

SKRIPSI
IMPLEMENTASI *SOFTWARE* WEAP UNTUK PROYEKSI
KEBUTUHAN AIR DOMESTIK PADA DAS JENEBERANG



OLEH:

NURUL ISMI ANNISA

105 81 11102 17

MUH. MI'RAJ HILAL

105 81 11130 17

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2024



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Nurul Ismi Annisa** dengan nomor induk Mahasiswa **105 811110217** dan **Muh. Mi'raj Hilal** dengan nomor induk Mahasiswa **105 811113017** dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0009/SK-Y/22202/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Jumat tanggal 30 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

Makassar, 25 Safar 1446 H
30 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Muhammad Yunus Ali, ST., MT

b. Sekretaris : Dr. Marupah, SP., MP

3. Anggota : 1. Ir. Muhammad Syafa'at S Kuba, ST., MT

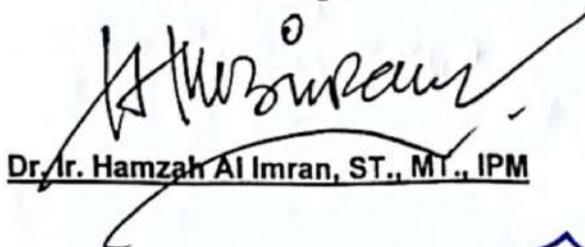
2. Dr. Ir. Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM

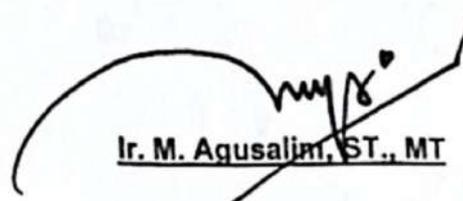
3. Kasmawati, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM


Ir. M. Agusalin, ST., MT




Dr. Ir. H. Nurnawaty, ST., MT., IPM
NBM : 795 108



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian Skripsi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI SOFTWARE WEAP UNTUK PROYEKSI KEBUTUHAN AIR DOMESTIK PADA DAS JENEBERANG**

Nama : 1. NURUL ISMI ANNISA
2. MUH. MI'RAJ HILAL

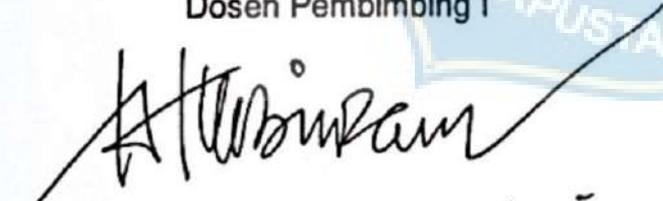
Stambuk : 1. 105 81 11102 17
2. 105 81 11130 17

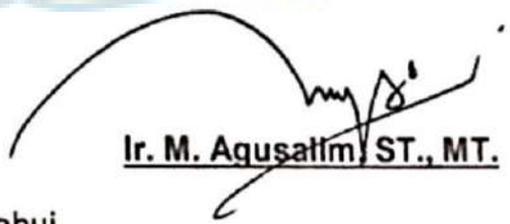
Makassar, Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM.


Ir. M. Agusatim, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Pengairan




Ir. M. Agusatim, ST., MT

NBM : 947 993



Implementasi Software WEAP untuk Proyeksi Kebutuhan Air Domestik Pada DAS Jeneberang

Implementation of WEAP Software for Domestic Water Needs Projection in Jeneberang Watershed

Nurul Ismi Annisa¹⁾, Muh. Mi'raj Hilal²⁾, Hamzah Al Imran³⁾, M. Agusalam⁴⁾

*Corresponding author: E-mail: nurulismiannisa.asftn19@gmail.com

- 1) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 2) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 3) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia
- 4) Prodi Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

Abstrak

Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang, yang melintasi Kabupaten Gowa dan Kota Makassar, Sulawesi Selatan, merupakan sumber utama air domestik di wilayah tersebut. Sebagian besar DAS ini berada di Kabupaten Gowa dengan luas 1.883,33 km², meliputi 18 kecamatan, 46 kelurahan, dan 121 desa. DAS Jeneberang memiliki luas 790 km² dengan sungai utama sepanjang 80 km. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kebutuhan air domestik selama 20 tahun mendatang serta mengevaluasi kemampuan debit air DAS Jeneberang dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Pendekatan yang digunakan adalah model *Water Evaluation and Planning* (WEAP). Hasil pemodelan memproyeksikan kebutuhan air domestik sebesar 1.811.779 m³/tahun untuk skenario jumlah pelanggan dan 35.195.671 m³/tahun untuk skenario jumlah penduduk. Dengan debit air yang tersedia sebesar 477.480.800 m³/tahun, DAS Jeneberang memiliki kapasitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan pada kedua skenario tersebut.

Kata Kunci: kebutuhan air, DAS Jeneberang, WEAP

Abstract

The Jeneberang River Basin (DAS), which traverses Gowa Regency and Makassar City, South Sulawesi, serves as the primary source of domestic water in the region. The majority of this watershed is located in Gowa Regency, covering an area of 1,883.33 km² and encompassing 18 sub-districts, 46 villages, and 121 hamlets. The Jeneberang Watershed spans 790 km² with a main river length of 80 km. This study aims to project domestic water needs for the next 20 years and evaluate the capacity of the Jeneberang Watershed's water discharge to meet these needs. The approach utilized is the *Water Evaluation and Planning* (WEAP) model. The modeling results project domestic water needs of 1,811,779 m³/year for the number of customers scenario and 35,195,671 m³/year for the population scenario. With an available water discharge of 477,480,800 m³/year, the Jeneberang Watershed has sufficient capacity to meet the needs in both scenarios.

Keywords: water needs, Jeneberang Watershed, WEAP

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah S.W.T yang telah memberikan limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**IMPLEMENTASI SOFTWARE WEAP UNTUK PROYEKSI KEBUTUHAN AIR DOMESTIK PADA DAS JENEBERANG**”. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabiullah Muhammad S.A.W sang penyandang gelar al-amin, akhlaknya yang mulia menjadi suri teladan bagi kita semua.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Strata-1 Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar. Tugas ini terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, S.T., M.T., IPU selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty ST., MT., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak M. Aguslim, ST., MT, selaku dosen pembimbing II tugas akhir dan Ketua Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar.

4. Ibu Kasmawati, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak Dr. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM, selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
6. Seluruh staf/karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah memberikan banyak bantuan.
7. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Angkatan 2017 yang banyak membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis berharap Allah S.W.T membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

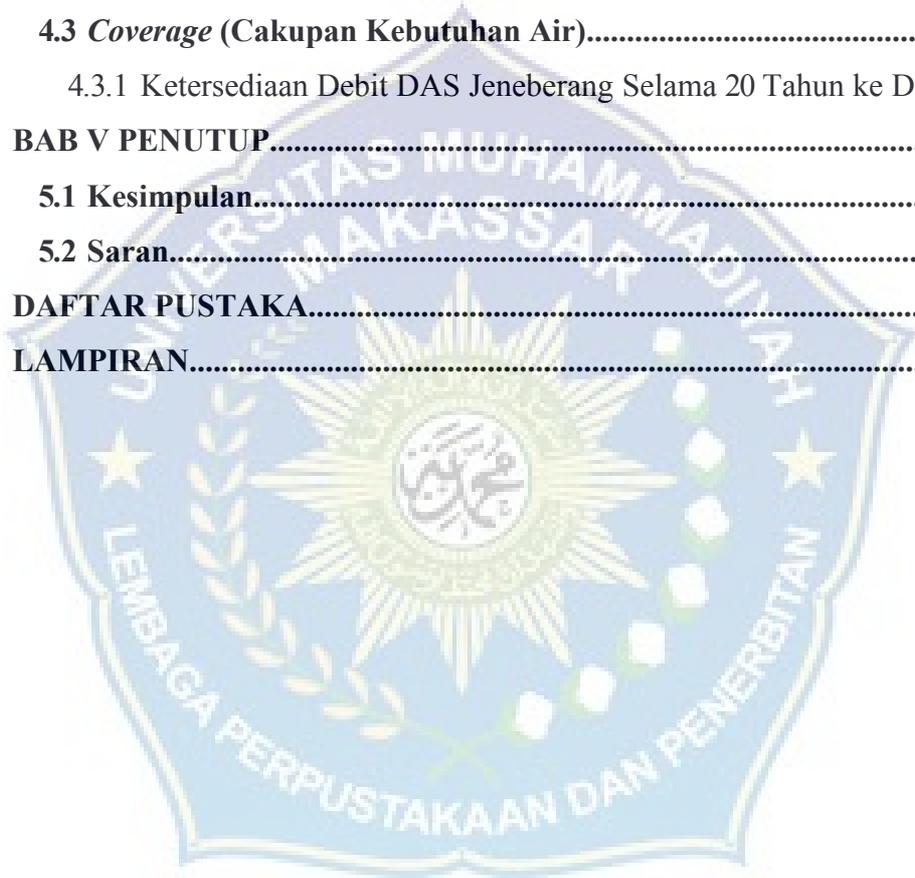
Makassar, Agustus 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sumber Daya Air.....	6
2.1.1 Air Angkasa.....	6
2.1.2 Air Permukaan.....	7
2.1.3 Air Tanah.....	8
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	8
2.3 Profil Daerah Aliran Sungai Jeneberang.....	10
2.4 Kebutuhan Air.....	12
2.4.1 Kebutuhan Air Domestik.....	13
2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik.....	16
2.5 WEAP (<i>Water Evaluation and Planning</i>).....	20
2.5.1 Pemodelan WEAP.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Lokasi Penelitian.....	34
3.2 Data Penelitian.....	35
3.3 Tahapan Penelitian.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Kondisi Wilayah Penelitian.....	39
4.1.1 Debit Daerah Aliran Sungai Jeneberang Tahun 2013-2022.....	39
4.1.2 Pemakaian Air Domestik di DAS Jeneberang Tahun 2022.....	41
4.2 <i>Water Demand</i> (Kebutuhan Air).....	43
4.2.1 Skenario Proyeksi Kebutuhan Air.....	44
4.2.2 Hasil Proyeksi Jumlah pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan.....	46
4.2.3 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air (<i>Water Demand Result</i>).....	50
4.3 <i>Coverage</i> (Cakupan Kebutuhan Air).....	54
4.3.1 Ketersediaan Debit DAS Jeneberang Selama 20 Tahun ke Depan.	56
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	64



Gambar 2. 1 Wilayah Daerah Aliran Sungai Jeneberang.....	11
Gambar 2. 2 <i>Create Area</i>	22
Gambar 2. 3 <i>New Area</i>	23
Gambar 2. 4 <i>Set Area</i>	23
Gambar 2. 5 <i>Add Vector Layer</i>	24
Gambar 2. 6 <i>Insert File</i>	24
Gambar 2. 7 Wilayah Kabupaten Gowa dan aliran utama pada DAS Jeneberang	25
Gambar 2. 8 <i>General Parameters “Year and Time Steps”</i>	26
Gambar 2.9 Tampilan elemen sungai utama dalam skematik.....	27
Gambar 2. 10 Tampilan data <i>headflow</i> yang telah di masukkan.....	28
Gambar 2. 11 Membuat <i>Demand Site</i> domestik.....	29
Gambar 2. 12 Edit data <i>Demand Site</i> domestik.....	29
Gambar 2. 13 Tampilan <i>Annual Activity Level</i> domestik.....	30
Gambar 2. 14 Tampilan <i>Annual Water Use Rate</i> domestik.....	30
Gambar 2. 15 Tampilan <i>Transmission Link</i>	31
Gambar 2. 16 Tampilan <i>Return Flow</i>	31
Gambar 2. 17 Tampilan skenario pertumbuhan jumlah pengguna air domestik .	33
Gambar 2. 18 <i>Running Model</i>	33
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1	Grafik debit tahunan DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022.....	40
Gambar 4. 2	Grafik debit rata – rata bulanan DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022	40
Gambar 4. 3	Tampilan nilai debit yang diinput pada aplikasi WEAP.....	41
Gambar 4. 4	Tampilan data jumlah pengguna air (skenario pelanggan PDAM)	44
Gambar 4. 5	Tampilan data jumlah pemakaian air (skenario pelanggan PDAM)	45
Gambar 4. 6	Tampilan data jumlah pengguna air (skenario jumlah penduduk).	45
Gambar 4. 7	Tampilan data jumlah pemakaian air (skenario jumlah penduduk)	46
Gambar 4. 8	Perbandingan Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan.....	49
Gambar 4. 9	Perbandingan Hasil Proyeksi Kebutuhan Air berdasarkan Jumlah Pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan.....	53
Gambar 4. 10	Tampilan Coverage untuk skenario pelanggan PDAM dan jumlah penduduk selama 20 tahun ke depan.....	55
Gambar 4. 11	Tampilan Hasil data streamflow setelah running model WEAP....	56

Tabel 2. 1 Wilayah Daerah Aliran Sungai Jeneberang.....	10
Tabel 2. 2 Sungai utama dan anak sungai yang melewati DAS sungai Jeneberang	11
Tabel 2. 3 Standar Kebutuhan Air Domestik.....	16
Tabel 2. 4 Kebutuhan air industri berdasarkan beberapa proses industri.....	18
Tabel 2. 5 Kebutuhan air komersial perkotaan.....	18
Tabel 2. 6 Kebutuhan air pertanian.....	20
Tabel 3. 1 Data yang digunakan.....	35
Tabel 4. 1 Debit DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022.....	39
Tabel 4. 2 Jumlah Pelanggan PDAM Tahun 2022.....	42
Tabel 4. 3 Jumlah Penduduk Kab. Gowa Tahun 2022.....	42
Tabel 4. 4 Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan PDAM untuk 20 Tahun ke Depan	47
Tabel 4. 5 Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan.....	48
Tabel 4. 6 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Pelanggan PDAM untuk 20 Tahun ke Depan.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan.....	52
Tabel 4. 8 Hasil <i>Coverage</i> DAS Jeneberang periode 2024 – 2044.....	55
Tabel 4. 9 Ketersediaan debit DAS Jeneberang selama 20 tahun ke depan.....	57

DAFTAR NOTASI DAN ISTILAH

- Baseline* : Kondisi awal atau skenario dasar yang digunakan sebagai pembandingan dalam simulasi.
- BBWS : Balai Besar Wilayah Sungai
- BPS : Badan Pusat Statistik
- Catchment Area* : Wilayah geografis yang mengumpulkan air hujan dan mengalirkannya ke satu titik keluaran, seperti sungai, danau, waduk, atau laut.
- DAS : Daerah Aliran Sungai
- Daerah Aliran Sungai : Wilayah geografis di mana semua air mengalir menuju satu titik tertentu, seperti sungai atau danau.
- Debit Air Sungai : Ukuran volume air yang mengalir melalui penampang melintang sungai per satuan waktu.
- Demand site* : Tempat atau lokasi di mana air digunakan atau diminta dalam model WEAP.
- Elements* : Semua komponen yang digunakan dalam model WEAP, seperti sumber daya, infrastruktur, dan permintaan.
- Evaporasi : Perubahan air dari bentuk cair menjadi uap air yang terjadi di permukaan bebas air seperti danau, sungai, laut, serta permukaan tanah yang lembab.
- Evapotranspirasi : Proses gabungan yang melibatkan evaporasi (penguapan) air dari permukaan tanah dan permukaan air bebas serta transpirasi (pelepasan uap air) dari tanaman.
- Flowing resources* : Sumber daya air yang bersifat mengalir dan dinamis, seperti sungai, aliran sungai, air hujan yang mengalir di permukaan dan aliran air bawah tanah.
- fmd* : Faktor maksimum (1,05—1,15)
- General Parameters* : Parameter umum yang digunakan untuk menetapkan properti umum dan pengaturan dalam model WEAP.
- GIS* : *Geographic Information System*

<i>Head flow</i>	: Aliran atau suplai air yang masuk ke suatu elemen atau node dalam model WEAP.
Hidrologi	: Serangkaian peristiwa alami yang terkait dengan siklus air di Bumi termasuk distribusi, pergerakan, dan sifat-sifatnya di permukaan maupun di bawah permukaan tanah.
Hilir Sungai	: Bagian akhir dari aliran sungai.
Hulu Sungai	: Bagian paling awal atau permulaan dari aliran sungai.
Intensitas Hujan	: Ukuran seberapa kuat hujan turun dalam satu periode waktu tertentu di suatu tempat.
Km	: Kilometer
Kondensasi	: Proses perubahan fase dari uap air menjadi cairan.
Mdpl	: Meter di atas permukaan laut
<i>Node</i>	: Titik dalam model WEAP yang mewakili lokasi atau tempat di mana sumber daya air di manajemen atau digunakan.
P	: Jumlah org yang akan dilayani sesuai tahun perencanaan (org)
PDAM	: Perusahaan Daerah Air Minum
<i>Peta Raster</i>	: Data yang digunakan untuk menggambarkan informasi spasial yang bersifat kontinu, seperti peta topografi, curah hujan, tata guna lahan, atau data iklim.
<i>Peta Vector</i>	: Data yang digunakan untuk merepresentasikan informasi spasial yang berbentuk objek atau entitas terpisah, seperti sungai, jalan, bangunan, atau infrastruktur lainnya.
q	: Konsumsi air per orang per hari (liter/org/hari)
Qmd	: Kebutuhan air (liter/hari)
<i>Return flow</i>	: Air yang kembali ke sistem (seperti sungai atau <i>reservoir</i>) setelah digunakan dalam penggunaan pertanian atau perkotaan.
SDA	: Sumber Daya Air

- Skematik* : Representasi grafis dari infrastruktur dan elemen-elemen dalam model, seperti sungai, *reservoir*, dan infrastruktur lainnya.
- Supply preference* : Preferensi atau prioritas yang diberikan pada sumber daya air tertentu dalam model.
- Supply delivered* : Jumlah air yang benar-benar disampaikan atau didistribusikan ke lokasi penggunaan.
- Supply and resources* : Sumber daya air yang tersedia untuk pemakaian, seperti sumber air permukaan, air tanah, atau air hujan.
- SNI* : Standar Nasional Indonesia
- Timesteps* : Interval waktu yang digunakan dalam model, seperti tahun, bulan, atau minggu, untuk mengevaluasi perubahan dalam penggunaan air dan manajemen sumber daya air.
- Transmission link* : Jalur atau saluran yang digunakan untuk mengirimkan air dari satu lokasi ke lokasi lain dalam model WEAP.
- Water demand* : Kebutuhan air untuk berbagai penggunaan, seperti pertanian, industri, dan domestik.
- WEAP* : *Water Evaluation and Planning*
- Weaping River Basin* : Istilah yang digunakan untuk merujuk pada penggunaan WEAP untuk memodelkan dan mengelola sebuah DAS (Daerah Aliran Sungai).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan air domestik merupakan aspek krusial dalam pengelolaan sumber daya air, terutama di wilayah-wilayah yang mengalami pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang pesat. Air tidak hanya digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, dan kebersihan, tetapi juga memegang peran penting dalam menjaga kesehatan masyarakat dan kelangsungan hidup. Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya kawasan perkotaan, permintaan akan air domestik terus meningkat setiap tahunnya. Dengan meningkatnya kebutuhan tersebut, penggunaan sumber daya air berpotensi menjadi berlebihan, terutama ketika ketersediaan air tidak seimbang dengan permintaannya (Erwan dkk, 2019).

Salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam memenuhi kebutuhan air domestik adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang di Provinsi Sulawesi Selatan. DAS ini mencakup wilayah administratif Kabupaten Gowa dan Kota Makassar, dan berfungsi sebagai salah satu sistem aliran air utama di kawasan tersebut, dengan sungai Jeneberang sebagai sungai utamanya. Secara geografis, DAS Jeneberang terletak pada koordinat $119^{\circ} 23' 50''$ BT - $119^{\circ} 56' 10''$ BT dan $05^{\circ} 10' 00''$ LS - $05^{\circ} 26' 00''$ LS, dengan luas mencapai 860 km^2 dan panjang sungai utama sekitar 80 km. Dengan potensi besar ini, pengelolaan yang efektif di DAS Jeneberang sangat penting untuk memastikan ketersediaan air domestik yang memadai di tengah meningkatnya permintaan.

