MA Lewaja	3,20	1,80	1,80	na	2,27
	Mata air	MA Kalimibu (Malauwe)	5,00	1,80	3,20	na	3,33
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		3,27	3,03	3,13	na	3,14

ASET TERBANGUN							
Baseline Scenario	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	PASUI 2 = 70 Itr	na	1,80	3,20	na
	Intake	Itk Sumullung	na	1,80	1,80	na	1,80
	Intake	Broncap Lewaja	na	1,20	1,80	na	1,50
	Intake	Broncap Kalimibu	na	1,20	3,20	na	2,20
	Intake	Itk Rama	na	3,20	0,80	na	0,40
	Intake	Itk Pikung	na	1,80	0,80	na	1,30
	Transmisi	Trans Bongso	na	0,20	3,20	na	1,70
	Transmisi	Trans Rama	na	0,80	0,80	na	0,80
	Transmisi	Trans Pikung	na	0,80	0,80	na	0,80
	Instalasi Pengolahan Air	IPA Bongso	na	0,20	3,20	na	1,70
	Instalasi Pengolahan Air	IPA Maiwa	na	0,20	0,20	na	0,20
	Reservoir	Res Maiwa	na	0,20	0,20	na	0,20
	Reservoir	Res Bongso	na	0,20	3,20	na	1,70
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		na	1,05	1,78	na	1,29

Climate Change Scenario	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	PASUI 2 = 70 Itr	na	1,80	5,00	na
	Intake	Itk Sumullung	na	3,20	3,20	na	3,20
	Intake	Broncap Lewaja	na	1,80	3,20	na	2,50
	Intake	Broncap Kalimibu	na	1,80	4,00	na	2,90
	Intake	Itk Rama	na	3,20	1,80	na	2,50
	Intake	Itk Pikung	na	1,80	1,80	na	1,80
	Transmisi	Trans Bongso	na	0,80	5,00	na	2,90
	Transmisi	IPA Maiwa	na	3,20	1,80	na	2,50
	Transmisi	Res Maiwa	na	3,20	1,80	na	2,50
	Instalasi Pengolahan Air	IPA Bongso	na	0,80	5,00	na	2,90
	Instalasi Pengolahan Air	IPA Maiwa	na	1,20	0,80	na	1,00
	Reservoir #1	Res Maiwa	na	1,20	0,80	na	1,00
	Reservoir	Res Bongso	na	0,80	5,00	na	2,90
	Risiko rata-2 berdasarkan jenis bahaya:		na	1,91	3,02	na	2,46

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

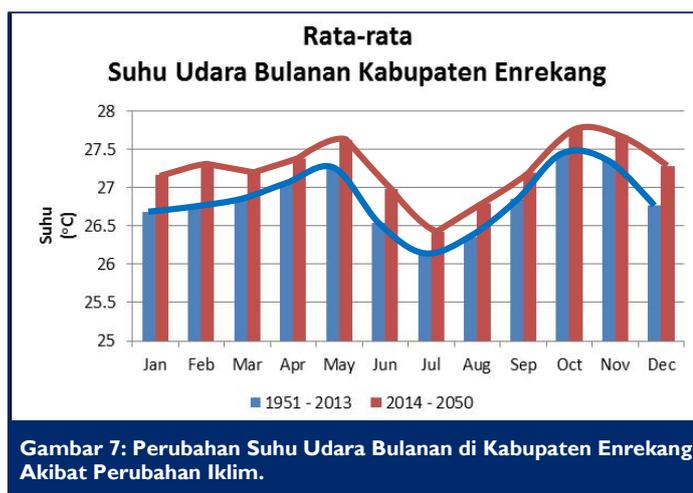
Dengan menggunakan hasil-hasil skenario dasar (*baseline*), bagian berikut menguraikan bagaimana risiko-risiko eksisting yang teridentifikasi berdasarkan skenario dasar dapat berubah yang berkaitan dengan risiko-risiko (baru) yang muncul karena perubahan iklim. Bagian pertama menjelaskan perubahan yang mungkin terjadi terkait dengan iklim Sulawesi Selatan dan Kabupaten Enrekang 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* ini 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 MIROC5 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 Enrekang, Sulawesi Selatan Bumi, (2) lokakarya pemangku kepentingan yang dilakukan pada Maret 2015, dan (3) wawancara informasi penting serta diskusi-diskusi kelompok dengan perwakilan PDAM Kabupaten Enrekang dan Pemerintah Kabupaten Enrekang termasuk Bappeda.

2.3.1 Perubahan Iklim di Enrekang, Sulawesi Selatan

Kondisi Saat Ini. Data curah hujan yang diperoleh dari Departemen Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Enrekang merupakan data curah hujan dan hari hujan selama periode 11 tahun (2001-2012) yang berasal dari empat stasiun pengukuran curah hujan, yaitu yang berada di Kecamatan Maiwa, Kecamatan Cendana, Kecamatan Baraka, dan Kecamatan Alla. Rerata curah hujan tahunan yang terjadi di Kabupaten Enrekang dalam kurun waktu itu adalah 2.350 mm/tahun dengan jumlah hari hujan rerata 128 hari per tahunnya dan rerata curah hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan Desember sedangkan terendah pada bulan Agustus. Curah hujan lokal Kabupaten Enrekang menunjukkan puncak curah hujan terjadi di Bulan Januari. Kondisi ini dipengaruhi oleh *Australian Summer Monsoon* dan Pegunungan Bawakaraeng yang memisahkan wilayah bagian timur dan barat Pulau Sulawesi.



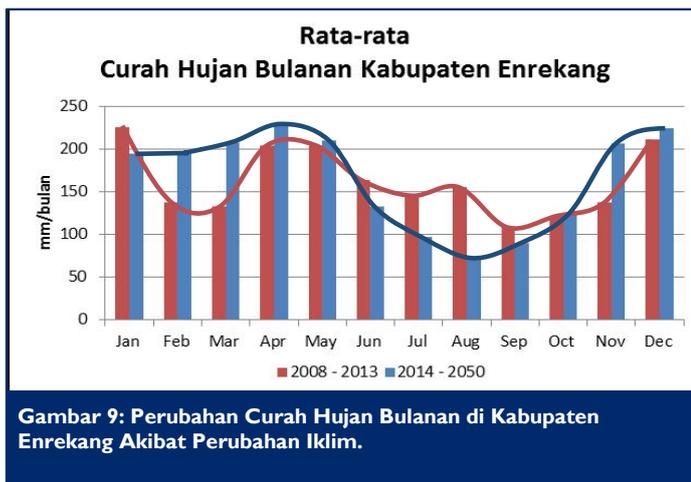
Gambar 7: Perubahan Suhu Udara Bulanan di Kabupaten Enrekang Akibat Perubahan Iklim.

Perubahan Temperatur. Berdasarkan rangkaian model seperti dirujuk di atas, diketahui 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 Enrekang 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.