Untuk menghadapi tantangan ini, penerapan teknologi seperti aplikasi *Water evaluation and Planning* (WEAP) menjadi sangat relevan. Output dari aplikasi ini berupa skema perencanaan neraca air yang memungkinkan identifikasi kekurangan atau kelebihan air di suatu wilayah berdasarkan data yang telah diinput (Taufik, 2019). Dengan memanfaatkan data debit aliran dan penggunaan air pada jaringan DAS Jeneberang, proyeksi ketersediaan dan kebutuhan air dapat dilakukan.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“IMPLEMENTASI *SOFTWARE* WEAP UNTUK PROYEKSI KEBUTUHAN AIR DOMESTIK PADA DAS JENEBERANG”**. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kebutuhan air domestik selama 20 tahun ke depan serta mengevaluasi kemampuan debit air DAS Jeneberang dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kebutuhan dan ketersediaan air di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, masalah penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Berapa jumlah kebutuhan air domestik di wilayah DAS Jeneberang selama 20 tahun ke depan dengan menggunakan *software* WEAP?
2. Apakah debit air DAS Jeneberang dapat memenuhi kebutuhan air domestik selama 20 tahun ke depan dengan menggunakan *Software* WEAP?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air domestik di wilayah DAS Jeneberang selama 20 tahun ke depan dengan menggunakan *software* WEAP.
2. Untuk mengetahui apakah debit air DAS Jeneberang dapat memenuhi kebutuhan air domestik selama 20 tahun ke depan dengan menggunakan *software* WEAP.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu: Diharapkan dapat memprediksi jumlah kebutuhan air domestik yang diproyeksikan selama 20 tahun mendatang dan mengevaluasi sejauh mana DAS Jeneberang dapat memenuhi kebutuhan tersebut, menggunakan *software* WEAP sebagai alat bantu analisis.

1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik, maka diperlukan Batasan masalah yang terdiri dari:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data yang bersumber dari literatur dan data sekunder yang tersedia, dengan pemodelan sederhana *software* WEAP untuk proyeksi kebutuhan air domestik di wilayah DAS Jeneberang.
2. Area domestik pada penelitian ini mencakup wilayah pelayanan dari Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PERUMDA) Tirta Jeneberang berupa 11 Kecamatan pada Kab. Gowa yaitu: (Somba Opu, Pallangga, Barombong,

Tompobulu, Tinggimoncong, Parangloe, Bontonompo, Bajeng, Pattalassang, Bontomarannu, dan Manuju).

3. Proyeksi kebutuhan air domestik pada *software* WEAP menggunakan asumsi pertumbuhan 1% untuk setiap skenario yang dimodelkan.
4. Tidak mempertimbangkan jumlah dasar dan pola perubahan konsumsi air yang terjadi sepanjang tahun.
5. Tidak mempertimbangkan kapasitas dan faktor kehilangan air dari saluran penghubung transmisi.
6. Tidak mempertimbangkan cara air diintegrasikan dengan suplai air yang ada, termasuk bagaimana ia dapat digunakan kembali dalam sistem pasokan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI Dalam bab ini berisikan kajian literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dikaji dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN Dalam bab ini menjelaskan secara lengkap lokasi penelitian, langkah-langkah penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian serta bagan alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Dalam bab ini menguraikan tentang hasil penelitian, berupa hasil dari pengujian pemodelan menggunakan aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP).

BAB V PENUTUP Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan serta memberikan saran-saran sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Daya Air

Sumber daya air merupakan salah satu elemen vital yang mendukung kehidupan di bumi. Pengelolaan sumber daya air merupakan sebuah pendekatan yang mencakup berbagai aspek penting untuk memastikan bahwa pemanfaatan air dilakukan secara efisien dan berkelanjutan (Pramono dkk., 2024). Ketersediaan dan pengelolaan sumber daya air yang baik menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta memenuhi kebutuhan manusia akan air bersih (Rahman dkk., 2022). Sumber daya air didefinisikan sebagai seluruh potensi air yang tersedia di bumi, baik yang berada di permukaan tanah seperti sungai, danau, dan waduk, maupun yang terdapat di bawah permukaan tanah seperti air tanah. Sumber daya air meliputi "air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan lingkungannya" (Kodoatie dan Sjarief, 2005).

2019). Selain itu, tantangan yang dihadapi semakin kompleks seiring dengan perubahan iklim seperti kekeringan di musim kemarau dan banjir di musim hujan (Ariyanto, 2022). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan yang terpadu dan berbasis ekosistem untuk menjaga kualitas dan kuantitas air.

2.1.1 Air Angkasa

Air angkasa (hujan) memiliki peran penting dalam siklus hidrologi dan kehidupan di bumi. Kehadiran air hujan tidak hanya menyokong keberlangsungan

ekosistem, tetapi juga menyediakan sumber air utama bagi pertanian, industri, dan kebutuhan domestik. Di berbagai wilayah, air hujan menjadi sumber utama pengisian air tanah dan sungai, yang kemudian dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Air hujan adalah air yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi dalam bentuk tetesan setelah melalui proses kondensasi uap air di atmosfer (Wardhani dan Rusdi, 2011). Air hujan berasal dari atmosfer, yang mengalami proses presipitasi dalam bentuk cair atau padat, seperti hujan, salju, atau embun".

Air hujan memiliki sifat-sifat yang dipengaruhi oleh kondisi atmosfer dan lingkungan sekitarnya. Pemanfaatan air hujan secara efektif dapat menjadi solusi untuk mengatasi kekurangan air, terutama di daerah-daerah yang mengalami musim kemarau panjang. Pengumpulan dan penyimpanan air hujan, atau dikenal dengan teknologi *rainwater harvesting*, merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air. Adapun contoh dari air angkasa antara lain air salju, air hujan, dan air es (Saputro dkk, 2022).

2.1.2 Air Permukaan

Menurut Undang-Undang Sumber Daya Air Nomor 17 Tahun 2019, air permukaan adalah segala jenis air yang terletak di atas permukaan bumi. Air permukaan dapat didefinisikan sebagai air hujan yang mengalir di atas permukaan bumi karena lapisan tanahnya yang rapat tidak dapat menyerap air, sehingga sebagian besar air akan tergenang dan mengalir menuju ke daratan yang lebih rendah . Contoh air permukaan antara lain seperti air danau, air sungai, dan air laut (Walid dkk, 2020).

Air permukaan sangat penting dalam siklus hidrologi karena merupakan salah satu sumber utama air untuk keperluan manusia dan ekosistem. Selain itu, air permukaan juga berperan dalam mengisi kembali air tanah melalui proses infiltrasi. Dengan demikian, pengelolaan air permukaan yang baik tidak hanya penting untuk menjaga ketersediaan air bagi kebutuhan manusia tetapi juga untuk mempertahankan keseimbangan alam dan ekosistem.

2.1.3 Air Tanah

Air tanah merupakan sumber utama cadangan air tawar yang ada di bumi, air tanah terdapat dalam batuan yang berada di bawah permukaan tanah. Bebatuan yang ada di bawah permukaan tanah berfungsi sebagai penyalur atau *reservoir*. Air tanah biasanya digunakan sebagai konsumsi utama manusia, kebutuhan untuk keperluan pertanian, pemakaian pada sektor industri dan juga banyak ekosistem yang hidupnya bergantung pada air tanah, terutama selama musim kemarau berlangsung (Permana, 2019). Air tanah lebih banyak dari pada air sungai dan danau apabila digabungkan maupun air yang terdapat di atmosfer (Saputro dkk., 2022). Air tanah yang dimanfaatkan dalam bentuk sumur, mata air, dan dapat memenuhi kebutuhan air bersih (Fajriati dkk., 2022).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS), atau yang juga dikenal sebagai *Drainage Area* atau *River Basin*, adalah bagian dari permukaan bumi yang mengalirkan air ke dalam sungai tertentu. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan tertentu yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak – anak

sungai nya yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dar curah hujan ke danau atau laut secara alami, dimana batas daratan DAS ditentukan oleh topografi, sementara batas laut nya adalah daerah perairan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas di daratan. (Ompo, M.I, 2019).

Daerah Aliran Sungai (DAS) diklasifikasikan menjadi bagian hulu, tengah, hilir, dan pesisir. Bagian hulu dari DAS sering dianggap sebagai ekosistem yang bersifat pedesaan. Bagian hulu ini terdiri dari empat elemen utama, yaitu sawah, sungai, hutan, dan desa. (Zainuddin, 2023). DAS mempunyai peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup, maka pengelolaan DAS sangat diperlukan dalam menjaga kelestarian lingkungan serta kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia. Dalam pengelolaan suatu DAS, faktor yang sangat penting yaitu perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas air peningkatan erosi sepanjang tahun (Asdak 2010).

Kerusakan Daerah aliran sungai (DAS) sering terjadi akibat dari perubahan tata guna lahan, penambahan jumlah penduduk serta kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pelestarian lingkungan daerah aliran sungai. Gejala kerusakan daerah aliran sungai dapat dilihat dari penyusutan luas hutan dan kerusakan lahan terutama kawasan lindung di sekitar daerah aliran sungai yang biasanya disertai pula dengan proses erosi dan pengendapan (Nanda dkk., 2019). Penerapan dan perkembangan pemodelan hidrologi sangat pesat untuk membantu dalam menyelesaikan masalah air di suatu daerah aliran sungai. Pengelolaan DAS yang tepat akan menjaga keseimbangan antara permintaan dan ketersediaan air pada skala daerah aliran sungai (Ikhwali dkk., 2022).

2.3 Profil Daerah Aliran Sungai Jeneberang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang adalah salah satu sistem aliran air utama di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, dengan sungai Jeneberang sebagai aliran sungai utama. Sungai Jeneberang merupakan sungai besar yang mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas 860 km², dan panjang sungai mencapai 80 km.

Sungai Jeneberang berasal dan mengalir dari bagian timur Gunung Bawakaraeng (2,833 mdpl), dan Gunung Lampobattang (2,876 mdpl) yang kemudian menuju hilirnya di Selat Makassar (Fahmi, 2020). Pada Daerah Aliran Sungai Jeneberang, terdapat dua daerah penampungan air (*reservoir*) utama yaitu di Kota Bili-bili dan Jenelata. DAS ini memainkan peran krusial dalam ekosistem regional serta kehidupan masyarakat setempat, baik di Kabupaten Gowa maupun Kota Makassar.

Tabel 2. 1 Wilayah Daerah Aliran Sungai Jeneberang

Name: Jeneberang River		Serial No: Indonesia-10
Location: South Sulawesi	S 5° 10' 00" – 5° 26' 00"	E 119° 23' 50" – 119° 56' 10"
Area: 860 km ²	Length of the mainstream: 78.75 km	
Origin: Mt. Bawakaraeng (2,833 MSL)	Highest point: Mt. Lampobattang (2,876 MSL)	
Outlet: Makassar Strait	Lowest point: River mouth (0 m)	
Main geological feature: Latosol		
Main tributaries: Jenelata river (220 km ²)		
Main lakes: none		
Main reservoir: Bili-bili (1998) and Jenelata (2000)		
Mean annual precipitation: 3,707 mm (Malino)		
Mean annual runoff: 43.5 m ³ /s (Patalikang)		
Population: 982,248 (1993)	Main cities: Ujung Pandang, Malino, Bili-bili, Sungguminasa.	
Land use: Forest (40%), Paddy field (20%), Urban (13%), Other agriculture (27%)		

(Sumber: flood.dpri.kyoto-u.ac.jp.)

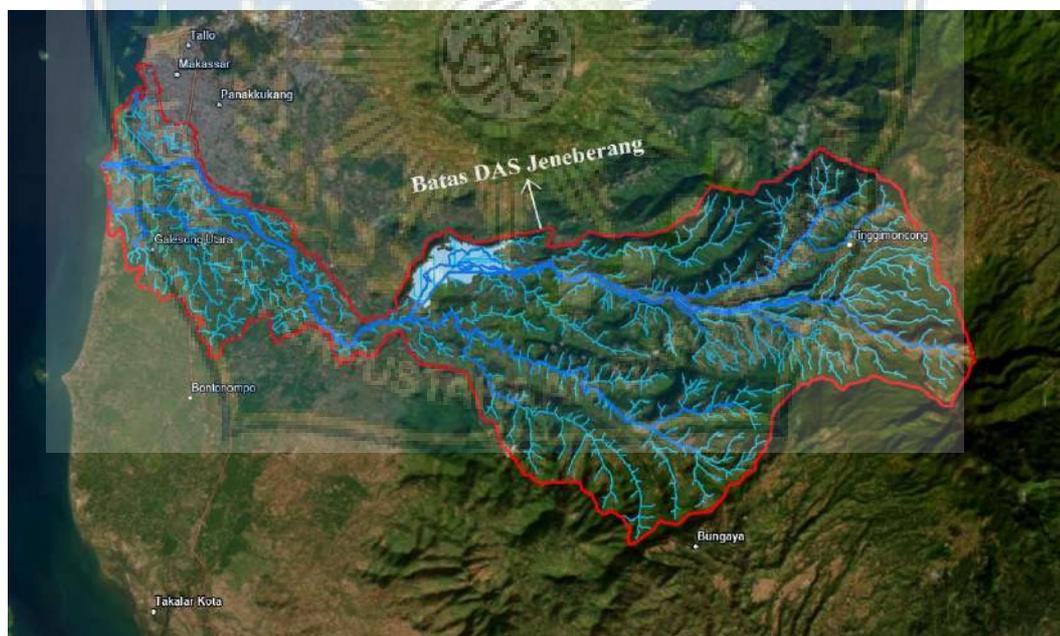
DAS Jeneberang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, dan mencakup wilayah administratif Kabupaten Gowa serta Kota Makassar, dan secara geografis terletak pada koordinat 119° 23' 50" BT - 119°56' 10" BT dan 05° 10'

00" LS - 05° 26' 00" LS. Daerah Aliran Sungai Jeneberang dialiri oleh satu sungai pendukungnya (anak sungai) yaitu sungai Jenelata (220 km²). Adapun Kota-kota besar yang diliputi Daerah Aliran Sungai ini selain Kota Makassar yaitu Kota Malino, Kota Bili-bili, dan Kota Sungguminasa.

Tabel 2. 2 Sungai utama dan anak sungai yang melewati DAS sungai Jeneberang

No.	Name of Rivers	Length (km) and Catchment Area (km ²)	Highest Peak (m) Lowest Point (m)	Cities Population	Land Use (%)				
					F	L	P	A	U
1.	Jeneberang	78.8 727	22,833 0	Ujung Pandang 926,393	69	-	5	12	14
2.	Jenelata	40 220	971 150	22,154	43	-	15	22	19

(Sumber: flood.dpri.kyoto-u.ac.jp.)



Gambar 2. 1 Wilayah Daerah Aliran Sungai Jeneberang

Kondisi hidrologi di DAS Jeneberang sangat dipengaruhi oleh variasi curah hujan yang signifikan sepanjang tahun. Selama musim hujan, wilayah ini

mengalami peningkatan curah hujan yang drastis, menyebabkan aliran sungai yang fluktuatif dan sering kali berujung pada banjir di daerah hilir. Sebaliknya, pada musim kemarau, curah hujan yang berkurang drastis menyebabkan penurunan debit air sungai yang signifikan, yang sering kali memicu kondisi kekeringan.

Perubahan penggunaan lahan, seperti alih fungsi lahan hutan menjadi area pertanian atau permukiman, serta aktivitas pembangunan infrastruktur, juga memainkan peran penting dalam mempengaruhi kondisi hidrologi DAS Jeneberang. Penurunan tutupan vegetasi alami mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan, meningkatkan aliran permukaan, dan memperparah risiko banjir.

Keberadaan DAS Jeneberang berfungsi sebagai sumber air utama bagi berbagai kebutuhan domestik, pertanian, dan industri di wilayah Kabupaten Gowa, Kota Makassar, dan wilayah-wilayah sekitarnya. Aktivitas penduduk yang menggunakan air dari DAS Jeneberang sebagai kebutuhan sehari-hari adalah air baku yang diolah dari 2 perusahaan air minum, yaitu PDAM Kabupaten Gowa dan PDAM Kota Makassar yang kemudian di suplay ke pelanggan. Air baku DAS Jeneberang juga dimanfaatkan untuk kebutuhan air irigasi yang dialiri ke wilayah pertanian.

2.4 Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai peruntukan atau kegiatan masyarakat dalam wilayah tertentu (Sari dan Koswara, 2019). Kebutuhan air dimanfaatkan oleh manusia sebagai air bersih, air minum, air irigasi, dan industri (Sitompul dan Efrida, 2018). Air bersih atau air minum

merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting untuk kesehatan dan kelangsungan hidup manusia (Nurdin dkk., 2019).

Kebutuhan air yang selalu menjadi pertimbangan digolongkan ke dalam, kebutuhan air domestik (air minum dan air bersih) dan kebutuhan air non domestik seperti kebutuhan air untuk pertanian dan industri (Sallata, 2015). Kebutuhan air di masa yang akan datang dibutuhkan jumlah penduduk di masa itu sendiri. faktor utama dalam perhitungan kebutuhan air menggunakan metode pendekatan yang terpilih yaitu metode aritmetika, geometric, least square, dan exponent (Suheri dkk., 2019).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, klasifikasi kelas air yang diperuntukkan dalam penyuplaian air kebutuhan domestik, non domestik dan pertanian, masuk ke dalam kategori sebagai berikut:

1. Kebutuhan air domestik masuk dalam kategori kelas I
2. Kebutuhan air non domestik masuk dalam kategori kelas II
3. Kebutuhan air pertanian masuk dalam kategori kelas III dan IV

2.4.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia sehari-hari, termasuk untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan kegiatan rumah tangga lainnya. Pengelolaan air domestik yang baik sangat penting untuk memastikan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) berperan krusial dalam menyediakan dan mendistribusikan air bersih ke rumah tangga dan sektor-sektor lain yang membutuhkannya. Adapun yang

termasuk dalam kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga seperti mandi, minum, mencuci serta kebutuhan sehari-hari (Silvia dan Safriani, 2018). Kebutuhan air domestik, dinyatakan dalam satuan liter/orang/hari, kebutuhan air yang dipakai sesuai dengan standar pelayanan minimum untuk pedesaan/kota (Sulistiyani dan Irianto, 2018).

PDAM Tirta Jeneberang di Gowa dan PDAM Kota Makassar memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan air domestik. Sumber air baku PDAM Tirta Jeneberang menggunakan 90 persen dari Bendungan Bili-bili, Sungai Jeneberang, Mata Air Patene di Kecamatan Tinggimoncong, Sungai Palleko, Sungai Cikoro dan Sungai Tassese (Pramuditha, 2023). Adapun sumber air baku dari PDAM Kota Makassar berasal dari Bendung Lekopancing Sungai Maros, dan Sungai Jeneberang yang mengalir dari Bendungan Bili-Bili di Kabupaten Gowa. Selain itu, PDAM Kota Makassar juga menggunakan akuifer bawah tanah dengan membuat lubang bor yang lebih dalam dan eksploitasi air tanah dangkal di daerah-daerah yang tidak memiliki akses langsung ke sumber air utama.