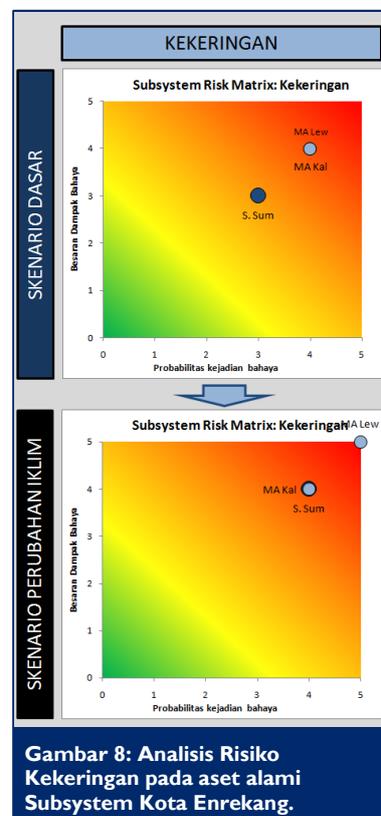
Perubahan Presipitasi. Variabel curah hujan menunjukkan pola kenaikan yang tidak teratur. Pola curah hujan di wilayah kajian pada dasarnya menunjukkan pola puncak curah hujan terjadi sekali dalam setahun. Di kedua periode *future* terlihat bahwa secara umum terjadi peningkatan jumlah curah hujan di puncak-puncak musim hujan namun sebaliknya terjadi penurunan jumlah curah hujan di musim kering. Selain jumlah intensitas curah hujan yang meningkat pada *future climate*, terjadi pula pergeseran pola puncak hujan yang awalnya berada pada Bulan Januari bergeser ke Bulan April. 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 kering daripada normal biasanya dengan penurunan sebesar 30 mm tambahan curah hujan. Sedangkan kenaikan intensitas presipitasi terjadi mulai bulan November dan puncaknya pada bulan Desember yang mencapai 2325 mm/bulan. Sebaliknya, rangkaian data memperlihatkan bahwa bulan-bulan kering terjadi pada bulan September dan Oktober bergeser ke Bulan Juli, Agustus, dan September. Nilai presipitasi pada bulan – bulan ini jumlahnya menurun dibandingkan kondisi normal. 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 menjadi lebih panjang. (Gambar 8) memperlihatkan pola perubahan curah hujan pada periode *baseline* dan *future climate* ini.

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.*



Gambar 9: Perubahan Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Enrekang Akibat Perubahan Iklim.



Gambar 8: Analisis Risiko Kekeringan pada aset alami Subsystem Kota Enrekang.

2.3.2 Skenario Perubahan Iklim: Aset Alami

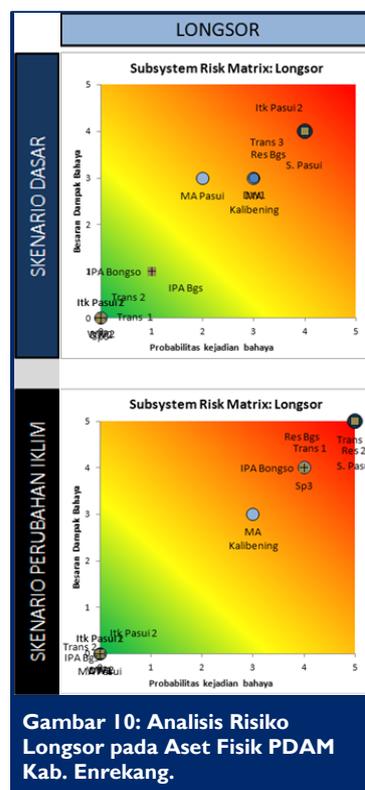
Dengan menggunakan proyeksi di atas, catatan/data historis, dan diskusi pemangku kepentingan dalam lokakarya MRA, aset alami PDAM Kabupaten Enrekang mengandalkan sumber mata air menghadapi risiko-risiko di bawah dalam skenario perubahan iklim pertengahan abad:

- **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 umumnya mengindikasikan bahwa adanya risiko tinggi pada aset alami PDAM (Gambar 9). Potensi ini disadari oleh para pemangku kepentingan dalam lokakarya MRA, termasuk tingkat risiko pada Mata Air Kalimbubu yang meningkat dari tinggi pada skenario dasar menjadi sangat tinggi.
- **Banjir.** Intensitas hujan yang lebih besar memberikan risiko yang beragam dari bencana banjir terhadap aset-aset alami PDAM. Risiko tinggi umumnya terjadi pada sungai-sungai yang dijadikan sumber air baku PDAM, bahkan untuk Sungai Rama, akan berpotensi banjir dengan nilai risiko sangat tinggi. Untuk mata air, risiko banjir masih rendah. Hal ini dimungkinkan karena lokasi mata air yang berada di daerah tinggian yang cukup aman dari genangan air.
- **Longsor.** Risiko akibat longsor terhadap aset alami baik itu sungai maupun mata air umumnya berubah menjadi bernilai risiko tinggi pada skenario perubahan iklim bahkan khusus untuk Sungai Pasui, nilai risiko longsor berubah menjadi sangat tinggi. Hal ini perlu menjadi perhatian karena bencana longsor umumnya akan mengakibatkan kerusakan infrastruktur yang cukup masif dan memerlukan upaya yang besar untuk pemulihan.

2.3.3 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 Enrekang:

- **Kekeringan/Kelangkaan Air:** Risiko kekeringan atas aset terbangun, yakni kerusakan fisik infrastruktur SPAM PDAM tidak teridentifikasi dalam analisis MRA, hal ini berarti aset fisik PDAM diprediksi tidak akan mengalami kerusakan akibat bencana kekeringan.
- **Banjir:** Berdasarkan kemungkinan adanya kenaikan intensitas hujan badai, bahaya banjir memiliki risiko yang umumnya rendah atas aset-aset fisik PDAM di beberapa lokasi. Di beberapa lokasi lain, risiko dapat bernilai sedang sampai tinggi. seperti pada Intake Sumullung, Intake Rama, dan Transmisi Maiwa. Risiko-risiko yang dihadapi infrastruktur ini sangat jelas saat ini, sehingga cuaca yang lebih ekstrim di masa yang akan datang akibat perubahan iklim akan meningkatkan risiko-risiko ini.
- **Longsor:** Longsor merupakan risiko yang serius bagi PDAM Kabupaten Enrekang dalam skenario perubahan iklim (Gambar 10). Beberapa aset memiliki risiko tinggi sampai sangat tinggi seperti Intake Pasui, Transmisi Bongso, IPA Bongso, dan Reservoir Bongso. Seperti bahaya banjir, peningkatan intensitas hujan/badai akan melemahkan (ikatan) tanah dan memicu terjadinya longsor terutama untuk daerah-daerah dengan kemiringan lereng yang curam.

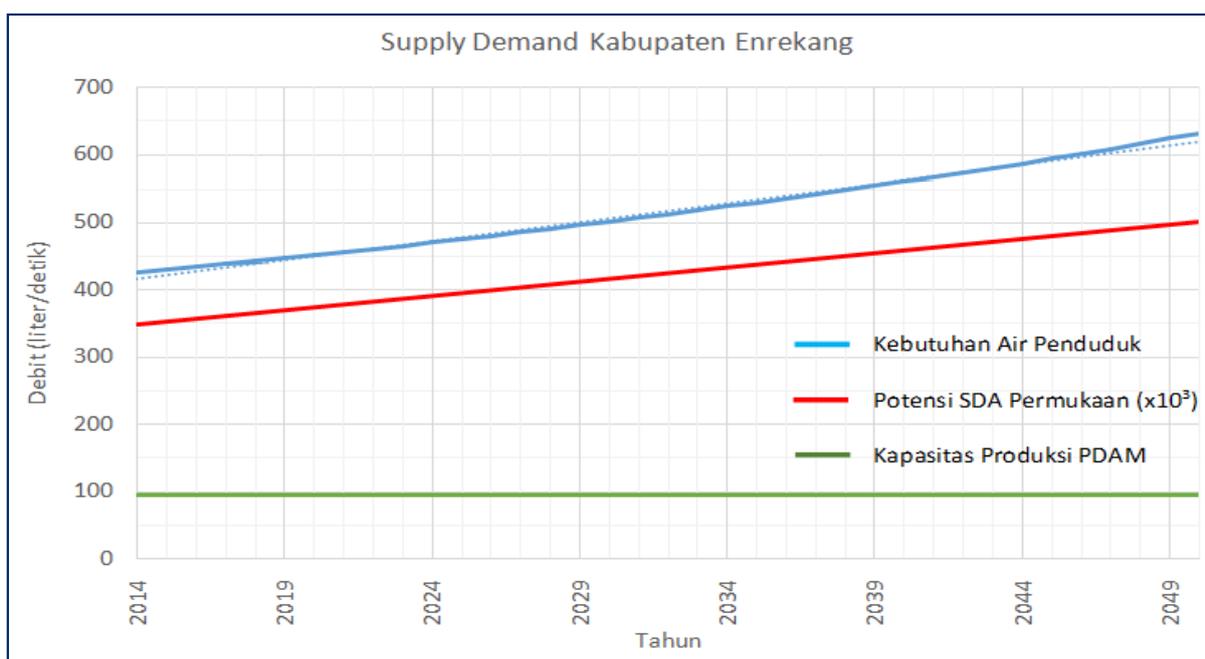


Sebagai ringkasan, perubahan iklim akan memperburuk ancaman-ancaman yang ada atas infrastruktur terbangun PDAM, terutama dengan adanya bahaya banjir di daerah tangkapan air yang topografinya lebih rendah dan bahaya longsor di bagian hulu daerah tangkapan air. Perubahan iklim diperkirakan tidak akan meningkatkan ancaman-ancaman baru bagi aset-aset terbangun. Terkait dengan rencana PDAM untuk rencana pengembangan, khususnya konstruksi infrastruktur, sangat dianjurkan bahwa PDAM mempertimbangkan risiko-risiko ini dalam perencanaan infrastruktur baru seperti jaringan pipa transmisi dan bangunan sadap. Ringkasan hasil-hasil lokakarya MRA terdapat pada Tabel 5 di atas dan hasil lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

2.3.3 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). Namun potensi air permukaan tetap masih di bawah jumlah kebutuhan. Hal ini menuntut adanya upaya pencarian sumber air baru dengan tetap memprioritaskan air permukaan dan juga berbagai upaya yang bertujuan menahan selama mungkin air permukaan berada di daratan misalnya dengan pembangunan embung. Hal lain yang dapat dilakukan adalah menambah angka asumsi jumlah air permukaan yang dapat digunakan PDAM dengan koordinasi dengan sektor pengguna air lain dengan mendasarkan pada kesamaan visi bahwa kebutuhan air bersih bagi masyarakat adalah yang utama.

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



Gambar 11: Grafik Proyeksi Supply-Demand Kabupaten Enrekang.

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”. Bila memungkinkan, manajemen PDAM perlu memprioritaskan aksi adaptasi “tanpa penyesalan”, 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 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 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:

- **Mata Air Kalimbubu:** Dengan kapasitas 25 l/dt, saat ini Mata Air Kalimbubu merupakan sumber air baku bagi PDAM. Dalam beberapa tahun terakhir, PDAM melihat adanya penurunan debit yang cukup signifikan, muka airtanah pada daerah ini juga diperkirakan akan mengalami penurunan 1 hingga 5 meter dari muka air tanah awal (2014).
- **Intake Pasui:** Intake Pasui memiliki debit yang besar yaitu sekitar 80 l/detik dan menjadi sumber air baku utama di Kabupaten Enrekang. Berhentinya produksi air baku dari Intake Pasui akan memberikan kerugian yang besar bagi PDAM dan tentunya masyarakat sebagai pelanggan PDAM.
- **Sungai Samullung:** Sungai ini dimanfaatkan PDAM sebagai salah satu sumber air baku dengan kapasitas intake sebesar 50 l/det yang masih dapat ditingkatkan hingga 80 l/det agar PDAM dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat Kabupaten Enrekang.
- **Jaringan pipa distribusi:** Jaringan pipa distribusi yang berada di daerah zona longsor harus menjadi perhatian. Longsor dikhawatirkan akan tetap terjadi setiap tahunnya ketika intensitas curah hujan mengalami peningkatan yang ekstrim.

Klasifikasi Adaptasi	Pilihan Adaptasi
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	<ul style="list-style-type: none"> • Reboisasi, penghijauan (hutan rakyat dan agroforestry) • Pembuatan biopori di kawasan imbuhan mata air • Konservasi tanah dan air (pembuatan teras pada lahan kemiringan) • Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan tingkat kebocoran • Penyuluhan pemanfaatan SDA dan pemberdayaan masyarakat
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi pemberdayaan masyarakat sekitar hutan • Pengawasan/ pembinaan penggunaan pestisida oleh petani • Sosialisasi kerentanan SDA • Pemeriksaan kualitas air • Sosialisasi dokumen tata ruang dan pemanfaatan tata guna lahan berbasis resiko bencana • Penyusunan kebijakan pengendalian atas pemanfaatan dan pengelolaan SDA yang berpotensi bencana (regulasi) • Sosialisasi perda tentang izin penebangan • Kampanye pemeliharaan SDA • Pemantauan kualitas air sungai
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	<ul style="list-style-type: none"> • Tanggung jawab SKPD terkait • Pembentukan Forum Pemerhati Air • Tanggung jawab seluruh pemangku kepentingan
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan bronjong daerah rawan bencana • DAM penahan, DAM pengendali, embung • Pengerukan sedimentasi • Pemeliharaan bangunan intake, pipa transmisi, IPA, dan reservoir. • Penambahan trushblock pipa transmisi & penguras, termasuk air vent • Perbaikan saluran pembuang intake MA Lewaja & pagar dan karpet lantai broncaptering • Penggantian pipa transmisi di Lewaja • Perbaikan broncaptering Kalimibu

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	Bencana/Bahaya		
		Kekeringan	Banjir	Tanah Longsor
BARAKA	Penanaman pohon bambu di sekitar sumber mata air	v		v
	Pembuatan tandon atau kolam mata air (embung)	v	v	
	Pemantauan kualitas air sungai	v	v	v
	Tanggung jawab seluruh pemangku kepentingan	v	v	v
MAIWA	Pengawasan kualitas air secara periodik	v	v	v
	Konservasi tanah dan lahan (pembuatan teras pada lahan kemiringan)		v	v
	DAM penahan, DAM pengendali, embung		v	v
	Kampanye hemat air	v		
	Sosialisasi Perda tentang izin penebangan	v	v	v
KOTA ENREKANG	Pembuatan sumur resapan	v	v	v
	Konservasi tanah dan air (terasering) <i>alley cropping</i>	v		v
	Pembuatan embung/DAM pengendali/DAM penahan	v	v	v
	Pengerukan sedimentasi pada infrastruktur/ aset terbangun		v	
	Perbaikan broncaptering Kalimibu	v	v	
	Penurunan tingkat kebocoran	v		
	Kampanye pemeliharaan SDA	v	v	v

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

- 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 Kabupaten Enrekang telah menggunakan SIG sebagai alat bantu pengelolaan basis data dalam format spasial. Konsekuensi 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, 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 penjajakan 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 prioritas 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:** Mendukung program Pemda Kabupaten Enrekang dalam penguatan aspek teknis yang diselenggarakan dalam bentuk pendampingan teknis dan kampanye melalui media terkait pembangunan embung sebagai salah satu bentuk pilihan adaptasi terhadap perubahan iklim dalam kerangka perlindungan dan pengelolaan sumber daya air. Pendampingan teknis tersebut berfokus pada pemilihan lokasi pembuatan dan rancangan teknis embung. Pengelolaan embung di masa datang selanjutnya akan dilakukan oleh pemerintah daerah dengan melibatkan masyarakat di sekitar embung.
- **Aksi #3:** Menindaklanjuti aksi di atas dilakukan pembentukan forum di masyarakat yang akan mengelola dan memelihara embung sebagai bentuk peran serta masyarakat ke dalam program perlindungan sumber daya air. Masyarakat sekitar embung diharapkan akan menjadi garda paling depan yang akan menjaga keberlangsungan embung dan melestarikan lingkungan sekitarnya. Forum ini juga akan menjadi fasilitas penyebaran pemahaman mengenai program perlindungan sumber daya air.
- **Aksi #4:** Masih terkait dengan pembuatan embung dan pembentukan forum pengelola embung, maka dirasakan perlu untuk disusun regulasi dalam bentuk Peraturan Bupati (Perbup) terkait pengelolaan dan pemanfaatan embung oleh masyarakat. Dengan dampingan IUWASH, peraturan tersebut disusun untuk memayungi dan sekaligus menjadi dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi termasuk menjamin pengalokasian anggaran program-program terkait pengelolaan embung dalam APBD.