Kebutuhan air domestik berasal dari total populasi yang dilayani dan tingkat pemakaian air per unit. Jumlah populasi yang dilayani mengacu pada produk dari total populasi di area pelayanan dan faktor yang mempercepat persentase populasi yang terhubung dengan sistem distribusi air. Sementara itu, unit kebutuhan air domestik adalah jumlah air yang digunakan oleh konsumen individu untuk keperluan domestik. Biasanya, unit kebutuhan air dinyatakan dalam (ltr/org/hr) liter per orang per hari (Astani dkk., 2019).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan kebutuhan air domestik antara lain adalah pendapatan (tingkat kesejahteraan/standar hidup), kebiasaan sosial budaya, biaya, tipe dari sambungan air. Kebutuhan air domestik dapat diketahui berdasarkan jumlah pemakai air, dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai air, yang kemudian ditambah 20% sebagai faktor kehilangan air atau kebocoran. Kebutuhan air domestik dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q = P \times q \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Q_{md} = Q \times f_{md} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

Q_{md} = kebutuhan air (liter/hari)

q = konsumsi air per orang per hari (liter/org/hari)

P = jumlah org yang akan dilayani sesuai tahun perencanaan (org)

f_{md} = faktor maksimum (1,05—1,15)

Untuk menghitung kebutuhan air rumah tangga (domestik), dapat menggunakan standar kebutuhan air pada setiap kategori kota dengan menggunakan standar yang ada pada SNI 6728.1:2015. Untuk lebih jelasnya SNI yang digunakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Standar Kebutuhan Air Domestik

No.	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air (liter/orang)
1.	Semi Urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 – 90
2.	Kota Kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
3.	Kota Sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
4.	Kota Besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
5.	Metropolitan	>1.000.000	150 - 200

(Sumber: SNI 6728.1:2015)

2.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non-domestik menjadi krusial dalam konteks keberlanjutan lingkungan dan ekonomi. Air merupakan komponen vital bagi berbagai sektor seperti industri, pertanian, komersial, dan publik. Permintaan yang terus meningkat untuk kebutuhan ini menimbulkan tantangan dalam pengelolaan sumber daya air yang efisien dan berkelanjutan. Perencanaan yang baik diperlukan untuk mengidentifikasi sumber air yang tepat, memastikan efisiensi dalam penggunaan, serta mengintegrasikan praktik-praktik inovatif untuk menjaga kualitas dan ketersediaan air.

Kebutuhan air non-domestik mencakup penggunaan air untuk industri, pertanian, komersial, dan publik. Industri memanfaatkan air untuk proses produksi dan pendinginan mesin. Sektor pertanian mengandalkan air untuk irigasi guna mendukung pertumbuhan tanaman dan produksi pangan. Bisnis komersial seperti

hotel, restoran, dan perkantoran menggunakan air untuk keperluan sanitasi, pendinginan, dan operasional sehari-hari. Sementara itu, kebutuhan air publik meliputi penggunaan untuk pemadam kebakaran, kebersihan kota, dan area publik seperti taman. Adapun rincian dari sektor-sektor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air industri umumnya relatif konstan terhadap waktu. Dengan meningkatnya industri, maka meningkat pula kebutuhan air industri. Untuk menghitung kebutuhan air industri digunakan standard kebutuhan air industri. Standar kebutuhan air industri ini berdasarkan proses atau jenis industri yang ada pada wilayah yang akan dikembangkan dan rencana jumlah pekerja pada industri tersebut. Besarnya standar kebutuhan air industri adalah sebagai berikut:

- Untuk pekerja industri

Kebutuhan air untuk pekerja industri merupakan kebutuhan air domestik yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pekerja pabrik. Adapun jumlah kebutuhan air tersebut adalah 60 liter/pekerja/hari.

- Untuk proses industri

Kebutuhan air untuk proses industri bervariasi tergantung pada jenis industri dan proses yang dilakukan. Kebutuhan air untuk proses industri dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Kebutuhan air industri berdasarkan beberapa proses industri

Jenis Industri	Jenis Proses Industri	Kebutuhan Air (l/hari)	Mutu Air
Industri rumah tangga	Belum ada, rekomendasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan air rumah tangga		Disesuaikan dengan proses industri
Industri kecil			
Industri sedang	Minuman ringan	1.600 – 11.200	
	Industri es	18.000 – 67.000	
	Kecap	12.000 – 97.000	
Industri besar	Minuman ringan	65.000 – 78 juta	
	Industri pembekuan ikan dan biota perairan lainnya	225.000 – 1,35 juta	
Industri tekstil	Proses pengolahan tekstil	400 – 700 l/kapita/hari	

(Sumber: Departemen permukiman dan prasarana wilayah, 2003)

2. Kebutuhan Air Komersial

Kebutuhan air perkotaan, yaitu untuk komersial dan sosial seperti toko, gudang, bengkel, sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya di asumsikan antara 15% sampai dengan 30% dari total air pemakaian air bersih rumah tangga. Besarnya kebutuhan air tersebut dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Kebutuhan air komersial perkotaan

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	liter/detik/hari

(Sumber: Kriteria perencanaan ditjen cipta karya dinas PU, 1996)

3. Kebutuhan Air Pertanian

Indonesia merupakan negara agraris dengan lahan pertanian yang luas, di mana mayoritas penduduknya bergantung pada sektor pertanian, khususnya komoditas beras yang merupakan makanan pokok utama (Ikhwali dkk, 2022). Air merupakan kebutuhan vital dalam kegiatan pertanian, karena tanpa air yang cukup, tanaman tidak akan tumbuh dengan baik. Pertanian menjadi pengguna air terbesar akibat meningkatnya populasi dan kebutuhan pangan dunia namun efisiensi penggunaan air di sektor ini masih rendah. (Manaqib dkk, 2017).

Pada area pertanian, air merupakan faktor utama dalam produksi pertanian, namun dalam pengelolaannya untuk menjamin keberlanjutan sumber daya air masih menghadapi banyak masalah, baik pada skala daerah aliran sungai (DAS) maupun Daerah Irigasi (D.I). Kendala yang biasa sering dihadapi antara lain kekeringan dan banjir, kelangkaan air, serta persaingan dalam penggunaan air untuk berbagai kepentingan (Heryani dkk, 2020).

Kebutuhan air pertanian bergantung pada luas lahan, curah hujan efektif, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air, dan efisiensi irigasi. Kebutuhan air di sawah ini dapat dinyatakan dalam satuan mm/hari atau liter/s/ha (Hatmoko dan Triweko, 2011). Hasil pertanian dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti iklim yang selalu berubah, kesuburan tanah, ketersediaan air, sistem pengolahan tanaman dan perkembangan hama dan penyakit (Dharma dkk, 2019). Tabel kebutuhan air pada pertanian dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2. 6 Kebutuhan air pertanian

Jenis Kebutuhan Air	Komoditas Utama	Kebutuhan Air (liter/s/ha atau mm/hari)
Irigasi tanaman pangan	Padi, jagung, sayuran	6 – 8 liter/s/ha
Irigasi tanaman perkebunan	Kakao, kopi, kelapa sawit	3 – 5 liter/s/ha
Pemeliharaan tanaman hortikultura	Mangga, pisang, pepaya	5 – 7 liter/s/ha

(Sumber: Direktorat jenderal tanaman pangan, 2009)

2.5 WEAP (*Water Evaluation and Planning*)

Penerapan dan pengembangan pemodelan hidrologi yang sangat pesat untuk saat ini, dapat membantu penyelesaian permasalahan air pada suatu DAS. Pengelolaan DAS yang baik akan menjaga keseimbangan kebutuhan dan ketersediaan air pada skala Daerah Aliran Sungai. Alasan utama pemanfaatan pemodelan hidrologi adalah dapat diakses dan mudah digunakan untuk memecahkan masalah terkait air dari masalah sosial yang besar serta dapat dihubungkan dengan bantuan SIG (Ikhwalidkk., 2022).

WEAP sendiri memiliki sejarah yang dimulai pada 1991, *Stockholm Environment Institute* bekerjasama dengan *Tellus Institute*, Boston memulai penelitian untuk membuat program komputer yang membantu dalam analisis kesetimbangan air. Namun pada saat itu program WEAP masih terbatas. Program ini terus dikembangkan sampai sekarang hingga muncul program WEAP 21 (Anatoly dan Putranto, 2014). *Water Evaluation and Planning* (WEAP) dibuat bertujuan untuk memasukkan isu permasalahan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menjadi alat praktis dan kuat untuk sumber daya air terpadu dalam perencanaan alokasi air. Program ini sangat mudah serta fleksibel untuk digunakan

dan memberikan informasi yang lengkap bagi para pengguna atau para ahli pada bidang sumber daya air. Atribut data yang diperlukan dalam menjalankan program ini merupakan atribut data hidrologi serta bentuk data dalam *shape file* (Taufik, 2019).

WEAP (*Water Evaluation and Planning System*) menghasilkan berbagai output yang mendukung analisis manajemen sumber daya air. Output utama WEAP meliputi proyeksi kebutuhan air domestik, industri, dan pertanian, dengan grafik dan tabel yang menunjukkan estimasi kebutuhan air dalam periode waktu tertentu, berdasarkan variabel seperti populasi dan pola konsumsi. WEAP juga menyediakan data mengenai ketersediaan dan alokasi air, termasuk aliran sungai dan cadangan air di berbagai zona, serta bagaimana ketersediaan tersebut memenuhi kebutuhan yang ada. Selain itu, *software* ini menyajikan simulasi debit air, curah hujan, evaporasi, dan komponen hidrologi lainnya dalam bentuk grafik dan tabel yang menunjukkan fluktuasi debit air sepanjang waktu. Evaluasi kinerja sistem meliputi indikator seperti kekurangan atau surplus air, serta efektivitas alokasi air untuk memenuhi kebutuhan, disertai dengan analisis kesenjangan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

WEAP juga memungkinkan analisis berbagai skenario, seperti perubahan iklim atau pertumbuhan populasi, dan membandingkan hasil dari skenario yang berbeda untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. Data hasil simulasi disajikan dalam bentuk visualisasi seperti peta, grafik, dan diagram, yang memudahkan analisis dan presentasi hasil. WEAP memiliki beberapa langkah di

dalamnya tergantung apa yang diperlukan (WEAP *User Guide Stockholm Environment Institute*, 2016).

2.5.1 Pemodelan WEAP

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menggunakan *software* WEAP dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Berikut adalah tahapan-tahapan yang digunakan untuk menjalankan simulasi dalam penelitian ini:

1. Membuat *Project* Baru di WEAP

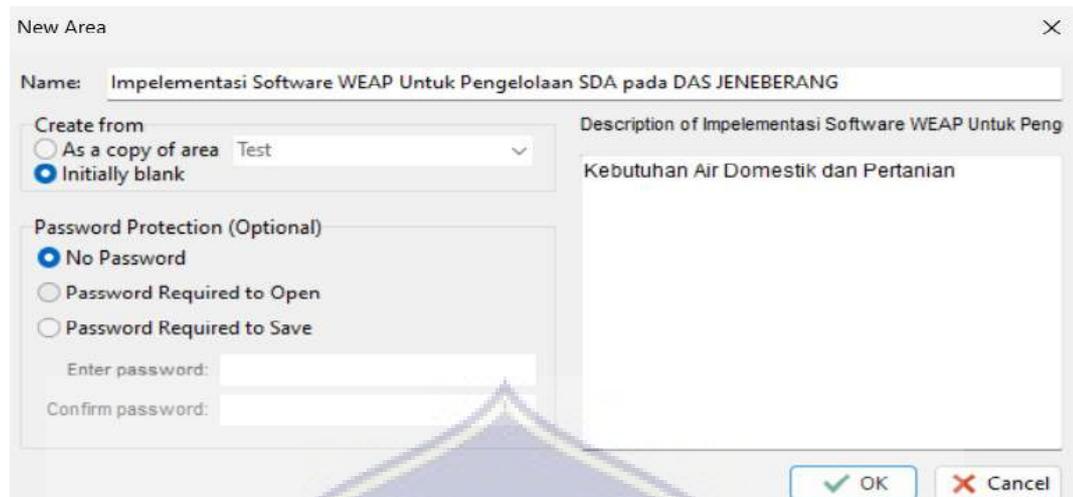
Setelah membuka aplikasi WEAP. Untuk pertama kali dalam membuat area baru, klik *Area>Create Area* kemudian akan muncul tampilan seperti pada Gambar

2.2.



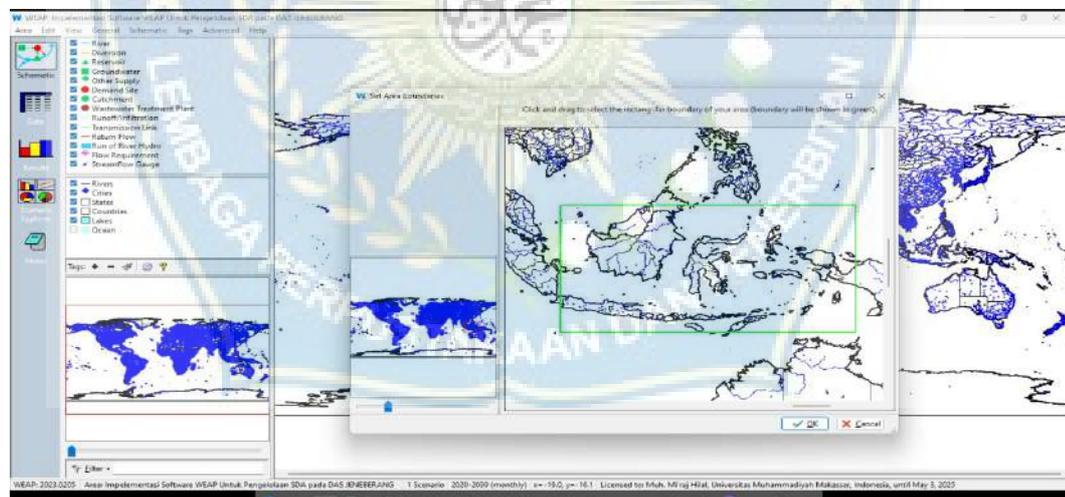
Gambar 2. 2 *Create Area*

Sebuah tampilan baru akan muncul, masukkan judul pada kolom name, pilih “*Initially blank*”, dan “*No password*”. Klik OK seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *New Area*

Setelah klik "OK" kita diminta untuk menyimpan perubahan pada *Weaping River Basin*. Kemudian langkah selanjutnya akan muncul tampilan pada gambar 2.4 dan diarahkan untuk menentukan lokasi geografis dari model yang akan dibuat. Gunakan kursor untuk membatasi area yang diinginkan.

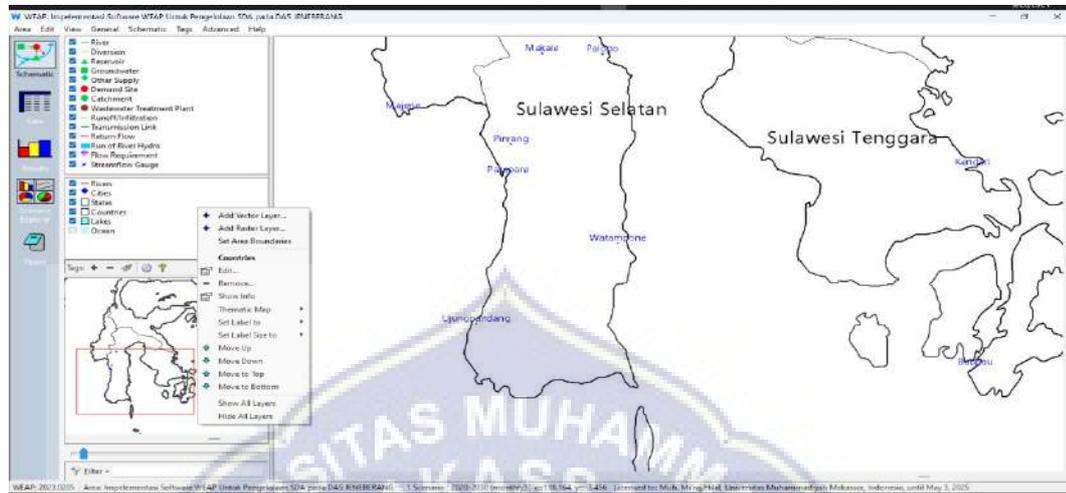


Gambar 2.4 *Set Area*

2. Menambahkan *Vector Layer* ke area penelitian

Kemudian tambahkan peta *raster* dan *vektor* yang berbasis GIS ke area projek, selanjutnya untuk menambah layer *raster* dan *vector* klik kanan di tengah

jendela di sebelah kiri skema dan pilih “tambahkan lapisan *raster*” atau “tambahkan lapisan *vector*”. Akan muncul tampilan seperti Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Add Vector Layer

Sebuah jendela *folder* akan muncul, kemudian masukan nama *file* yang ingin ditambahkan, seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Insert File

Sebagai informasi bahwa peta yang muncul pada WEAP tidak ikut dalam proses kalkulasi serta proses alokasi air. Peta tersebut hanya sebagai latar untuk menentukan lokasi geografis dari model yang akan dibuat. Selain itu peta tersebut

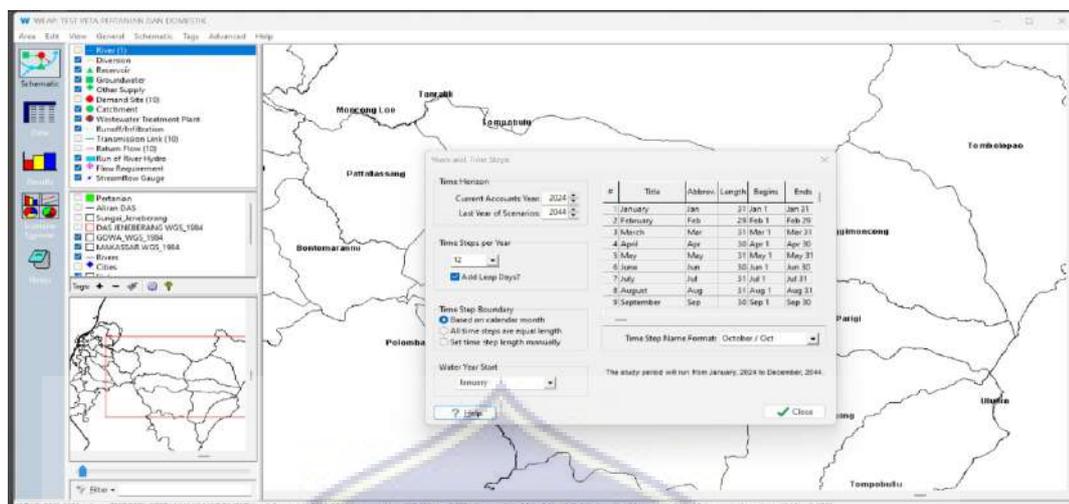
berguna sebagai latar pada saat membuat skematik DAS serta jaringan sungai dan komponen lainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Wilayah Kabupaten Gowa dan aliran utama pada DAS Jeneberang

3. Setting Periode

Selanjutnya adalah pengaturan *General parameters*. Pada langkah ini, parameter-parameter umum dalam model akan diatur, meliputi tahun *baseline* model dan *time steps* model. Tahun *baseline* adalah tahun awal saat model mulai berjalan, sedangkan *time steps* adalah interval waktu dalam menjalankan model. Interval waktu ditetapkan secara bulanan, berarti ada 12 perhitungan dalam satu tahun. Selain itu, perhitungan mengikuti hari dalam kalender, dan tahun perhitungan selalu dimulai pada bulan Januari. Tampilan menu *General parameters* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 General Parameters “Year and Time Steps”

4. Menggambar Aliran Sungai Utama

Skematik dalam WEAP menggunakan pendekatan *node link*. *Node* adalah suatu titik yang merupakan sumber *supply* air atau pengguna air. Selain itu titik simpul juga dimodelkan dengan *node*. Sedangkan *link* adalah komponen yang menghubungkan antar *Node*. Di dalam penelitian ini ada beberapa komponen yang akan dimasukkan salah satunya yaitu sungai. Dalam penelitian ini *supply* air berasal dari daerah aliran sungai, daerah aliran sungai tersebut memiliki debit tertentu. Sehingga informasi debit akan dimasukkan pada data yang disebut dengan “*head flow*”. Untuk menggambar elemen sungai, klik pada simbol “*River*” di jendela elemen dan tahan klik untuk menyeret simbol tersebut ke peta. Lepaskan klik ketika kursor berada di atas titik awal bagian kiri atas dari sungai. Klik dua kali untuk menyelesaikan gambar sungai, lalu kotak dialog akan muncul untuk penamaan sungai “*Jeneberang*”. Untuk memindahkan label sungai ke lokasi lain, klik kanan pada sungai, pilih “*pindahkan label*”, dan label akan mengikuti kursor; klik sekali

lagi untuk menempatkan label di lokasi yang diinginkan. Tampilan sungai dapat dilihat pada Gambar 2.9.