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.

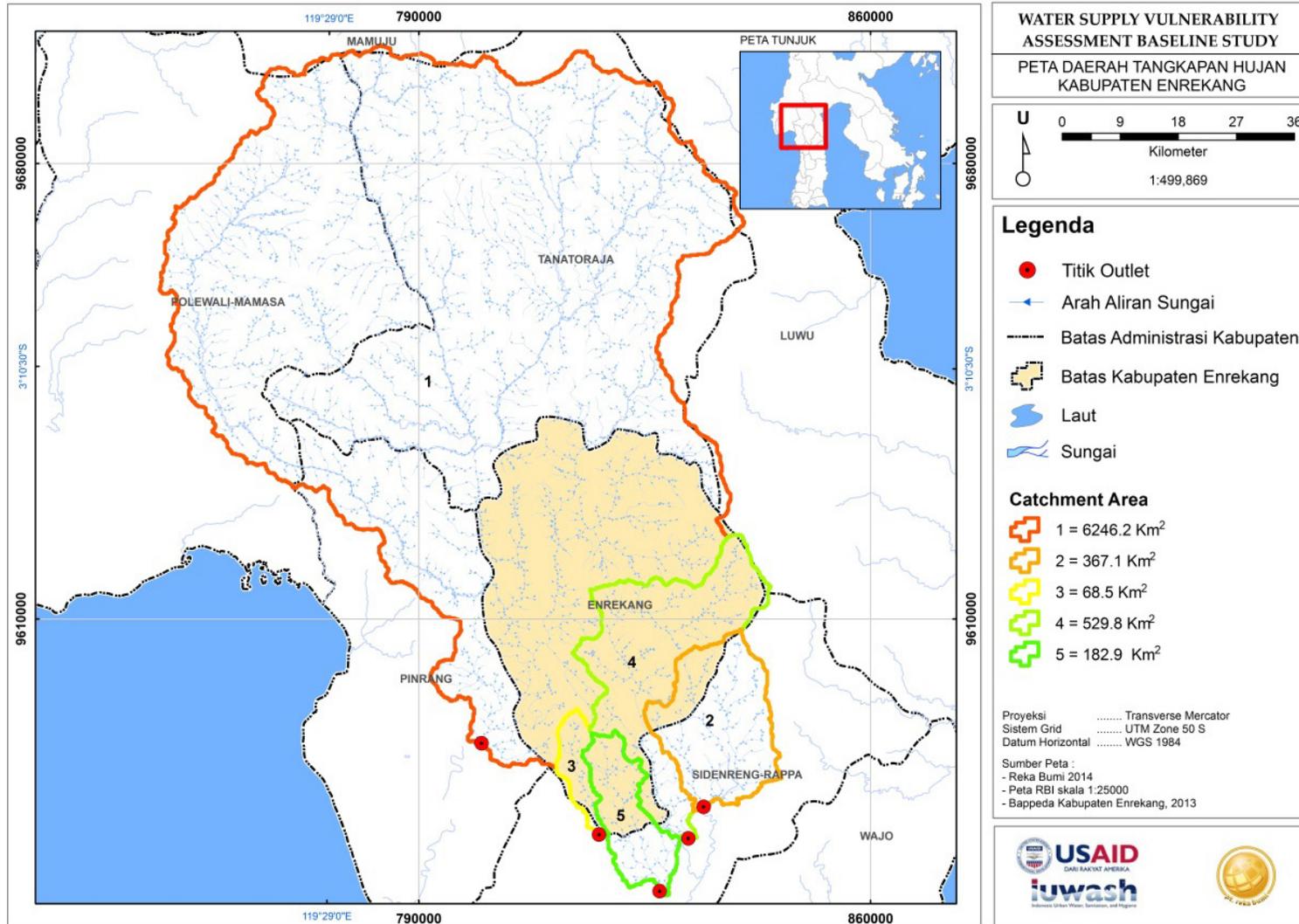
Integrasi Kajian Kerentanan dan Rencana Adaptasi ke dalam dokumen perencanaan pemerintah kabupaten dan PDAM akan mendorong pembelajaran yang terus-menerus dan dapat meningkatkan pendekatan adaptasi. Masih banyak yang belum diketahui tentang bagaimana perubahan iklim dapat berdampak pada lokasi tempat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

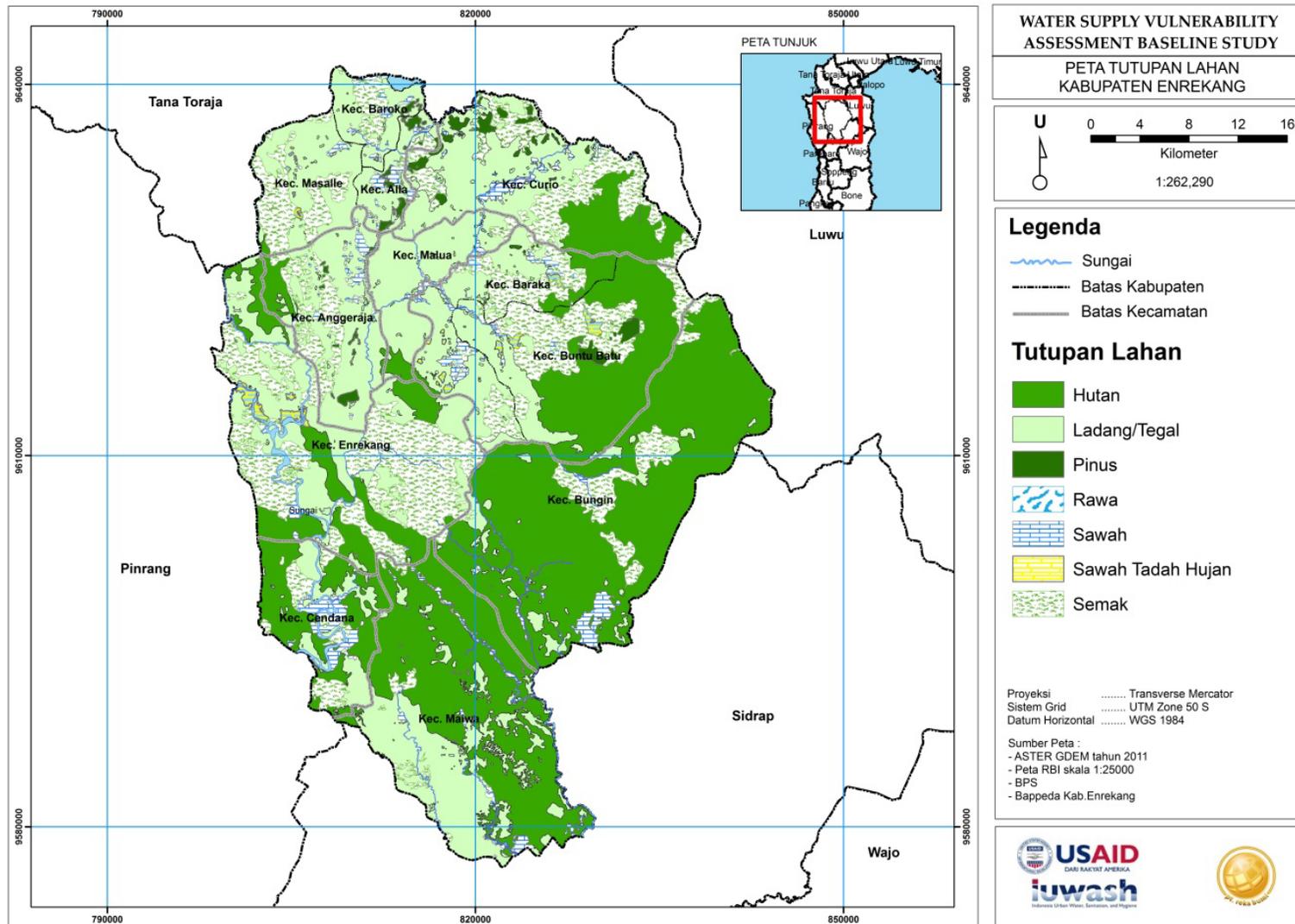
LAMPIRAN I: KRONOLOGI PROSES VA & AP

Date	Activity/Event	Major Output	Stakeholders
February 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
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

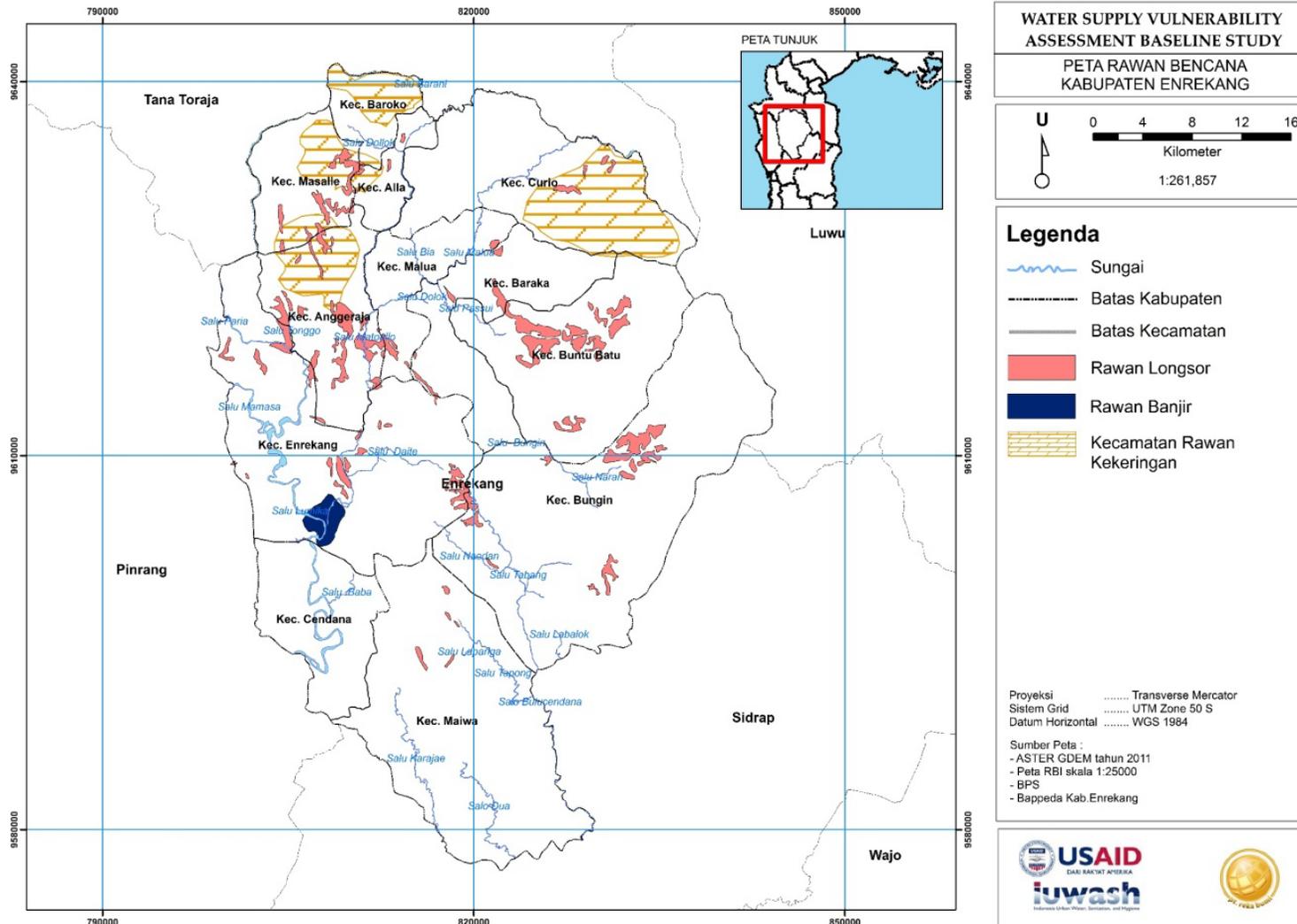
LAMPIRAN 2: PETA DAERAH TANGKAPAN AIR DI KABUPATEN ENREKANG



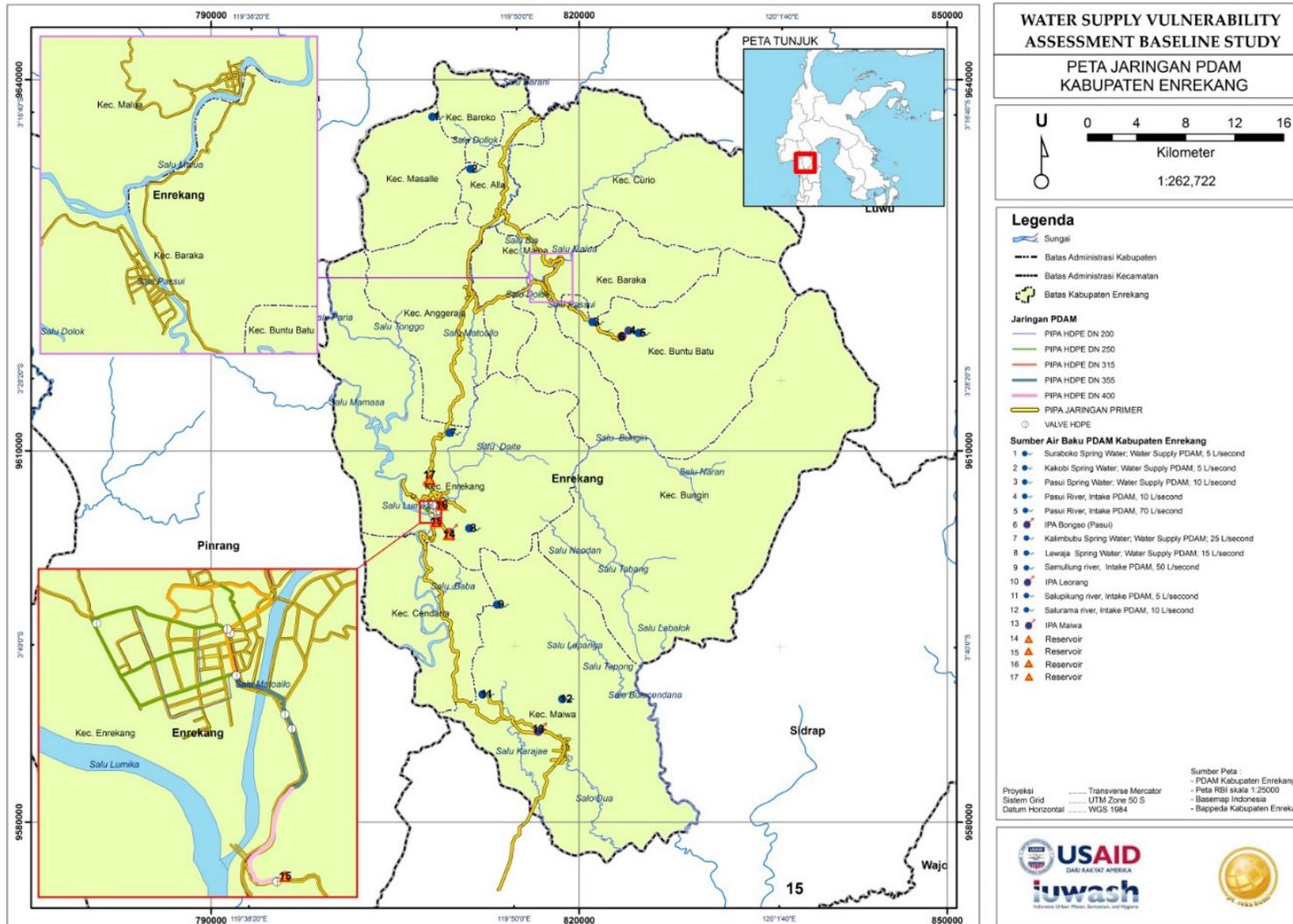
LAMPIRAN 3: PETA TUTUPAN LAHAN KABUPATEN ENREKANG