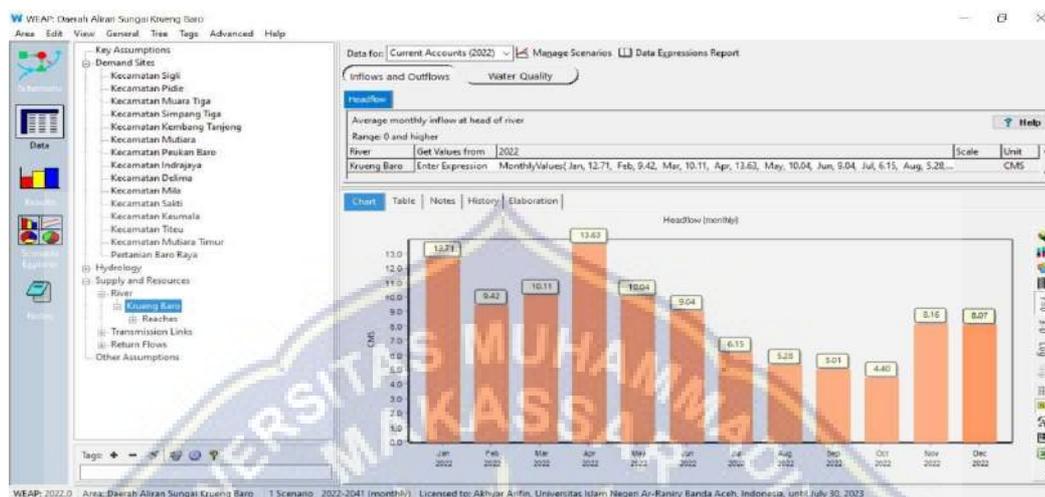
Gambar 2.9 Tampilan elemen sungai utama dalam skematik

5. Memasukkan Data Sungai Utama

Setelah berhasil memasukkan elemen sungai melalui proses digitasi, langkah selanjutnya adalah memasukkan informasi data pada elemen sungai. Data yang dimasukkan berupa data debit bulanan DAS, untuk memasukkan data ke elemen sungai, ada dua pendekatan yang bisa dilakukan. Pertama adalah memasukkan data melalui elemen yang terdapat pada menu skematik. Pilih elemen sungai kemudian klik kanan dan pilih edit data kemudian klik pada pilihan *headflow*. Kedua adalah melalui data *view*. Pilih data pada *view* utama bagian kiri kemudian Pilih: *supply and resources/ river /main river*. pada *data tree*. Kemudian pilih *headflow*.

Langkah selanjutnya adalah memasukkan informasi pada elemen sungai. Pastikan bahwa informasi yang di masukkan berupa informasi pada tahun *baseline*. Hal ini dapat dilihat bahwa pilihan data yang dimasukkan adalah pada *current account*. Untuk memasukkan data, klik pada tabel dengan judul kolom 2024 (tahun *baseline/current account*). Pilih *monthly time-series wizard* dari menu *drop-down*.

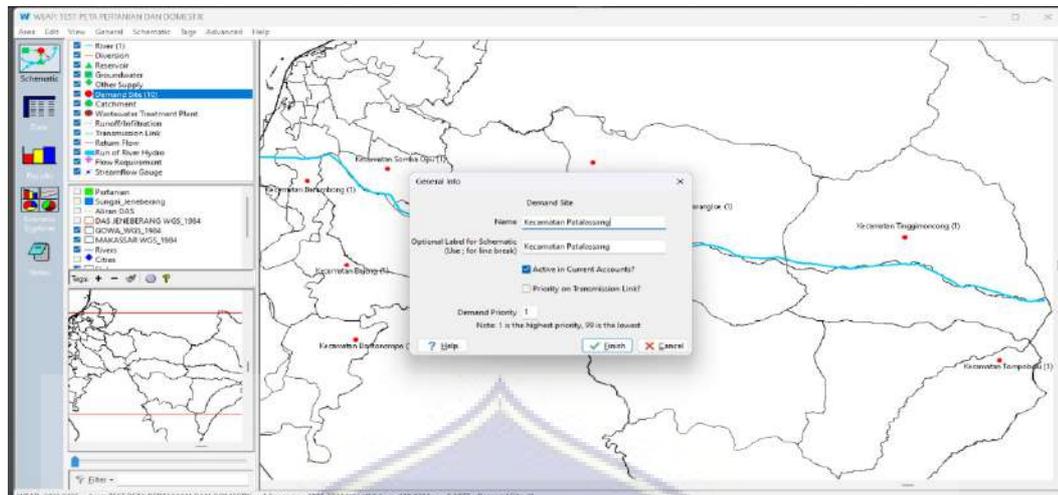
Opsi ini dipilih karena data dalam format bulanan sesuai dengan ketersediaan data, setelah semua bulan diisi kemudian pilih *finish*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Tampilan data *headflow* yang telah di masukkan

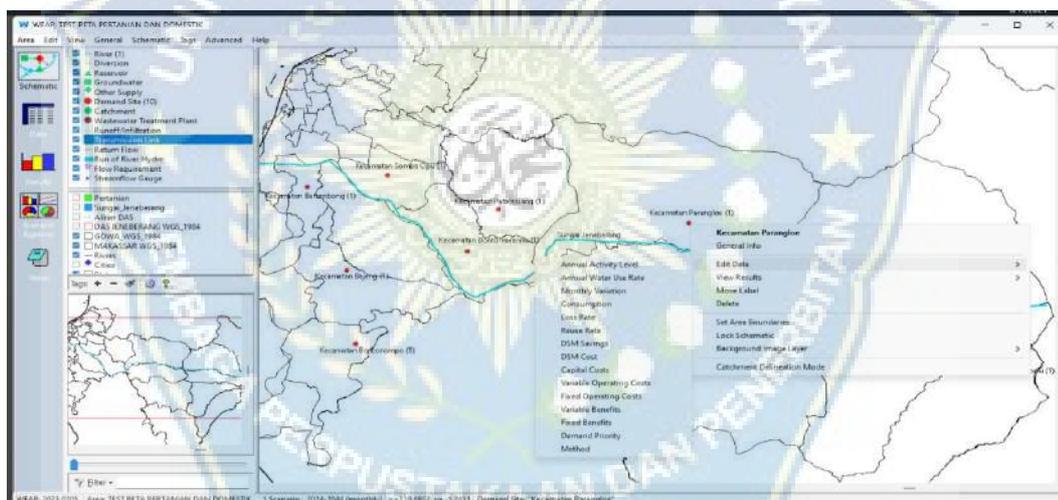
6. Membuat Situs Permintaan Kebutuhan Air Domestik dan Memasukkan Data

Untuk membuat skematik domestik dapat dilakukan dengan menggunakan elemen *demand site*, langkahnya adalah kembali ke bagian *schematic view*, kemudian pilih dan geser elemen *demand site* tersebut ke dalam *schematic*, letakkan pada posisi yang diinginkan. Setelah elemen *demand site* sudah diletakkan pada lokasi yang diinginkan, langkah selanjutnya adalah memasukkan informasi terkait dengan pengguna domestik. Setelah elemen *demand site* diletakkan pada lokasi yang diinginkan kemudian muncul dialog untuk memberikan nama terhadap *demand site* tersebut, untuk *demand priority* diberikan nilai 1. *priority* ini memiliki nilai antara 1 – 99, nilai 1 dipilih karena merupakan nilai dengan prioritas utama (tinggi) sedangkan nilai 99 merupakan prioritas rendah. Kemudian untuk memasukkan data pada elemen *demand site* dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti memasukkan data pada elemen sungai.



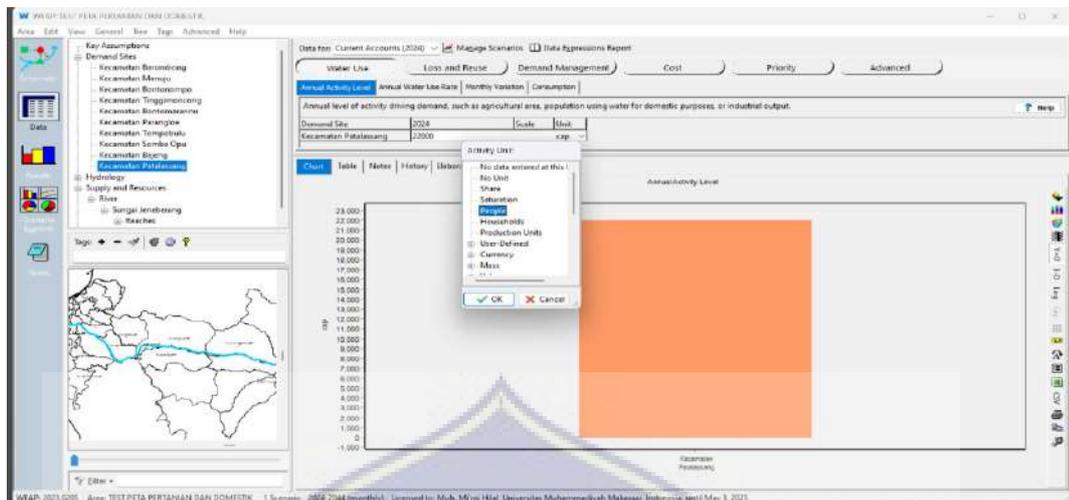
Gambar 2. 11 Membuat *Demand Site* domestik

Lalu klik kanan pada situs permintaan (domestik) dan pilih ikon tampilan “*edit data*” di menu.



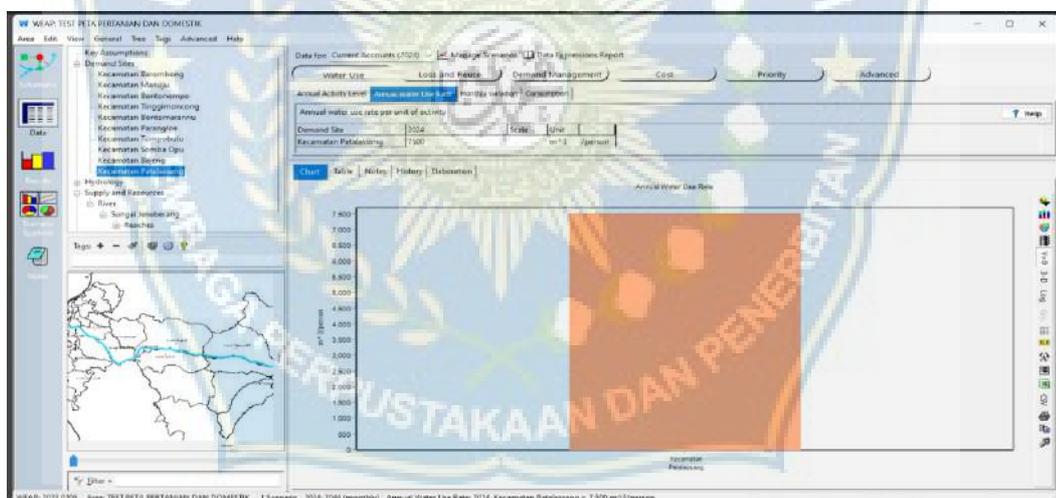
Gambar 2. 12 Edit data *Demand Site* domestik

Selanjutnya lakukan pengaturan pada unit dari *demand site*, klik pada pilihan N/A pada unit dalam *annual activity level*, kemudian pilih *people*, dan klik OK. *people* dipilih karena komponen data yang dimasukkan dalam *demand site* ini adalah jumlah penduduk. Kemudian masukkan informasi tentang jumlah penduduk dari demand site tersebut. Tampilan *annual activity level* dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Tampilan *Annual Activity Level* domestik

Selanjutnya masukkan informasi tentang jumlah penggunaan air per penduduk per tahunan atau (*annual water use rate*). Tampilan *annual water use rate* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Tampilan *Annual Water Use Rate* domestik

7. Membuat *Transmission Link* antara *Demand* dan *Supply*

Transmission link dibuat mulai dari sumber aliran ke *demand site*, elemen *transmission link* diarahkan mulai dari sungai utama ke *demand site* domestik. Dalam penelitian ini, sungai diberi prioritas=1. Untuk menetapkan nilai prioritas

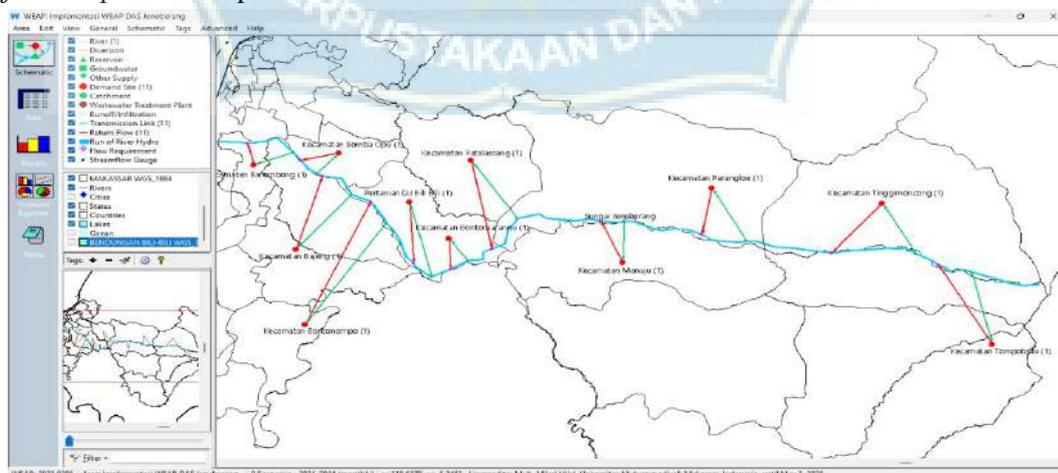
tersebut, pilih *supply preference* dan berikan nilai 1 pada kolom tersebut. Tampilan yang akan muncul dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 Tampilan *Transmission Link*

8. Membuat Aliran Kembali (*Return Flow*)

Dalam pemodelan ini tidak semua air yang dialokasikan ke *demand site* akan digunakan sebagai konsumsi. Sebagian air akan dikembalikan ke sistem sungai dalam bentuk aliran balik (*return flow*). Selanjutnya buat arus kembali dari *node demand site* ke sungai utama. Kemudian untuk ke sungai utama. Ikuti “seret dan lepaskan” yang sama prosedur seperti untuk *Transmission link*. Tampilan *return flow* dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2. 16 Tampilan *Return Flow*

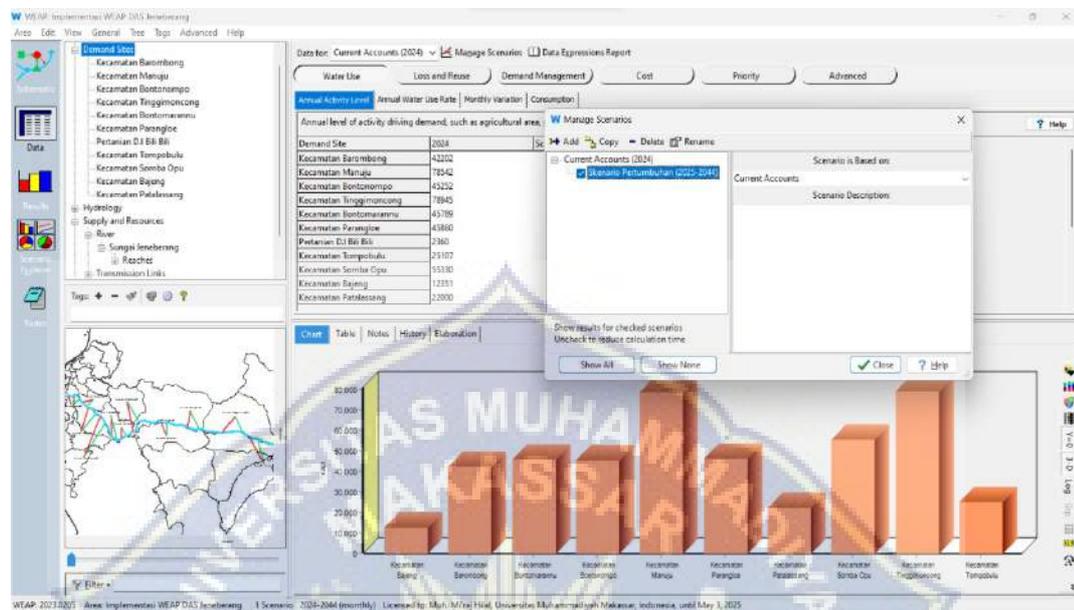
9. Membuat Skenario Pertumbuhan

Skenario adalah sekumpulan asumsi yang diberikan kepada satu atau lebih parameter untuk menunjukkan kondisi yang diinginkan. Skenario dapat digunakan untuk menganalisis dampak dari setiap perubahan yang terjadi pada masing-masing parameter secara sendiri-sendiri atau bersama. Dalam penelitian ini akan dibuat dua skenario, yang pertama skenario tentang adanya pertumbuhan jumlah pengguna air atau pelanggan PDAM mulai dari tahun 2024 sampai dengan 2044 dengan tingkat rata-rata pertumbuhan jumlah pengguna air sebesar 1%, yang kedua adalah skenario tentang adanya pertumbuhan jumlah penduduk mulai dari tahun 2024 sampai dengan 2044 dengan tingkat rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk sebesar 1% juga.

Untuk membuat skenario pada menu *view* data di tampilan awal, klik "*manage scenario*." pilih skenario referensi, klik kanan, dan pilih "*add scenario*". Beri nama skenario tersebut "skenario pertumbuhan" dan klik ok untuk menambahkan skenario baru di bawah referensi tersebut. Kemudian, definisikan skenario dengan menambahkan informasi pertumbuhan jumlah pelanggan sebesar 1% dan pertumbuhan jumlah penduduk sebesar 1%. Untuk mengisi data ini, pilih *key assumption* pada data *view* kemudian pilih pertumbuhan penduduk yang berada di bawah *key assumption*. Kemudian secara berurutan masukkan data pengguna air, debit DAS Jeneberang dan jumlah konsumsi air.

Selanjutnya kembali ke *scenario reference* dan pilih *demand site* domestik. Pada bagian *annual activity level tab* pilih *demand* maka akan muncul pilihan *expression builder*, selanjutnya gunakan fungsi *growth* (pertumbuhan) untuk

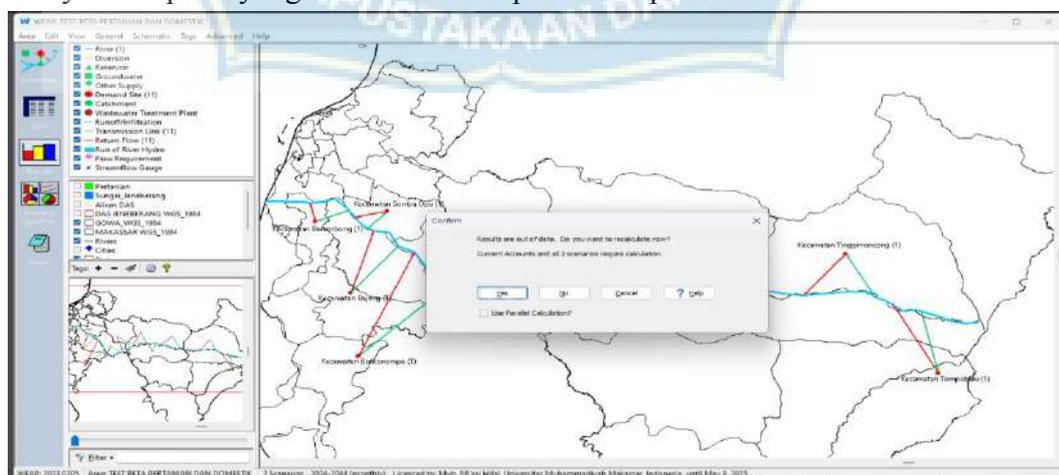
membuat persamaan pertumbuhan penduduk dan pelanggan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Tampilan skenario pertumbuhan jumlah pengguna air domestik

10. Menjalankan Model (*Running*)

Model dapat dijalankan setelah skematik, data dan informasi pada model telah dimasukkan, untuk menjalankan model dapat dilakukan dengan memilih pada tampilan “*Result*” untuk memulai perhitungan. kemudian untuk menghitung ulang, klik ya. Tampilan yang akan muncul dapat dilihat pada Gambar 2.18.

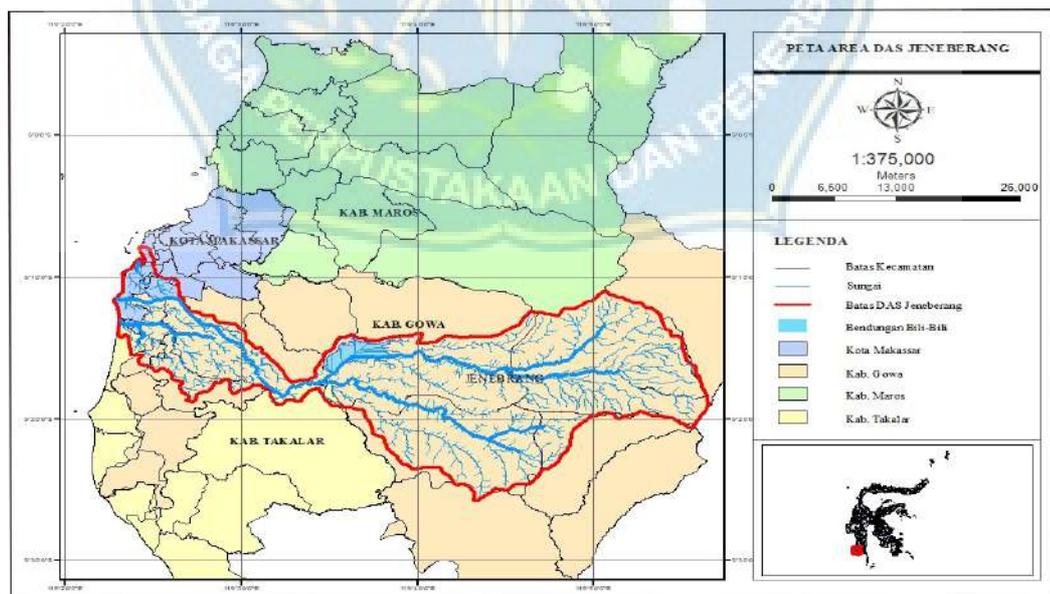


Gambar 2. 18 Running Model

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Gowa, tepatnya di Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Gowa memiliki luas wilayah sebesar 1.883,33 km², dengan 18 kecamatan, 46 kelurahan dan 121 desa. Secara geografis, Kabupaten Gowa terletak pada 5° 33' - 5° 34' Lintang Selatan (LS) dan 120° 38' - 120° 33' Bujur Timur (BT). Berdasarkan posisi geografisnya, sebelah utara berbatasan dengan Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Bone, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Sinjai, Kabupaten Bantaeng dan Kabupaten Bulukumba, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Takalar, dan Kabupaten Jeneponto sedangkan sebelah barat berbatasan dengan Kota Makassar, dan Kabupaten Takalar. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Terdapat tujuh anak sungai pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang, yaitu Sungai Sapaya, Sungai Jenerakikang, Sungai Jajang, Sungai Bengo, Sungai Lebong, Sungai Kausisi dan Sungai Manapa. Menurut data yang diperoleh dari BBWS Pompengan Jeneberang, Daerah Aliran Sungai Jeneberang memiliki luas sebesar 860 km² dengan panjang sungai utama sebesar 80 km.

3.2 Data Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian ini, diperlukan beberapa data agar proses penelitian dapat berjalan dengan baik. Data tersebut diperoleh dari beberapa instansi terkait, seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Kab. Gowa, Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Air Minum Tirta Jeneberang Kab. Gowa, dan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jeneberang. Dengan kata lain, semua data yang digunakan adalah data sekunder, yang dapat dilihat secara lebih rinci pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data yang digunakan

No.	Data Yang Digunakan	Sumber Data	Jenis Data
1.	Debit DAS Jeneberang	BBWS	Sekunder
2.	Jumlah Penduduk	BPS	
3.	Jumlah pelanggan PDAM	PERUMDA	
4.	Jumlah pemakaian air domestik	PERUMDA	

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini adalah tentang kebutuhan air domestik untuk 20 tahun ke depan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang.

2. Studi literatur

Setelah dilakukan identifikasi masalah, maka langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Hasil yang diperoleh setelah melakukan studi literatur adalah didapat suatu metode yang menggunakan bantuan aplikasi and *Water Evaluation Planning* (WEAP) yang dapat menganalisa kebutuhan air domestik untuk 20 tahun ke depan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperkuat isi dalam penelitian ini, baik itu data yang diperoleh dari lapangan, maupun dari jurnal dan buku. Data yang diperlukan pada penelitian ini antara lain adalah, debit DAS Jeneberang, jumlah penduduk, jumlah pelanggan PDAM, jumlah pemakaian air domestik.

4. WEAP model

Setelah melakukan identifikasi masalah, studi literatur, dan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah membuat model pada aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP). Dalam pemodelan ini terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, antara lain adalah sebagai berikut:

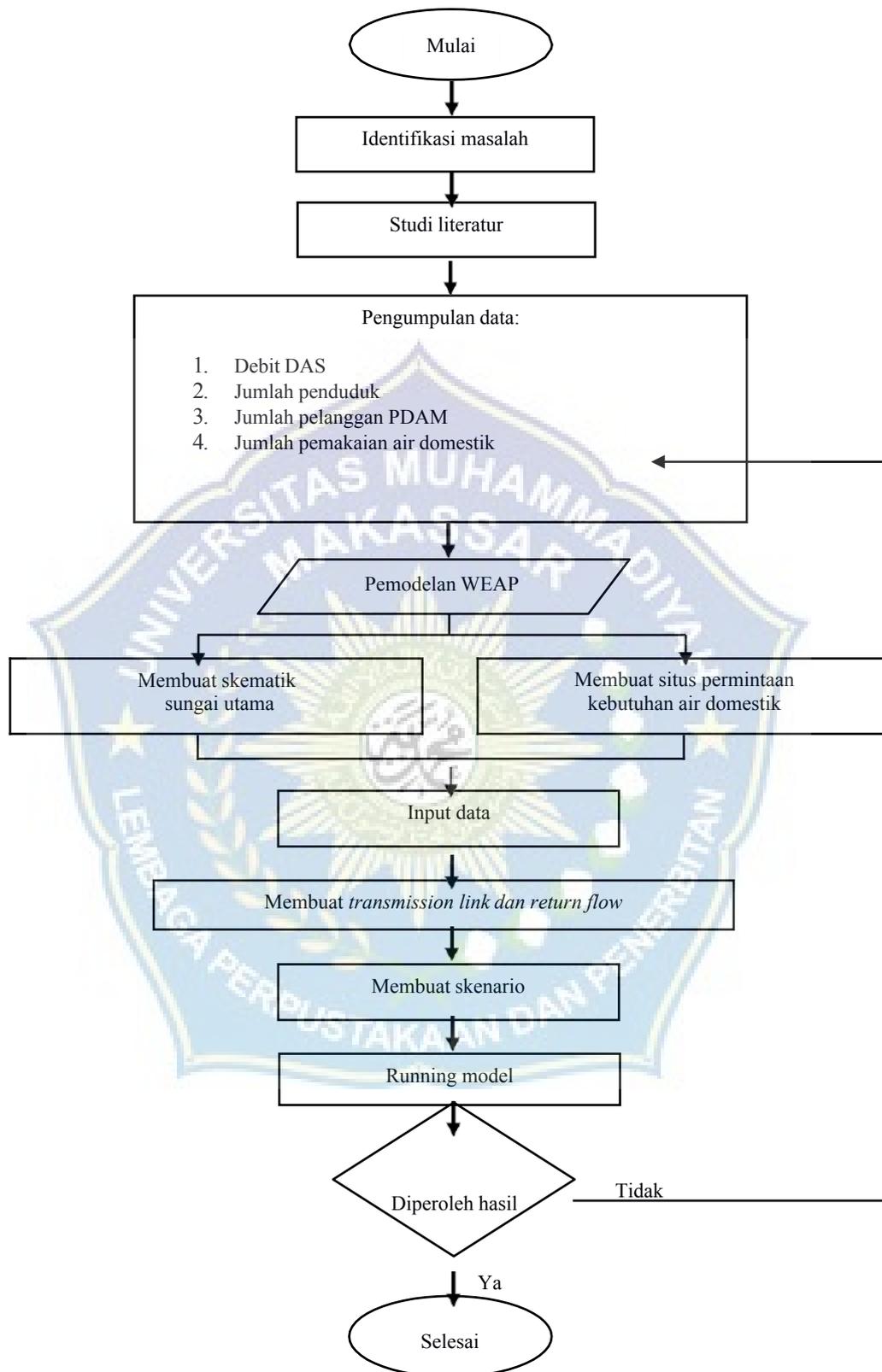
a) Membuat skematik sungai utama

- b) Membuat situs permintaan untuk kebutuhan air domestik
- c) Input data sesuai dengan informasi yang ada
- d) Membuat *Transmission Link*
- e) Membuat Aliran Kembali (*Return Flow*)
- f) Membuat skenario
- g) Running model

5. Penarikan kesimpulan

Setelah data yang diperoleh dari aplikasi tersebut diolah, kesimpulan dapat dibuat untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian ini. Tahapan penelitian yang dijelaskan dalam diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.2.





Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang Kabupaten Gowa yang berfokus pada wilayah domestik. Untuk penjelasan mengenai kondisi wilayah penelitian dapat dilihat pada penjelasan subbab 4.1.1 dan 4.1.2

4.1.1 Debit Daerah Aliran Sungai Jeneberang Tahun 2013-2022

Debit pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jeneberang, dapat dilihat pada Tabel 4.1, Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

Tabel 4. 1 Debit DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022

No	Tahun	Debit (m ³ /det)												Total (m ³ /det)
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	
1.	2013	32,64	13,79	12,42	9,12	9,87	7,11	3,71	5,63	7,58	6,3	20,87	22,02	151,06
2.	2014	21,33	12,23	8,08	17,83	20,95	15,76	8,9	10,25	8,16	8,1	19,66	32,53	183,78
3.	2015	20,38	13,92	9,03	10,29	8,19	8,14	4,78	3,78	3,98	3,91	11,24	14,38	112,02
4.	2016	25,53	11,49	12,8	17,38	8,09	10,29	7,92	3,68	3,98	5,76	12,44	18,06	137,42
5.	2017	13,84	10,89	9,89	14,33	15,13	7,57	8,69	8,85	7,08	7,08	23,24	36,35	162,94
6.	2018	29,88	28,39	28,14	23,93	25,79	23,34	15,22	14,63	12,7	12,3	25,91	32,82	273,05
7.	2019	19,72	21,04	21,11	23,46	27,28	16,39	11,29	10,42	12,78	9,59	18,14	26,12	217,34
8.	2020	26,22	15,94	17,53	23,59	22,72	12,11	7,37	9,79	8,11	8,91	15,49	17,02	184,8
9.	2021	28,12	14,89	15,98	21,55	15,85	14,29	9,71	8,35	6,33	5,57	12,89	15,3	168,83
10.	2022	24,17	25,28	28,34	22,46	18,89	21,34	14,32	11,24	10,25	9,67	19,46	19,67	225,09
Rata-Rata (m ³ /det)		24,18	16,78	16,33	18,39	17,27	13,63	9,19	8,66	8,09	7,71	17,93	28,2	181,63

(Sumber: BBWS Pompengan Jeneberang, 2024)



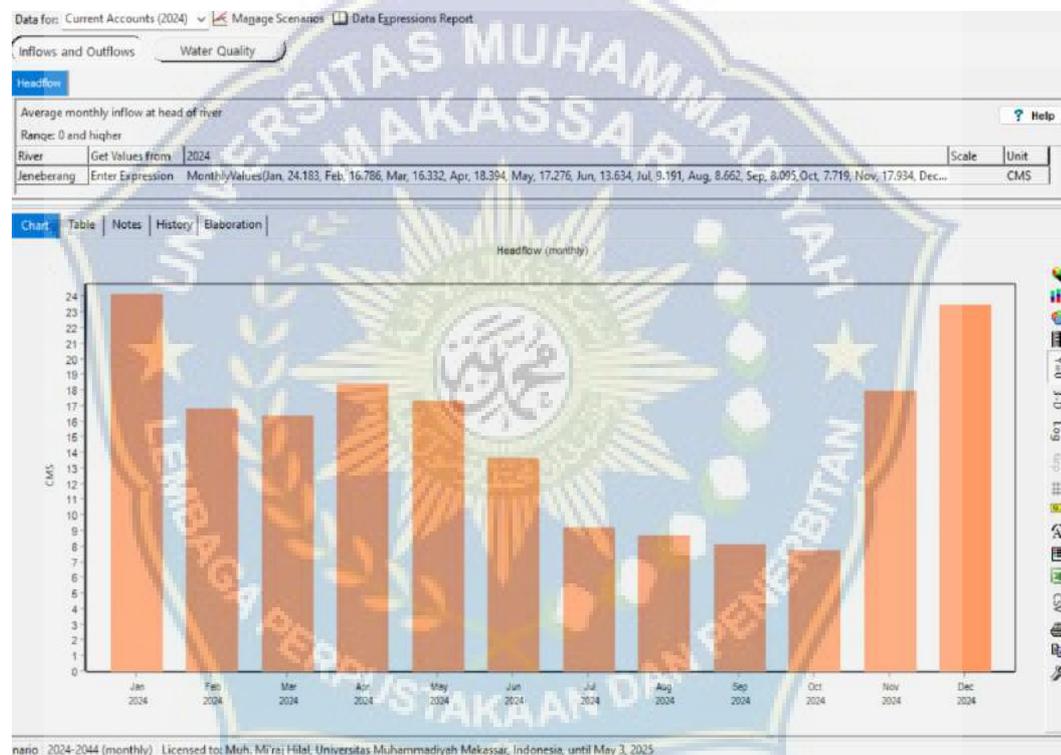
Gambar 4. 1 Grafik debit tahunan DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022



Gambar 4. 2 Grafik debit rata – rata bulanan DAS Jeneberang tahun 2013 – 2022

Berdasarkan Tabel 4.1, Gambar 4.1 dan 4.2 dapat dilihat bahwa debit DAS Jeneberang mengalami kenaikan dan penurunan selama sepuluh tahun terakhir, hal

ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan dan perubahan lahan. Dari data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jeneberang, debit tertinggi terjadi pada tahun 2018 dengan nilai 273,05 m³/det, sedangkan debit terkecil terjadi pada tahun 2015 dengan nilai 112,02 m³/det. Nilai debit yang akan diinput dalam pemodelan WEAP ini adalah nilai rata-rata bulanan dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Data yang telah diinput ke dalam aplikasi WEAP dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan nilai debit yang diinput pada aplikasi WEAP

4.1.2 Pemakaian Air Domestik di DAS Jeneberang Tahun 2022

Dalam penelitian ini, dibuat dua skenario untuk wilayah domestik sebagai perbandingan antara pengguna air dari jumlah pelanggan PDAM dengan pengguna air dari jumlah penduduk. Tujuan dibuat dua skenario ini adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi pemakaian air untuk kebutuhan domestik di Daerah Aliran

Sungai Jeneberang, dengan menggunakan data jumlah pelanggan dari PERUMDA dan data jumlah penduduk dari BPS. Data jumlah pelanggan dan jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan 4.3.

Tabel 4. 2 Jumlah Pelanggan PDAM Tahun 2022

Pelayanan PDAM	Jumlah Pelanggan	Pemakaian air (m ³ /orang/tahun)	Persentase Pemakaian Air
Somba Opu	26.786	25,31	32,16%
Pallangga	20.456	21,19	26,92%
Barombong	2.077	4,61	5,86%
Bajeng	1.075	2,90	3,69%
Bontonompo	667	1,80	2,29%
Bontomarannu	3.759	5,15	6,54%
Manuju	143	0,39	0,50%
Tompobulu	405	1,09	1,38%
Tinggimoncong	1.143	3,09	3,93%
Parangloe	930	2,51	3,19%
Pattallassang	6.172	10,67	13,56%
Total	63.613	78,71	100%

(Sumber: PERUMDA Air Minum Tirta Jeneberang, 2024)

Tabel 4. 3 Jumlah Penduduk Kab. Gowa Tahun 2022

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Pemakaian Air (m ³ /orang/tahun)	Total Pemakaian Air Domestik (m ³) Tahun 2022
Somba Opu	157.826	43,80	6.912.779
Pallangga	130.219	43,80	5.703.592
Barombong	46.082	36,50	1.681.993
Bajeng	72.608	36,50	2.650.192
Bontonompo	45.294	36,50	1.653.231
Bontomarannu	41.835	36,50	1.526.978
Manuju	14.545	21,90	318.535
Tompobulu	28.208	32,85	926.633
Tinggimoncong	23.298	32,85	765.339
Parangloe	18.718	25,55	478.245
Pattallassang	31.104	32,85	1.021.766
Total	609.737	379,6	23.639.283

(Sumber: BPS Kab. Gowa, 2024)

Berdasarkan tabel 4.2, total pelanggan PDAM di 11 kecamatan tercatat sebanyak 63.613 orang. Kecamatan Somba Opu memiliki jumlah pelanggan terbanyak, yakni 26.786 orang, Sementara itu, Kecamatan Manuju memiliki jumlah pelanggan paling sedikit, yaitu 143 orang .

Sementara itu, pada tabel 4.3, total pemakaian air domestik di 11 kecamatan berdasarkan jumlah penduduk pada tahun 2022 tercatat sebesar 23.634.995 m³/tahun. Kecamatan Somba Opu memiliki jumlah penduduk terbanyak, yakni 157.826 orang, dengan pemakaian air domestik mencapai 6.910.588 m³/tahun. Sebaliknya, Kecamatan Manuju memiliki jumlah penduduk paling sedikit, yaitu 14.545 orang dengan pemakaian air domestik sebesar 318.535 m³/tahun.