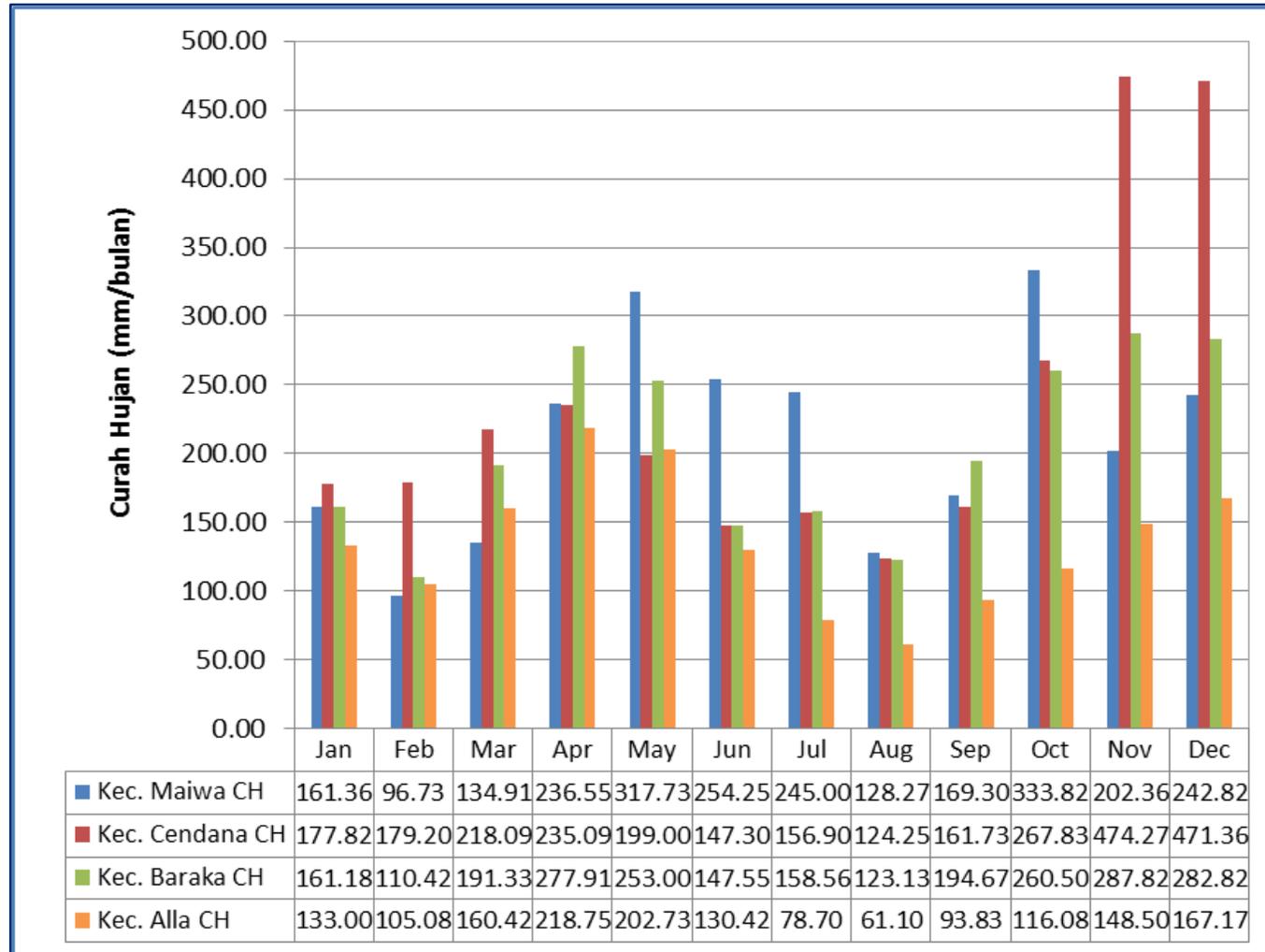
LAMPIRAN 4: PETA LOKASI RAWAN BENCANA KAB. ENREKANG



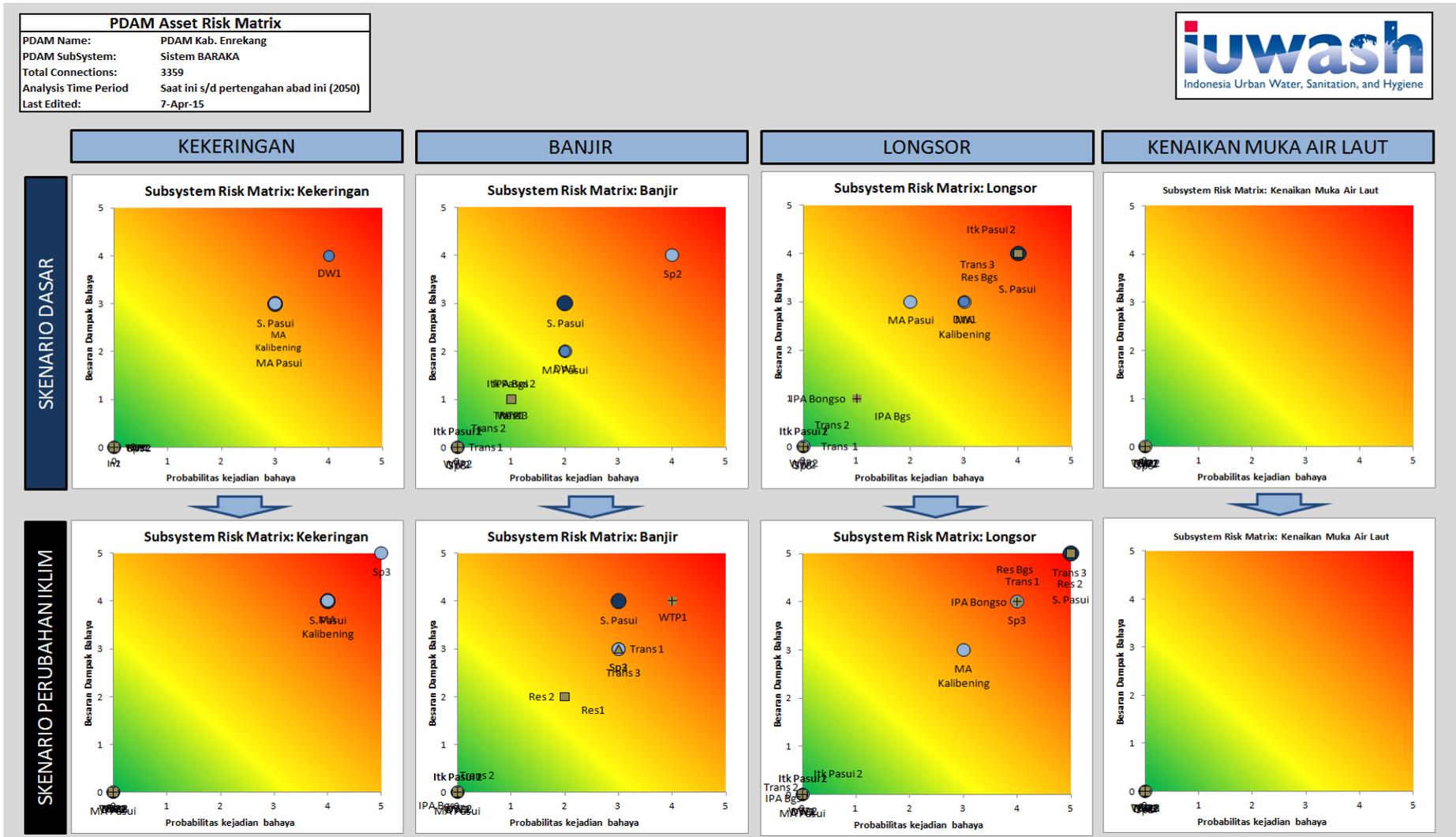
LAMPIRAN 5: Peta Jaringan PDAM Kabupaten Enrekang