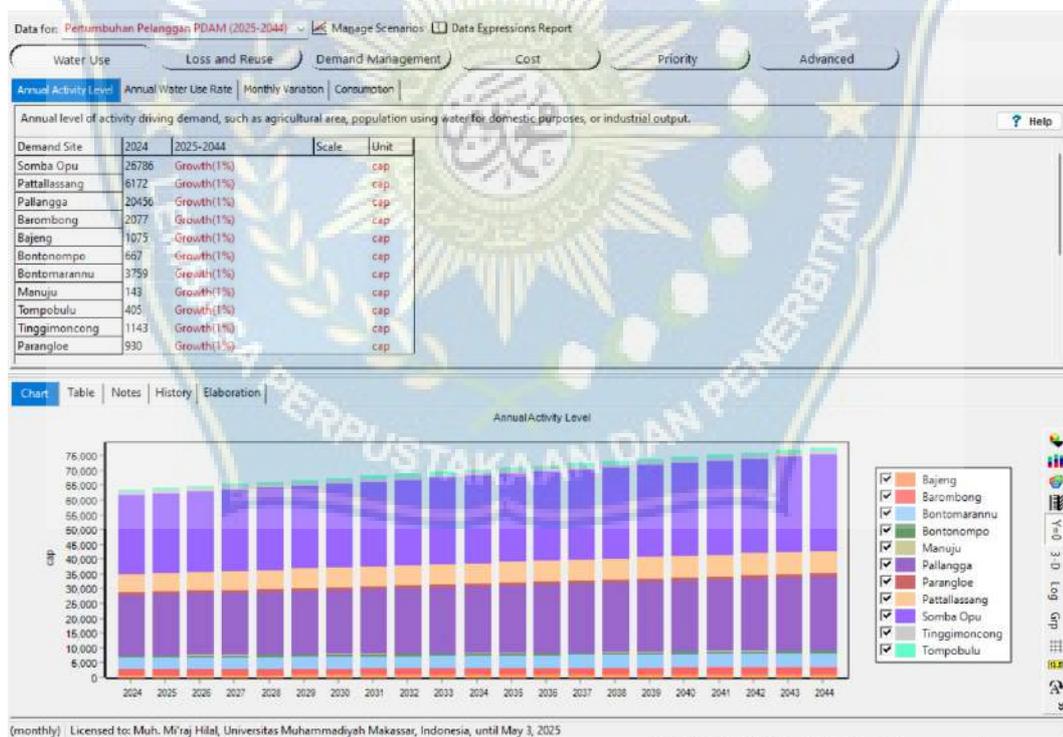
4.2 *Water Demand* (Kebutuhan Air)

Water demand adalah permintaan kebutuhan air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pada demand site atau titik lokasi yang telah dibuat sebelumnya pada aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP). Pada penelitian ini, dua skenario utama dikembangkan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kebutuhan air selama 20 tahun ke depan. Skenario pertama berfokus pada pemakaian air oleh pelanggan PDAM, yang mewakili kebutuhan air pada rumah tangga yang sudah terhubung dengan layanan air bersih PDAM.

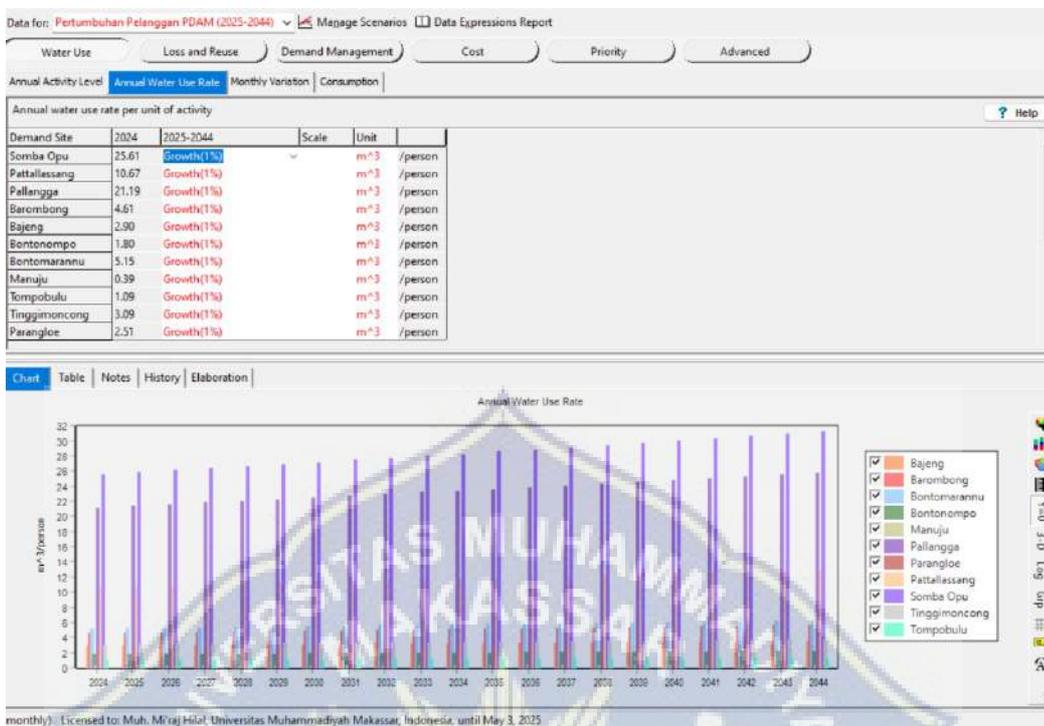
Skenario kedua mencakup seluruh penduduk di 11 kecamatan yang menjadi objek penelitian, termasuk mereka yang belum terlayani oleh PDAM. Skenario ini penting untuk menggambarkan kebutuhan air yang lebih luas dan realistis, mengingat bahwa tidak semua penduduk memiliki akses langsung ke layanan PDAM. Dengan demikian, proyeksi kebutuhan air pada skenario ini lebih tinggi karena mempertimbangkan seluruh populasi. Untuk penjelasan mengenai *water demand* (kebutuhan air) dapat dilihat pada penjelasan subbab 4.2.1 – 4.2.3.

4.2.1 Skenario Proyeksi Kebutuhan Air

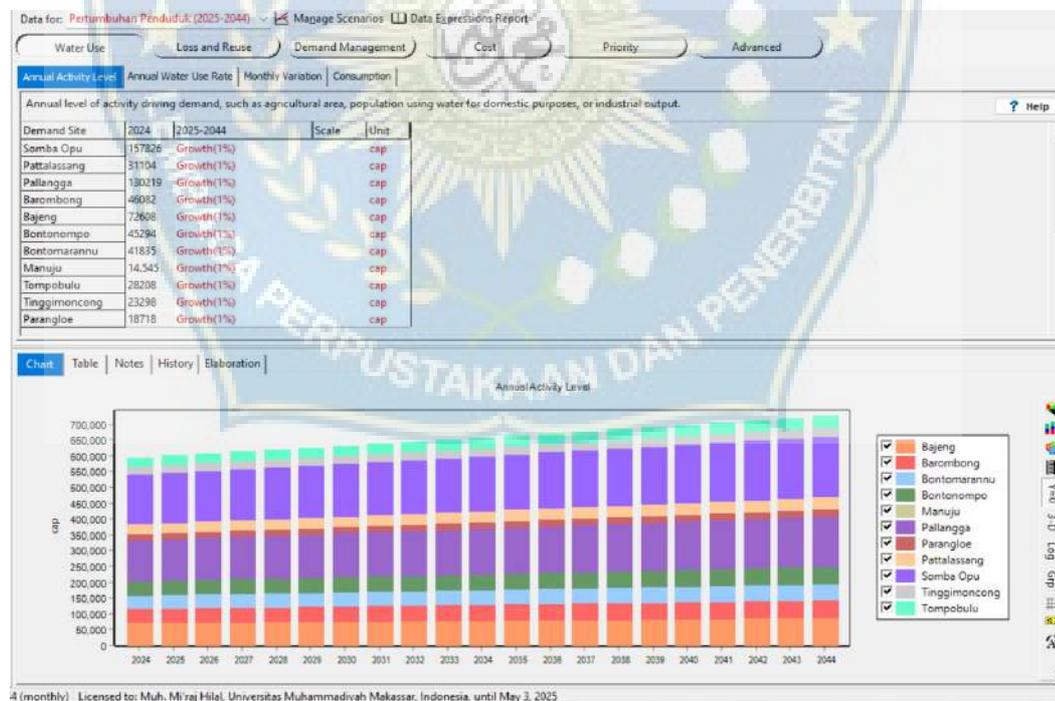
Skenario adalah sekumpulan asumsi yang diberikan kepada satu atau lebih parameter untuk menunjukkan kondisi yang diinginkan. Skenario dapat digunakan untuk menganalisis dampak dari setiap perubahan yang terjadi pada masing-masing parameter secara sendiri-sendiri atau bersama. Dalam pembuatan skenario proyeksi kebutuhan air untuk 20 tahun ke depan, data yang diinput ke dalam aplikasi WEAP mencakup jumlah pelanggan, jumlah penduduk dan pemakaian air per orang per tahun, dengan asumsi pertumbuhan tahunan sebesar 1%. Tampilan data yang diinput untuk skenario pertumbuhan jumlah pelanggan dan penduduk dapat dilihat pada gambar 4.4 – 4.7.



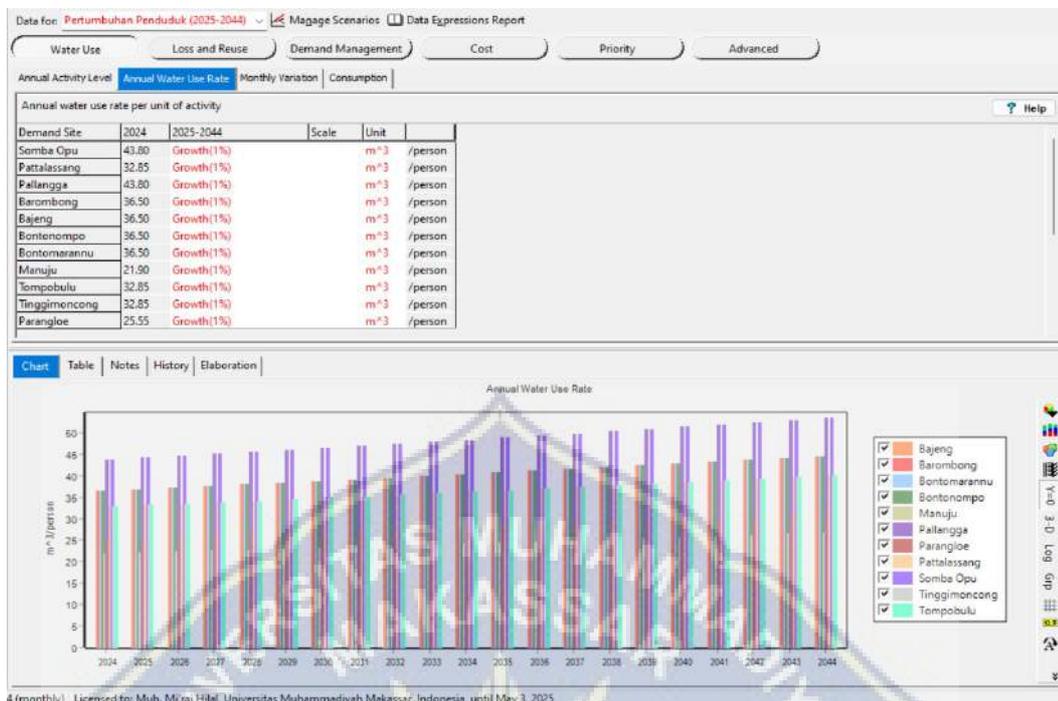
Gambar 4. 4 Tampilan data jumlah pengguna air (skenario pelanggan PDAM)



Gambar 4.5 Tampilan data jumlah pemakaian air (skenario pelanggan PDAM)



Gambar 4.6 Tampilan data jumlah pengguna air (skenario jumlah penduduk)



Gambar 4. 7 Tampilan data jumlah pemakaian air (skenario jumlah penduduk)

4.2.2 Hasil Proyeksi Jumlah pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan

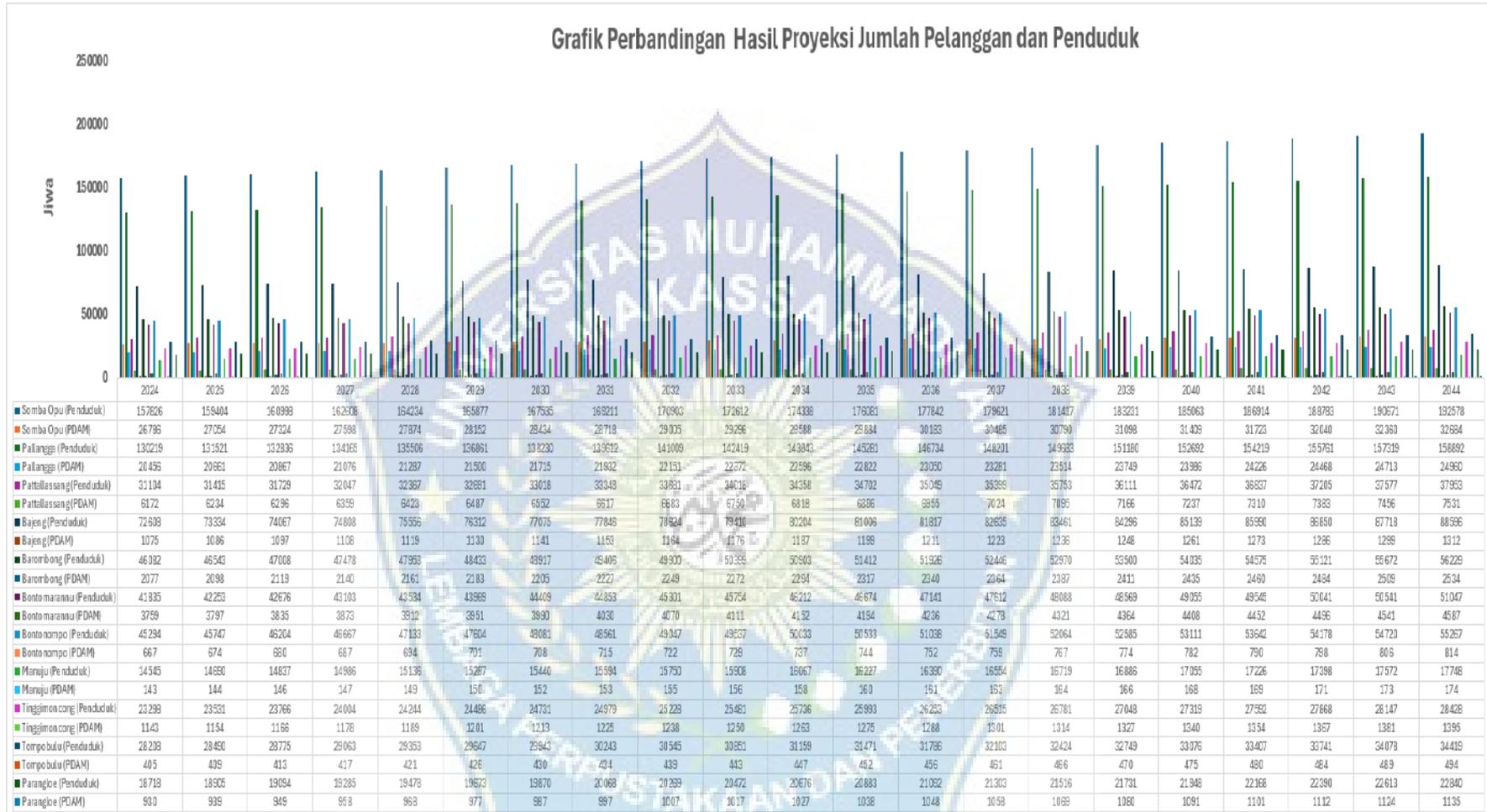
Untuk memproyeksikan kebutuhan air domestik, penting memahami perkembangan jumlah pelanggan PDAM dan penduduk selama 20 tahun ke depan. Kedua variabel ini menjadi dasar perhitungan, di mana pertumbuhan pelanggan PDAM mencerminkan peningkatan permintaan air, sementara jumlah penduduk menunjukkan populasi yang memerlukan suplai air di masa depan. Hasil proyeksi pertumbuhan ini disajikan dalam tabel 4.4 dan 4.5 serta gambar 4.8.

Tabel 4. 4 Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan PDAM untuk 20 Tahun ke Depan

Tahun	Somba Opu	Pattallassang	Pallangga	Barombong	Bajeng	Bontonompo	Bontomarannu	Manuju	Tompobulu	Tinggimoncong	Parangloe
2024	26.786	6.172	20.456	2.077	1.075	667	3.759	143	405	1.143	930
2025	27.054	6.234	20.661	2.098	1.086	674	3.797	144	409	1.154	939
2026	27.324	6.296	20.867	2.119	1.097	680	3.835	146	413	1.166	949
2027	27.598	6.359	21.076	2.140	1.108	687	3.873	147	417	1.178	958
2028	27.874	6.423	21.287	2.161	1.119	694	3.912	149	421	1.189	968
2029	28.152	6.487	21.500	2.183	1.130	701	3.951	150	426	1.201	977
2030	28.434	6.552	21.715	2.205	1.141	708	3.990	152	430	1.213	987
2031	28.718	6.617	21.932	2.227	1.153	715	4.030	153	434	1.225	997
2032	29.005	6.683	22.151	2.249	1.164	722	4.070	155	439	1.238	1.007
2033	29.296	6.750	22.372	2.272	1.176	729	4.111	156	443	1.250	1.017
2034	29.588	6.818	22.596	2.294	1.187	737	4.152	158	447	1.263	1.027
2035	29.884	6.886	22.822	2.317	1.199	744	4.194	160	452	1.275	1.038
2036	30.183	6.955	23.050	2.340	1.211	752	4.236	161	456	1.288	1.048
2037	30.485	7.024	23.281	2.364	1.223	759	4.278	163	461	1.301	1.058
2038	30.790	7.095	23.514	2.387	1.236	767	4.321	164	466	1.314	1.069
2039	31.098	7.166	23.749	2.411	1.248	774	4.364	166	470	1.327	1.080
2040	31.409	7.237	23.986	2.435	1.261	782	4.408	168	475	1.340	1.091
2041	31.723	7.310	24.226	2.460	1.273	790	4.452	169	480	1.354	1.101
2042	32.040	7.383	24.468	2.484	1.286	798	4.496	171	484	1.367	1.112
2043	32.360	7.456	24.713	2.509	1.299	806	4.541	173	489	1.381	1.124
2044	32.684	7.531	24.960	2.534	1.312	814	4.587	174	494	1.395	1.135

Tabel 4. 5 Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan

Tahun	Somba Opu	Pattallassang	Pallangga	Barombong	Bajeng	Bontonompo	Bontomarannu	Manuju	Tompobulu	Tinggimoncong	Parangloe
2024	157.826	31.104	130.219	46.082	72.608	45.294	41.835	14.545	28.208	23.298	18.718
2025	159.404	31.415	131.521	46.543	73.334	45.747	42.253	14.690	28.490	23.531	18.905
2026	160.998	31.729	132.836	47.008	74.067	46.204	42.676	14.837	28.775	23.766	19.094
2027	162.608	32.047	134.165	47.478	74.808	46.667	43.103	14.986	29.063	24.004	19.285
2028	164.234	32.367	135.506	47.953	75.556	47.133	43.534	15.136	29.353	24.244	19.478
2029	165.877	32.691	136.861	48.433	76.312	47.604	43.969	15.287	29.647	24.486	19.673
2030	167.535	33.018	138.230	48.917	77.075	48.081	44.409	15.440	29.943	24.731	19.870
2031	169.211	33.348	139.612	49.406	77.846	48.561	44.853	15.594	30.243	24.979	20.068
2032	170.903	33.681	141.009	49.900	78.624	49.047	45.301	15.750	30.545	25.228	20.269
2033	172.612	34.018	142.419	50.399	79.410	49.537	45.754	15.908	30.851	25.481	20.472
2034	174.338	34.358	143.843	50.903	80.204	50.033	46.212	16.067	31.159	25.736	20.676
2035	176.081	34.702	145.281	51.412	81.006	50.533	46.674	16.227	31.471	25.993	20.883
2036	177.842	35.049	146.734	51.926	81.817	51.038	47.141	16.390	31.786	26.253	21.092
2037	179.621	35.399	148.201	52.446	82.635	51.549	47.612	16.554	32.103	26.515	21.303
2038	181.417	35.753	149.683	52.970	83.461	52.064	48.088	16.719	32.424	26.781	21.516
2039	183.231	36.111	151.180	53.500	84.296	52.585	48.569	16.886	32.749	27.048	21.731
2040	185.063	36.472	152.692	54.035	85.139	53.111	49.055	17.055	33.076	27.319	21.948
2041	186.914	36.837	154.219	54.575	85.990	53.642	49.545	17.226	33.407	27.592	22.168
2042	188.783	37.205	155.761	55.121	86.850	54.178	50.041	17.398	33.741	27.868	22.390
2043	190.671	37.577	157.319	55.672	87.718	54.720	50.541	17.572	34.078	28.147	22.613
2044	192.578	37.953	158.892	56.229	88.596	55.267	51.047	17.748	34.419	28.428	22.840



Gambar 4. 8 Perbandingan Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan

Berdasarkan hasil proyeksi yang disajikan pada tabel 4.4 – 4.5, serta gambar 4.8, pertumbuhan jumlah pelanggan PDAM berjalan lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Meskipun populasi terus mengalami peningkatan, hanya sebagian kecil penduduk yang terdaftar sebagai pelanggan PDAM. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara total populasi dan cakupan layanan PDAM. Kecamatan Somba Opu tercatat sebagai kecamatan yang memiliki jumlah pengguna air tertinggi dalam kedua skenario, yaitu 32.684 orang pada skenario jumlah pelanggan dan 192.578 orang pada skenario jumlah penduduk. Sebaliknya, Kecamatan Manuju memiliki pengguna air terendah, yaitu 174 orang pada skenario jumlah pelanggan dan 17.748 orang pada skenario jumlah penduduk.