LAMPIRAN 6: DATA CURAH HUJAN KABUPATEN ENREKANG

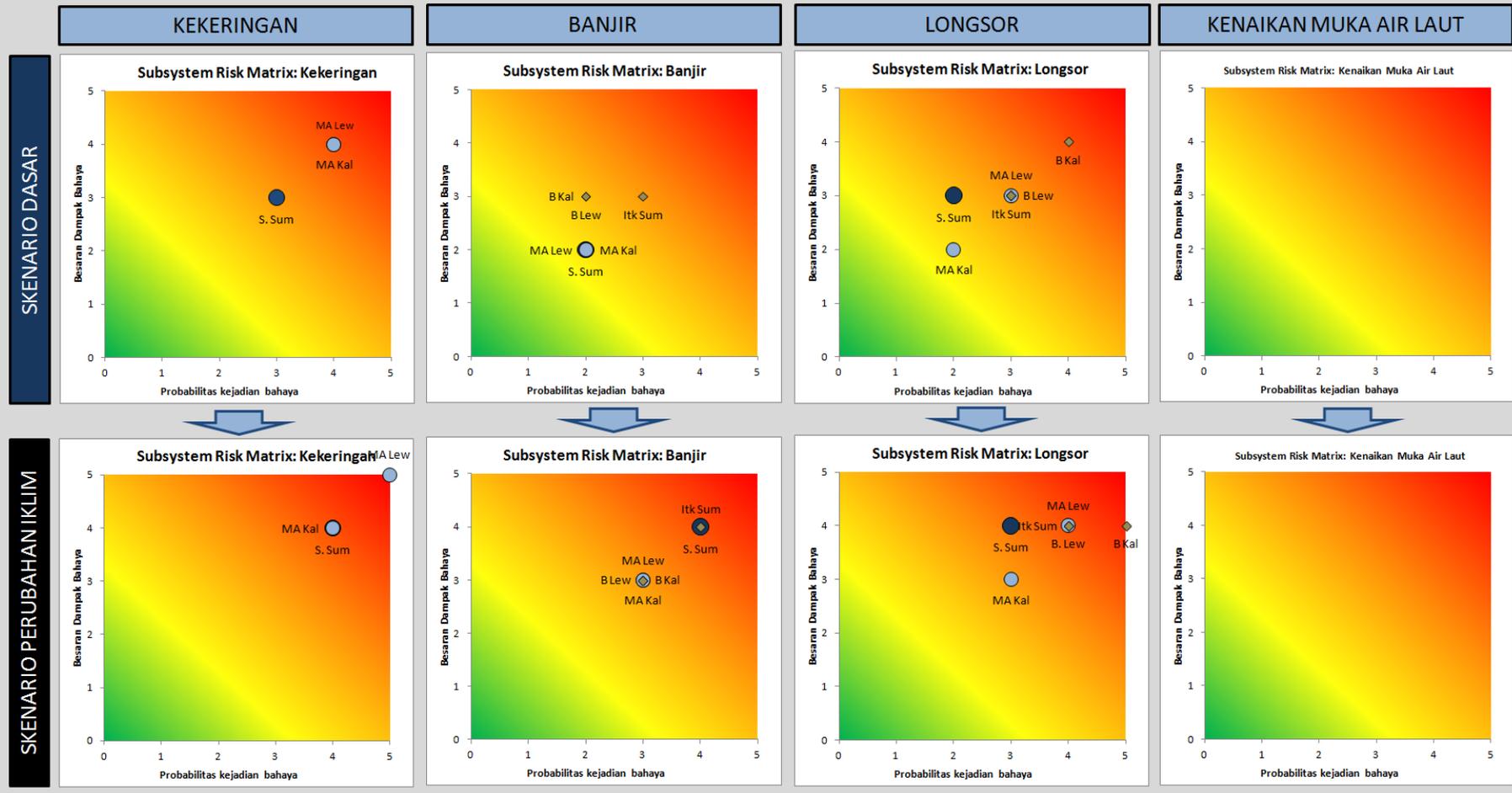


LAMPIRAN 7: MATRIKS RISIKO ASET PER SUBSISTEM



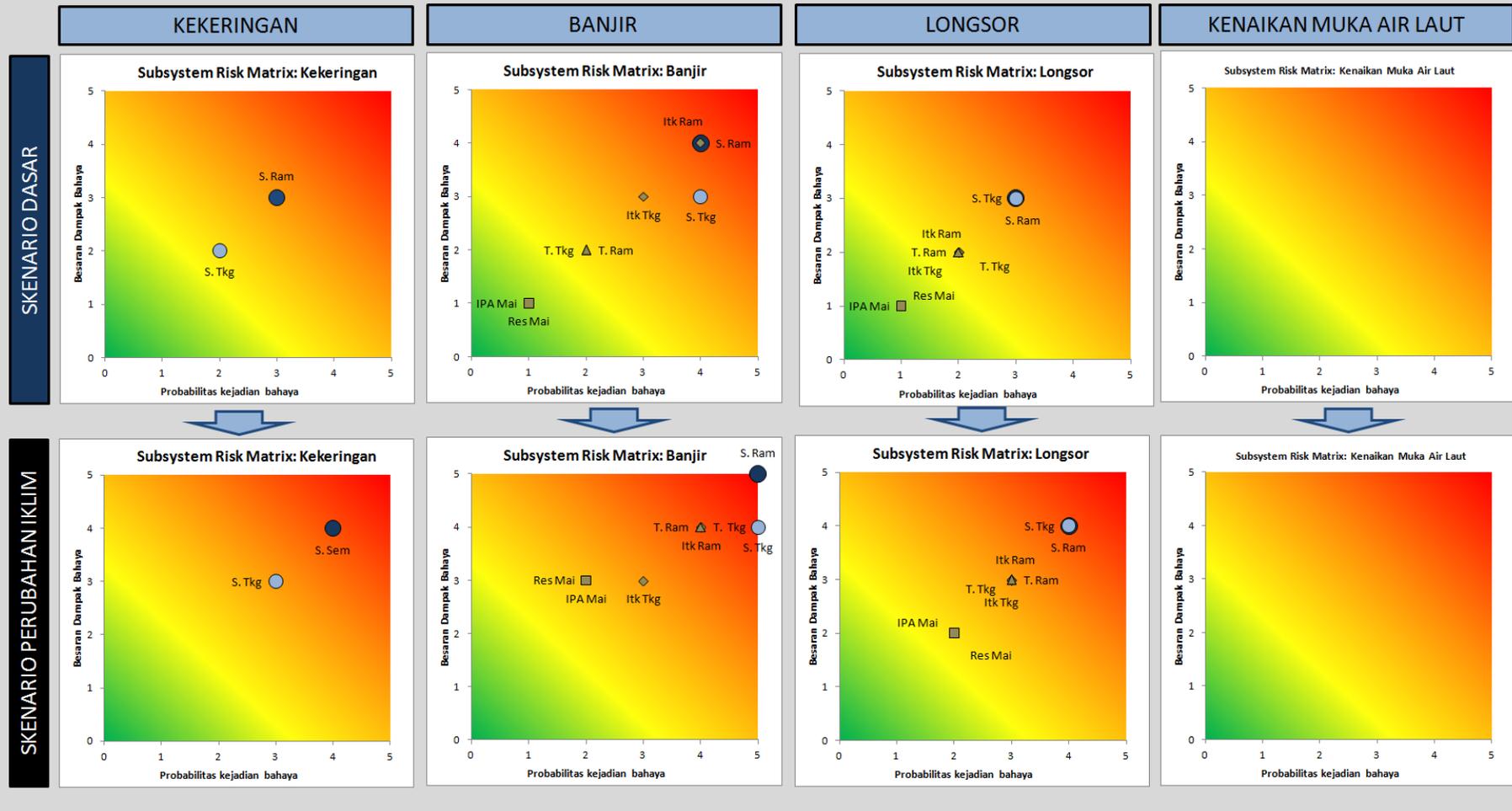


PDAM Asset Risk Matrix	
PDAM Name:	PDAM Kab. Enrekang
PDAM SubSystem:	KOTA ENREKANG
Total Connections:	3257
Analysis Time Period	Saat ini s/d pertengahan abad ini (2050)
Last Edited:	7-Apr-15





PDAM Asset Risk Matrix	
PDAM Name:	PDAM Kab. Enrekang
PDAM SubSystem:	Sistem MAIWA
Total Connections:	767
Analysis Time Period	Saat ini s/d pertengahan abad ini (2050)
Last Edited:	7-Apr-15



LAMPIRAN 8: EVALUASI PILIHAN-PILIHAN ADAPTASI

Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Enrekang Unit/ subsystem: BARAKA

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)	Penanaman pohon bambu di sekitar sumber mata air	v		v	3	3	3	3	3	15
	Pembuatan sumur resapan	v	v	v	3	3	3	2	3	14
	Pembuatan peraturan perlindungan dan penggunaan air	v	v		2	2	2	1	3	10
	Pengawasan kualitas air (air baku dan olahan)	v			2	2	3	2	3	12
	Inspeksi sanitasi (termasuk sarana pengolahan)	v	v	v	2	3	3	3	3	14
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Pembuatan biopori di kawasan imbuhan mata air	v	v		2	2	3	2	3	12
	Pembuatan tandon atau kolam mata air (embung)	v	v		2	2	3	3	3	13
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Penyuluhan pemanfaatan SDA dan pemberdayaan masyarakat	v	v		2	2	3	3	2	12
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi pemberdayaan masyarakat sekitar hutan	v	v	v	2	2	2	3	3	12
	Pengawasan/ pembinaan penggunaan Pestisida oleh petani	v			2	1	2	3	3	11
	Pemantauan kualitas air sungai	v	v	v	3	2	3	2	3	13
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Tanggung jawab bersama	v	v	v	2	2	3	2	3	12

Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Enrekang Unit/ subsystem: 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)	Penanaman pohon beringin dan pohon sukun pada areal radius 100 meter dari sumber mata air.	v	v	v	2	3	2	1	3	11
	Pembuatan sumur resapan	v	v	v	2	3	2	3	3	13
	Penyusunan rencana tata guna air	v	v	v	2	2	2	2	3	11
	Penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya air				2	2	2	1	3	10
	Pembangunan IPA kap: 20 ltr/det & Aksesoris Reservoir (Kalimbubu)		v		1	1	2	2	3	9
	Pemetaan kawasan lokasi layak tambang dan tidak layak tambang (peta penyusunan zonasi pertambangan)		v	v		2	2	2	2	3
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Agroforestry (Wana Tani)	v		v	2	3	2	2	3	12
	Konservasi Tanah dan Air (terasering) <i>Alley cropping</i>	v		v	2	3	3	2	3	13
	Pembuatan Embung/DAM Pengendali/DAM Penahan	v	v	v	2	3	3	2	3	13
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pembangunan bronjong			v	2	2	3	2	3	12
	Pengerukan sedimentasi		v		2	2	3	2	3	12
	Rehabilitasi sarana dan prasarana	v	v	v	2	2	2	2	3	11
	Penambahan <i>trashblock</i> pipa transmisi & penguras, termasuk air vent			v	1	2	2	2	3	10
	Perbaikan saluran pembuang intake MA Lewaja & pagar dan karpet lantai broncaptering	v	v		2	2	2	2	3	11
	Penggantian pipa transmisi di Lewaja			v	1	1	1	1	3	7
	Perbaikan broncaptering Kalimbubu	v	v		2	3	3	3	3	14
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Penurunan tingkat kebocoran	v			2	2	2	2	3	11
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi Kerentanan SDA	v	v	v	2	3	2	2	3	12
	Pemeriksaan Kualitas Air	v	v	v	2	3	3	3	2	13
	Kampanye Pemeliharaan SDA	v	v	v	2	3	3	3	3	14
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Tanggung Jawab SKPD Terkait	v	v	v	2	2	3	3	3	13

Pilihan Adaptasi Perubahan Iklim Penyediaan Air Bersih Kabupaten Enrekang Unit/ subsystem: MAIWA

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)	Pengerukan sedimentasi sungai dan pintu air		v	v	1	2	2	2	3	10
	Pengawasan kualitas air secara periodik	v	v	v	3	3	3	3	3	15
	Pengawasan penggunaan pestisida	v	v		3	3	3	3	3	15
	Penghijauan (hutan rakyat dan agroforestry)	v	v	v	2	2	2	3	3	12
Catchment Area (Topografi, Penggunaan Lahan, Vegetasi)	Reboisasi, penghijauan (hutan rakyat dan agroforestry)	v	v	v	2	1	2	2	3	10
	Konservasi tanah dan lahan (pembuatan teras pada lahan kemiringan)		v	v	3	3	2	3	3	14
Pilihan Infrastruktur (Aset Buatan)	Pemasangan bronjong daerah rawan bencana		v	v	2	3	2	2	3	12
	DAM Penahan, DAM Pengendali, embung2		v	v	2	3	3	2	3	13
	Pemeliharaan bangunan intake, pipa transmisi, IPA, dan reservoir.		v	v	1	1	2	2	3	9
Pengelolaan Kebutuhan Air (Efisiensi)	Kampanye hemat air	v			3	3	3	3	3	15
Aspek Nonfisik: Perencanaan dan Pengelolaan Informasi	Sosialisasi Perda tentang izin penebangan	v	v	v	3	3	1	3	3	13
	Sosialisasi dokumen tata ruang dan pemanfaatan tata guna lahan berbasis resiko bencana	v	v	v	2	1	1	2	3	9
	Penyusunan kebijakan pengendalian atas pemanfaatan dan pengelolaan SDA yg berpotensi bencana (regulasi)	v	v	v	1	1	1	1	3	7
Pelimpahan Risiko (Koordinasi dan Tanggung Jawab)	Pembentukan Forum Pemerhati Air	v	v	v	2	1	3	2	3	11

INDONESIA URBAN WATER SANITATION AND HYGIENE

**Mayapada Tower 10th Fl
Jalan Jendral Sudirman Kav. 28
Jakarta 12920
Indonesia**

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

www.iuwash.or.id