4.2.3 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air (*Water Demand Result*)

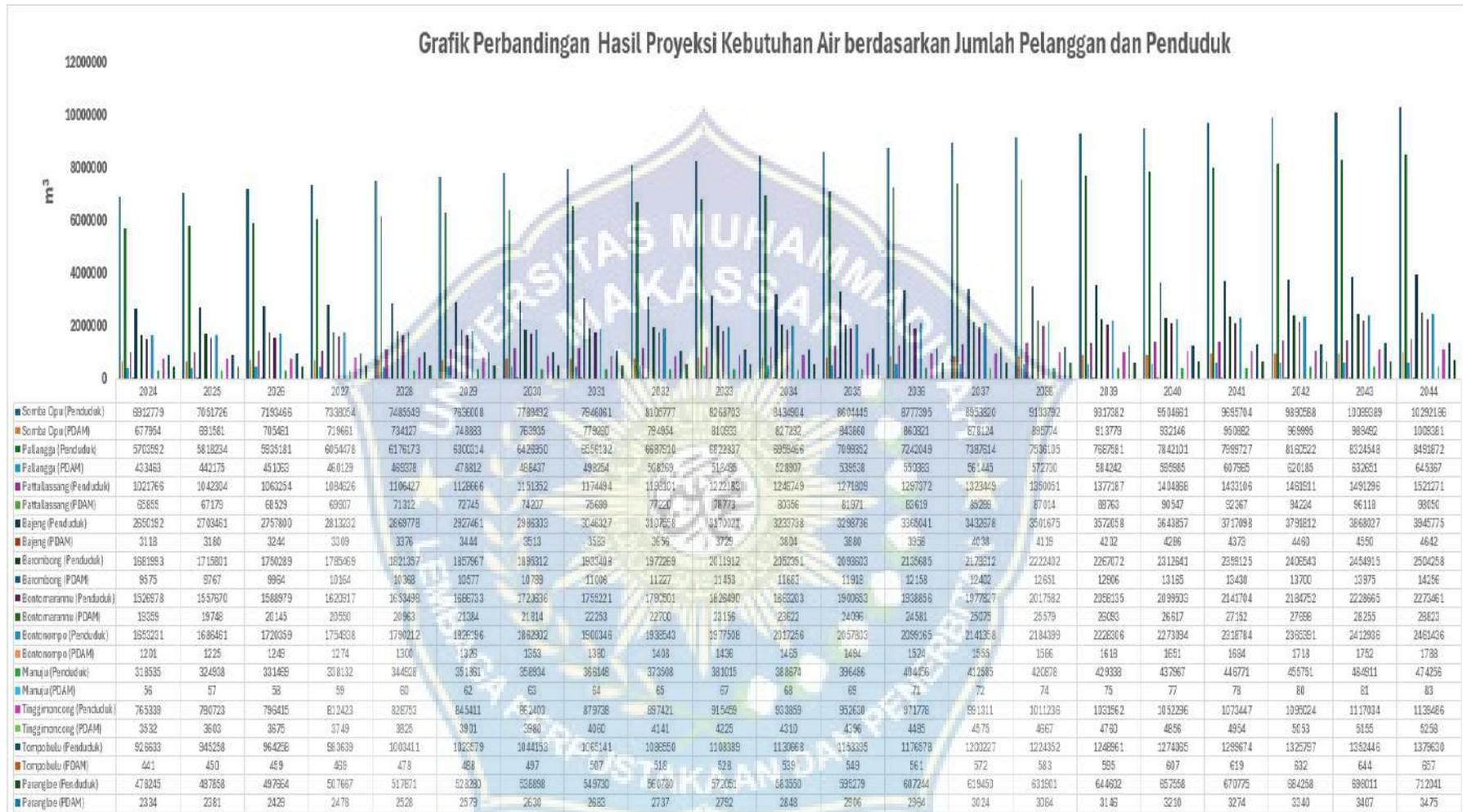
Hasil proyeksi kebutuhan air diperoleh melalui penerapan serangkaian skenario yang dirancang untuk memahami bagaimana perubahan parameter tertentu dapat mempengaruhi permintaan air di masa mendatang. Tabel akan menyajikan data kuantitatif yang merinci kebutuhan air berdasarkan skenario jumlah pelanggan PDAM dan jumlah penduduk, sementara gambar digunakan untuk memvisualisasikan tren perubahan kebutuhan air selama periode analisis. Proyeksi kebutuhan air domestik untuk wilayah penelitian selama periode 2024 hingga 2044 ditampilkan dalam Tabel 4.6 dan 4.7, serta Gambar 4.9.

Tabel 4. 6 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Pelanggan PDAM untuk 20 Tahun ke Depan

Tahun	Somba Opu (m ³ /tahun)	Pattallassang (m ³ /tahun)	Pallangga (m ³ /tahun)	Barombong (m ³ /tahun)	Bajeng (m ³ /tahun)	Bontonompo (m ³ /tahun)	Bontomarannu (m ³ /tahun)	Manuju (m ³ /tahun)	Tompobulu (m ³ /tahun)	Tinggimoncong (m ³ /tahun)	Parangloe (m ³ /tahun)	Total
2024	677.954	65.855	433.463	9.575	3.118	1.201	19.359	56	441	3.532	2.334	1.216.887
2025	691.581	67.179	442.175	9.767	3.180	1.225	19.748	57	450	3.603	2.381	1.241.346
2026	705.481	68.529	451.063	9.964	3.244	1.249	20.145	58	459	3.675	2.429	1.266.297
2027	719.661	69.907	460.129	10.164	3.309	1.274	20.550	59	469	3.749	2.478	1.291.750
2028	734.127	71.312	469.378	10.368	3.376	1.300	20.963	60	478	3.825	2.528	1.317.714
2029	748.883	72.745	478.812	10.577	3.444	1.326	21.384	62	488	3.901	2.579	1.344.200
2030	763.935	74.207	488.437	10.789	3.513	1.353	21.814	63	497	3.980	2.630	1.371.219
2031	779.290	75.699	498.254	11.006	3.583	1.380	22.253	64	507	4.060	2.683	1.398.780
2032	794.954	77.220	508.269	11.227	3.656	1.408	22.700	65	518	4.141	2.737	1.426.896
2033	810.933	78.773	518.485	11.453	3.729	1.436	23.156	67	528	4.225	2.792	1.455.576
2034	827.232	80.356	528.907	11.683	3.804	1.465	23.622	68	539	4.310	2.848	1.484.833
2035	843.860	81.971	539.538	11.918	3.880	1.494	24.096	69	549	4.396	2.906	1.514.678
2036	860.821	83.619	550.383	12.158	3.958	1.524	24.581	71	561	4.485	2.964	1.545.123
2037	878.124	85.299	561.445	12.402	4.038	1.555	25.075	72	572	4.575	3.024	1.576.180
2038	895.774	87.014	572.730	12.651	4.119	1.586	25.579	74	583	4.667	3.084	1.607.862
2039	913.779	88.763	584.242	12.906	4.202	1.618	26.093	75	595	4.760	3.146	1.640.180
2040	932.146	90.547	595.985	13.165	4.286	1.651	26.617	77	607	4.856	3.210	1.673.147
2041	950.882	92.367	607.965	13.430	4.373	1.684	27.152	78	619	4.954	3.274	1.706.778
2042	969.995	94.224	620.185	13.700	4.460	1.718	27.698	80	632	5.053	3.340	1.741.084
2043	989.492	96.118	632.651	13.975	4.550	1.752	28.255	81	644	5.155	3.407	1.776.079
2044	1.009.381	98.050	645.367	14.256	4.642	1.788	28.823	83	657	5.258	3.475	1.811.779

Tabel 4. 7 Hasil Proyeksi Kebutuhan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan

Tahun	Somba Opu (m ³ /tahun)	Pattallassang (m ³ /tahun)	Pallangga (m ³ /tahun)	Barombong (m ³ /tahun)	Bajeng (m ³ /tahun)	Bontonompo (m ³ /tahun)	Bontomarannu (m ³ /tahun)	Manuju (m ³ /tahun)	Tompobulu (m ³ /tahun)	Tinggimoncong (m ³ /tahun)	Parangloe (m ³ /tahun)	Total
2024	6.912.779	1.021.766	5.703.592	1.681.993	2.650.192	1.653.231	1.526.978	318.535	926.633	765.339	478.245	23.639.283
2025	7.051.726	1.042.304	5.818.234	1.715.801	2.703.461	1.686.461	1.557.670	324.938	945.258	780.723	487.858	24.114.433
2026	7.193.466	1.063.254	5.935.181	1.750.289	2.757.800	1.720.359	1.588.979	331.469	964.258	796.415	497.664	24.599.133
2027	7.338.054	1.084.626	6.054.478	1.785.469	2.813.232	1.754.938	1.620.917	338.132	983.639	812.423	507.667	25.093.576
2028	7.485.549	1.106.427	6.176.173	1.821.357	2.869.778	1.790.212	1.653.498	344.928	1.003.411	828.753	517.871	25.597.956
2029	7.636.008	1.128.666	6.300.314	1.857.967	2.927.461	1.826.196	1.686.733	351.861	1.023.579	845.411	528.280	26.112.475
2030	7.789.492	1.151.352	6.426.950	1.895.312	2.986.303	1.862.902	1.720.636	358.934	1.044.153	862.403	538.898	26.637.336
2031	7.946.061	1.174.494	6.556.132	1.933.408	3.046.327	1.900.346	1.755.221	366.148	1.065.141	879.738	549.730	27.172.747
2032	8.105.777	1.198.101	6.687.910	1.972.269	3.107.558	1.938.543	1.790.501	373.508	1.086.550	897.421	560.780	27.718.919
2033	8.268.703	1.222.183	6.822.337	2.011.912	3.170.021	1.977.508	1.826.490	381.015	1.108.389	915.459	572.051	28.276.069
2034	8.434.904	1.246.749	6.959.466	2.052.351	3.233.738	2.017.256	1.863.203	388.674	1.130.668	933.859	583.550	28.844.418
2035	8.604.445	1.271.809	7.099.352	2.093.603	3.298.736	2.057.803	1.900.653	396.486	1.153.395	952.630	595.279	29.424.191
2036	8.777.395	1.297.372	7.242.049	2.135.685	3.365.041	2.099.165	1.938.856	404.456	1.176.578	971.778	607.244	30.015.617
2037	8.953.820	1.323.449	7.387.614	2.178.612	3.432.678	2.141.358	1.977.827	412.585	1.200.227	991.311	619.450	30.618.931
2038	9.133.792	1.350.051	7.536.105	2.222.402	3.501.675	2.184.399	2.017.582	420.878	1.224.352	1.011.236	631.901	31.234.372
2039	9.317.382	1.377.187	7.687.581	2.267.072	3.572.058	2.228.306	2.058.135	429.338	1.248.961	1.031.562	644.602	31.862.183
2040	9.504.661	1.404.868	7.842.101	2.312.641	3.643.857	2.273.094	2.099.503	437.967	1.274.065	1.052.296	657.558	32.502.613
2041	9.695.704	1.433.106	7.999.727	2.359.125	3.717.098	2.318.784	2.141.704	446.771	1.299.674	1.073.447	670.775	33.155.915
2042	9.890.588	1.461.911	8.160.522	2.406.543	3.791.812	2.365.391	2.184.752	455.751	1.325.797	1.095.024	684.258	33.822.349
2043	10.089.389	1.491.296	8.324.548	2.454.915	3.868.027	2.412.936	2.228.665	464.911	1.352.446	1.117.034	698.011	34.502.178
2044	10.292.186	1.521.271	8.491.872	2.504.258	3.945.775	2.461.436	2.273.461	474.256	1.379.630	1.139.486	712.041	35.195.671



Gambar 4. 9 Perbandingan Hasil Proyeksi Kebutuhan Air berdasarkan Jumlah Pelanggan dan Penduduk untuk 20 Tahun ke Depan

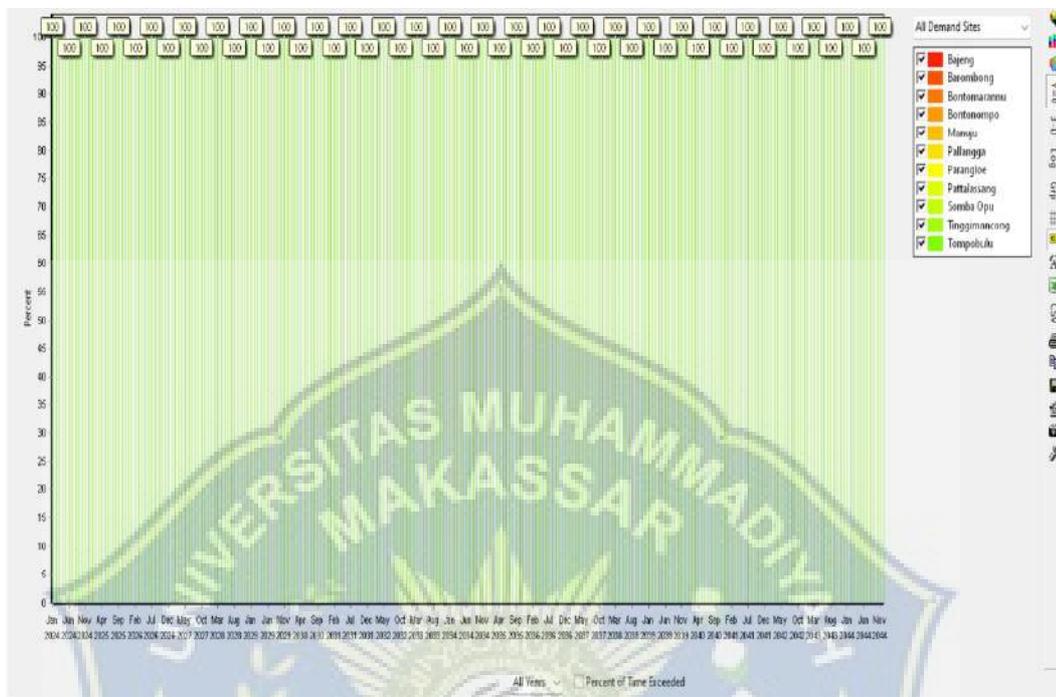
Berdasarkan hasil proyeksi yang disajikan pada tabel 4.6 – 4.7, serta gambar 4.9, jumlah kebutuhan air domestik untuk 11 kecamatan yang diteliti bervariasi antara dua skenario. Pada skenario jumlah pelanggan, jumlah kebutuhan air selama 20 tahun ke depan mencapai 1.811.779 m³/tahun, sedangkan pada skenario jumlah penduduk mencapai 35.195.671 m³/tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa kebutuhan air pada skenario jumlah penduduk jauh lebih besar dibandingkan dengan skenario jumlah pelanggan. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan jumlah pengguna air yang signifikan, dengan skenario jumlah penduduk yang melibatkan 609.737 orang, sedangkan skenario jumlah pelanggan hanya mencakup 63.613 orang.

Dalam kedua skenario, Kecamatan Somba Opu memiliki kebutuhan air tertinggi, yaitu 1.009.381 m³/tahun pada skenario jumlah pelanggan dan 10.292.186 m³/tahun pada skenario jumlah penduduk. Sebaliknya, Kecamatan Manuju tercatat sebagai kecamatan dengan kebutuhan air terendah, yaitu 83 m³/tahun pada skenario jumlah pelanggan dan 474.256 m³/tahun pada skenario jumlah penduduk.

4.3 Coverage (Cakupan Kebutuhan Air)

Cakupan kebutuhan air atau *coverage*, mengacu pada persentase air yang tersedia di suatu wilayah dalam periode bulanan atau tahunan. Melalui perhitungan *coverage* menggunakan aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP), kita dapat mengetahui apakah debit yang dihasilkan oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Jeneberang mampu memenuhi kebutuhan air untuk wilayah

domestik yang diteliti. Hasil perhitungan coverage yang dihasilkan oleh aplikasi WEAP ditampilkan dalam gambar 4.10 dan tabel 4.8.



Gambar 4. 10 Tampilan *Coverage* untuk skenario pelanggan PDAM dan jumlah penduduk selama 20 tahun ke depan

Tabel 4. 8 Hasil *Coverage* DAS Jeneberang periode 2024 – 2044

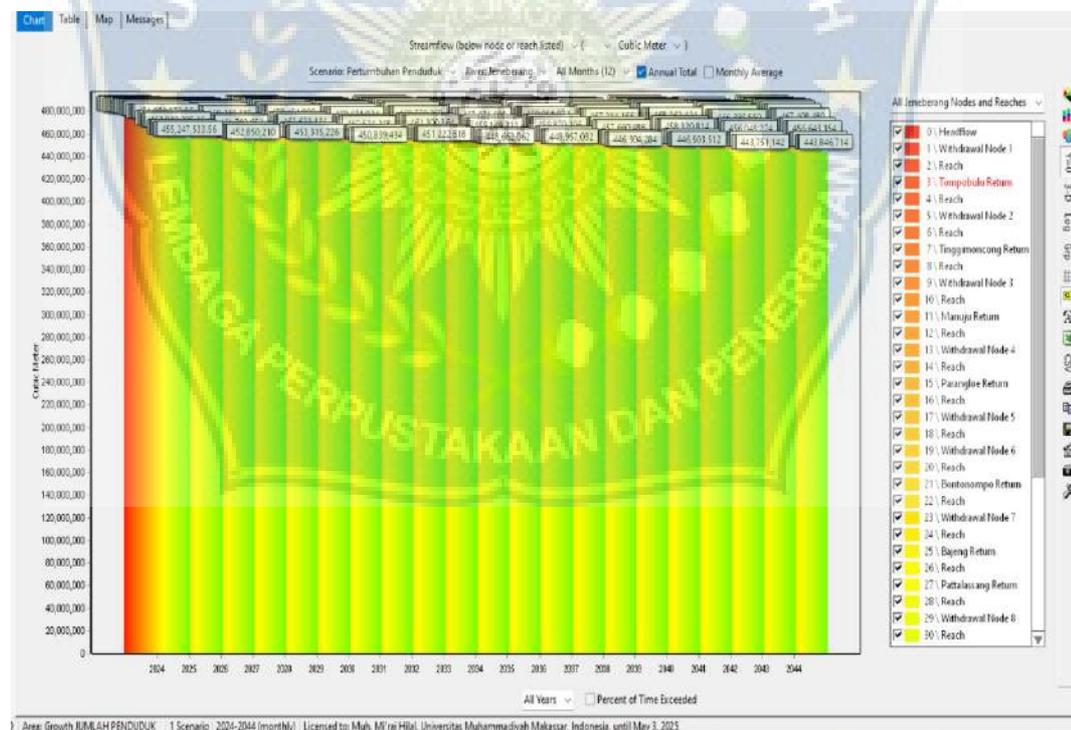
Wilayah Penelitian	Coverage (%)																				
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
Somba Opu	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pallangga	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Barombong	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bajeng	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bontonompo	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Bontomarannu	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Manuju	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tompobulu	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tinggimoncong	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Parangloe	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pattalassang	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Berdasarkan Gambar 4.10 dan Tabel 4.8, baik dalam skenario jumlah pelanggan maupun skenario jumlah penduduk, nilai cakupan (*coverage*) mencapai 100% selama periode 2024 hingga 2044. Hal ini mengindikasikan bahwa debit air

dari DAS Jeneberang masih mampu memenuhi kebutuhan air domestik selama 20 tahun ke depan, baik untuk skenario jumlah pelanggan PDAM maupun skenario jumlah penduduk.

4.3.1 Ketersediaan Debit DAS Jeneberang Selama 20 Tahun ke Depan

Untuk membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air pada debit DAS Jeneberang selama periode 2024 – 2044, kita dapat melihat data *streamflow* yang diperoleh dari modul *Supply and Resources* setelah menjalankan model di WEAP. Data ini mencerminkan representasi ketersediaan debit DAS Jeneberang yang dapat dialokasikan untuk berbagai kebutuhan air selama 20 tahun ke depan. Tampilan data *streamflow* pada WEAP dapat dilihat pada gambar 4.11 dan tabel 4.9.



Gambar 4. 11 Tampilan Hasil data *streamflow* setelah *running* model WEAP

Tabel 4.9 Ketersediaan debit DAS Jeneberang selama 20 tahun ke depan

No	Tahun	Debit DAS (m ³ /tahun)
1.	2025	477,118,200
2.	2026	477,118,200
3.	2027	477,118,200
4.	2028	478,568,600
5.	2029	477,118,200
6.	2030	477,118,200
7.	2031	477,118,200
8.	2032	478,568,600
9.	2033	477,118,200
10.	2034	477,118,200
11.	2035	477,118,200
12.	2036	478,568,600
13.	2037	477,118,200
14.	2038	477,118,200
15.	2039	477,118,200
16.	2040	478,568,600
17.	2041	477,118,200
18.	2042	477,118,200
19.	2043	477,118,200
20.	2044	478,568,600
	rata – rata	477.480.800

Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 4.9 dan Gambar 4.11, ketersediaan debit DAS Jeneberang, yang tercatat sebesar 477.480.800 m³/tahun, menyediakan cadangan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jumlah kebutuhan air pada kedua skenario. Dimana pada skenario jumlah pelanggan, jumlah kebutuhan air selama 20 tahun ke depan mencapai 1.811.779 m³/tahun, sedangkan pada skenario jumlah penduduk mencapai 35.195.671 m³/tahun. Meskipun ketersediaan debit DAS jauh melebihi proyeksi kebutuhan air, penting untuk terus memantau dan mengelola sumber daya ini secara efektif guna memastikan keberlanjutan pasokan air domestik di masa depan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Jumlah kebutuhan air domestik di wilayah DAS Jeneberang selama 20 tahun ke depan menggunakan software WEAP menunjukkan bahwa pada skenario jumlah pelanggan, jumlah kebutuhan air mencapai 1.811.779 m³/tahun, sedangkan pada skenario jumlah penduduk mencapai 35.195.671 m³/tahun. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan jumlah pengguna air yang signifikan.
2. Debit DAS Jeneberang mampu memenuhi kebutuhan air domestik dalam kedua skenario selama 20 tahun mendatang. Dengan debit sebesar 477.480.800 m³/tahun, tersedia cadangan yang jauh melebihi total kebutuhan air pada kedua skenario.

5.2 Saran

Sebagai tindak lanjut dari implementasi praktis penelitian ini, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan air setiap tahunnya, langkah-langkah strategis perlu diambil untuk memastikan ketersediaan air di masa mendatang. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memaksimalkan potensi air baku yang ada, termasuk melalui pemanfaatan air hujan dan pengembangan sumur resapan di setiap hunian yang membutuhkan.

2. Penelitian ini terbatas pada wilayah domestik akibat keterbatasan data, penelitian lanjutan disarankan untuk mencakup sektor lain seperti pertanian, industri, dan komersial. Hal ini penting untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang kebutuhan air secara keseluruhan.



DAFTAR PUSTAKA

- Admadhani, D. N., Haji, A. T. S., & Susanawati, L. D. (2014). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 01(03), 13–20.
- Agusalim, M., Mahmuddin, M., Rusli, R., Iqbal, M., & Rahmat, A. (2023). Perencanaan Distribusi Tekanan Air Pada Sistem Jaringan Pipa Di Wilayah Buton Selatan. *TEKNIK HIDRO*, 16(1), 1-12.
- Anatoly, N., & Putranto, T. T. (2014, October). Aplikasi WEAP (Water Evaluation and Planning) untuk Pengelolaan Sumber Daya Air. *In Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7* (pp. 130-137).
- Ariyanto, L. (2022). Alokasi Air Das Seputih Sebagai Upaya Pengelolaan. *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE)*, 03(02), 11–17.
- Aryastana, P., Eryani, I. G. A. P. P., & Yujana, C. A. (2018). Analisis Kualitas Dan Kebutuhan Air Masyarakat Dusun Blokagung Desa Karangdoro Banyuwangi. *Jurnal PADURAKSA*, 7(2), 230–238.
- Astani, L. P., Supraba, I., & Jayadi, R. (2022). Analisis kebutuhan air domestik dan non domestik Di kabupaten kulon progo, daerah istimewa yogyakarta. *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 5(2), 34-41.
- Atmajayani, R. D. (2022). Analisis Kondisi Lingkungan Fisik dan Sosial Ekonomi Masyarakat di Daerah Aliran Sungai Brantas Akibat Penambangan Pasir (Studi Kasus Kali Brantas Kecamatan Srengat, Kabupaten Blitar). *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 07(01), 241–252.
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Pedoman Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan kerja*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kab. Gowa. (2024). <https://gowakab.bps.go.id/id>.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang. (2023). *Laporan Tahunan Pengelolaan Sumber Daya Air*.
- Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Cipta Karya. (1996). *Tentang Pembagian Standar Kebutuhan Air Bersih*.

- Djumali, Z., Melin, M., Maricar, F., & Gaffar, F. (2023). PEMODELAN POTENSI EROSI DAN SEDIMENTASI DI SUB DAS LEKOPANCING KAB. MAROS DENGAN APLIKASI ARCGIS 10.5. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(3), 100-110.
- Faishal, A. (2013). Evaluasi Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Pertanian Daerah Irigasi Boro Kabupaten Purworejo Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 1(14 June 2007), 1–13.
- Fajri, S. (2018). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi Untuk Pertanian di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*, 2(2), 584-596.
- Fajriati, A., Afdal, & Pohan, A. F. (2022). Identifikasi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Seismik Refraksi Di Nagari Katialo Kabupaten Solok. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 11(02), 256–262.
- Gani, R. A., Dkk. (2021). Bumi dan Antariksa Kajian Konsep, *Pengetahuan dan Fakta*. Yogyakarta: Deepulish.
- Hariati, F., Taqwa, F. M. L., Alimuddin, Salman, N., & Sulaeman, N. H. F. (2022). Simulasi Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi Lahan Menggunakan Metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciseel. *Journal of Civil Engineering*, 11(01), 52–61.
- Heryani, N., Kartiwa, B., Hamdani, A., & Rahayu, B. (2017). Analisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi pada lahan sawah: studi kasus di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 41(2), 135-148.
- Indriyanti, I., Gaffar, F., & Kasmawati, K. (2019). ANALISIS GENANGAN BANJIR SUNGAI PADDANGENG KABUPATEN SOPPENG. *TEKNIK HIDRO*, 12(1), 12-24.
- Irfan, M., & Suprpto, H. (2022). Analisis Distribusi Penyediaan Air Bersih Berdasarkan Potensi Situ Menggunakan Aplikasi Water Evaluation and Planning (Weap). *Jurnal Ilmiah Desain Dan Konstruksi*, 21(01), 26–40
- Isha, I. F., Septiani, A. R., Nurnawaty, N., Gaffar, F., Kasmawati, K., Indriyanti, I., ... & Marupah, M. (2022). Analisis Karakteristik Aliran pada Sungai Jeneberang di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa dengan Menggunakan HEC-RAS 6.0. *Journal of Muhammadiyah's Application Technology*, 1(1).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Rencana Strategis Tahun 2020-2024. Jakarta.

- Kusrini. (2011). Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor yang Mempengaruhinya di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*, 25(1), 25–45.
- Manullang, S. O., Kusumadewi, Y., Tompul, V. B., & Nurwanty, I. I. (2022). Urgensi Single Basic Map Untuk Perlindungan Sumber Daya Air Dalam Penataan Ruang. *Presumption Of Law*, 04(01), 82–93.
- Mashuri, Fauzi, M., & Sandhyavitri, A. (2015). Kajian Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Baku Dengan Pemodelan Ihacres Di Daerah Aliran Sungai Tapung Kiri. *Jurnal Fakultas Teknik*, 02(01), 1–12.
- Mawardi, M. (2014). Air dan Masa Depan Kehidupan. *Jurnal Tarjih Dan Pengembangan Pemikiran Islam*, 12(01), 132–141.
- Millah, M. Z. (2019). Analisis Ketersediaan Air Meteorologis Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik Penduduk di Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 04(02), 1–9.
- Nanda, A. R., Mansida, A., Anita, A., & Sulistiawati, Y. (2019). Pengaruh Krib Bambu Tipe Permeabel Terhadap Gerusan Tebing di Belokan Sungai (Studi Eksperimental). *Teknik Hidro*, 12(2), 1-10.
- Nuridin, A., Lembang, D., & Kasmawati, K. (2019). Model Pemanenan Dan Pengolahan Air Hujan Menjadi Air Minum. *Teknik Hidro*, 12 (2), 11–19.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum
- Perumda Tirta Jeneberang Kab. Gowa. (2023). *Laporan Kinerja 2023*.
- PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) TIRTA JENEBERANG. *Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi)*, 9(1), 28-36.
- Pramono, S. A., Hafid, H., Al Imran, H., Tarru, R. O., & Tarru, H. E. (2024). Prediksi Sedimentasi Sungai: Studi Kasus Implementasi Teknik Lingkungan dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(6), 2099-2108.
- Safriani, M., Amir, A., & Ikhwali, M. F. (2023). *Evaluation of Krueng Tripa River Capacity in Ujung Krueng Village, Nagan Raya Regency, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1203(1), 012033.

- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumber Daya Alam. *Jurnal Buletin Eboni*, 12(01), 75–86.
- Santoso, D. H. (2015). Kajian Daya Dukung Air di Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 07(01), 18–28.
- Saputra, A. A., Haq, M. I., Agusalm, M., & Zainuddin, M. A. (2024). PENGARUH TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI PANGKAJENE KABUPATEN PANGKAJENE DAN KEPULAUAN. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(5), 1-10.
- Saputro, E. A., Kusuma, M. R., Bobsaid, A., Verbiawan, E. A., Firmansyah, Y. K., Sumiati, Winursito, Y. C., Putro, R. K. H., & Priyanto, A. D. (2022). Pemetaan Potensi Sumber Mata Air di Desa Giripurno, Kecamatan Bumi Aji, Kota Batu. *Jurnal Environment & Mapping*, 03(01), 28–33.
- Sari, S. A., & Koswara, A. Y. (2019). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan Berdasarkan Neraca Air. *Jurnal Teknik ITS*, 08(02), 94–99.
- Setiawan, E. B., Indarto, I., & Wahyuningsih, S. (2019). Analisis Neraca Air Pertanian Di Sub Das Rawatamtu (Analysis Of Agricultural Water Balance In Rawatamtu Sub-Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 3(2), 175-194.
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(02), 121.
- Standar Kebutuhan Air Bersih (SNI 6728. 1: 2015)
- Suheri, A., Kusmana, C., Purwanto, M. Y. J., & Setiawan, Y. (2019). Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 04(03), 207–218.
- Sulistiyani, K. F., & Irianto, D. B. (2018). Studi Pemanfaatan Air Sumber Jenon untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik di Kecamatan Tajinan Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 03(02), 137–142.
- Taufik, I., Purwanto, M. Y. J., Pramudya, B., & Saptomo, S. K. (2020). Alokasi air dan pengembangan prasarana penyediaan air baku di das ciliman. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 171-184.

LAMPIRAN

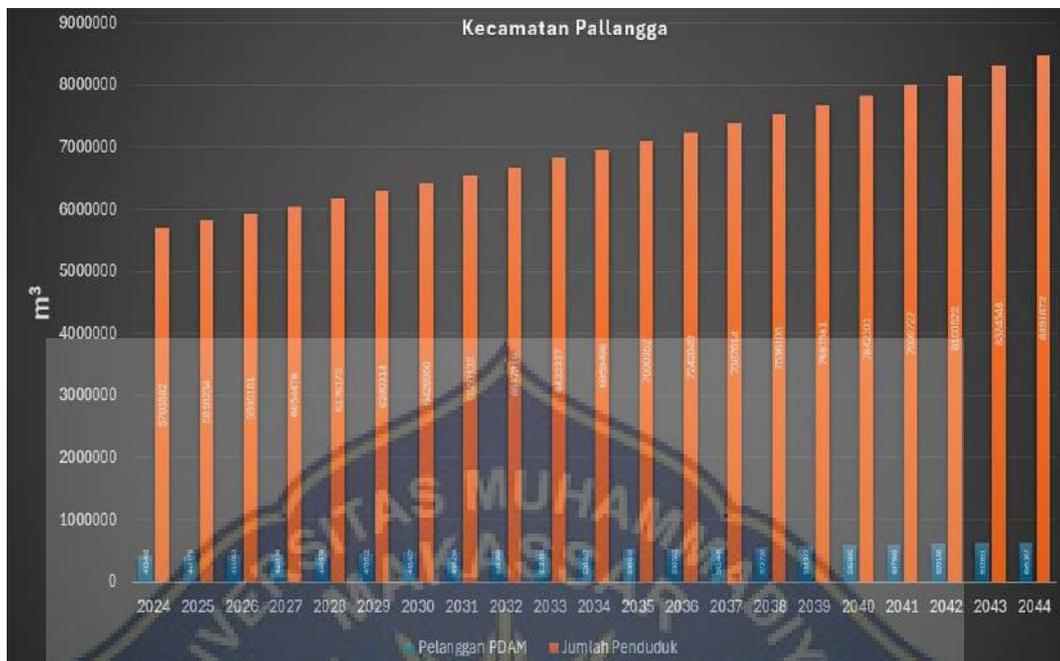
Lampiran 1 Hasil *Water demand* Kecamatan Somba Opu tahun 2024-2044



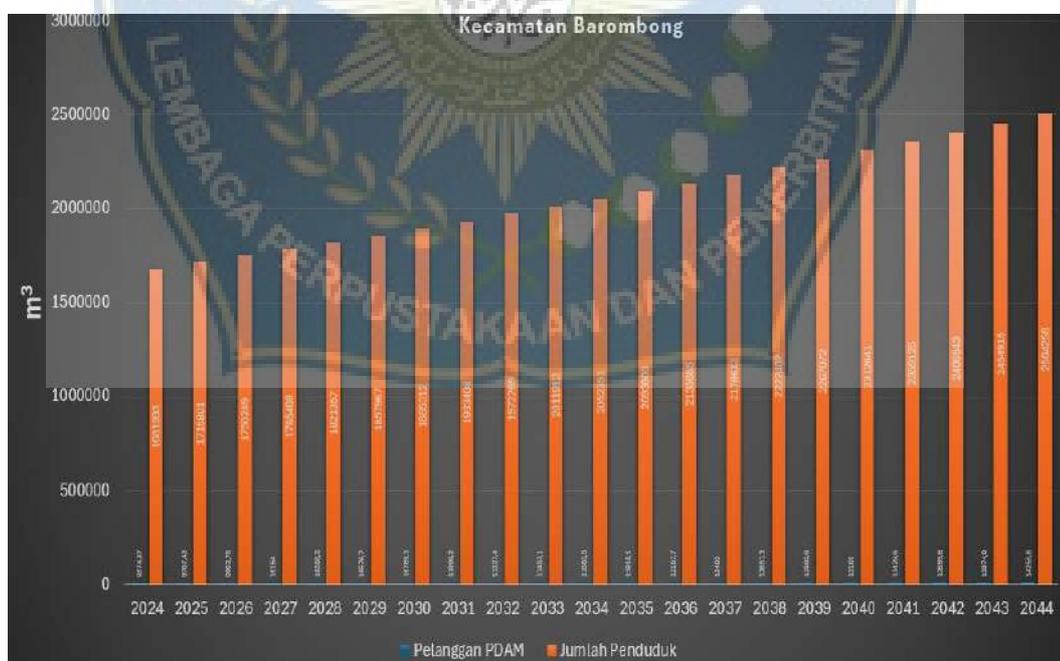
Lampiran 2 Hasil *Water demand* Kecamatan Pattallassang tahun 2024-2044



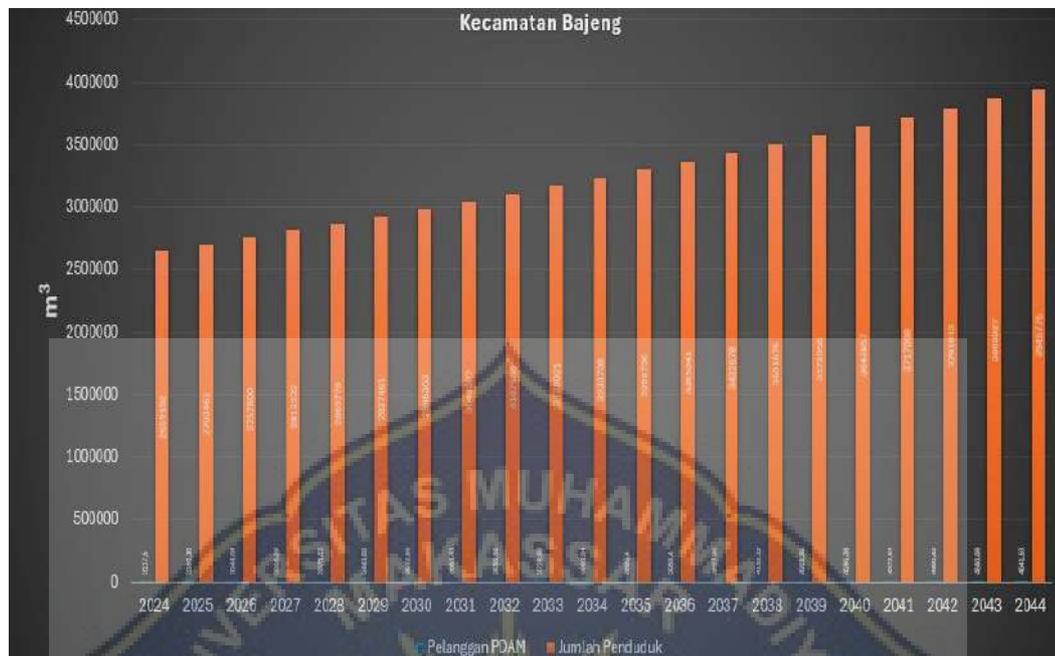
Lampiran 3 Hasil *Water demand* Kecamatan Pallangga tahun 2024-2044



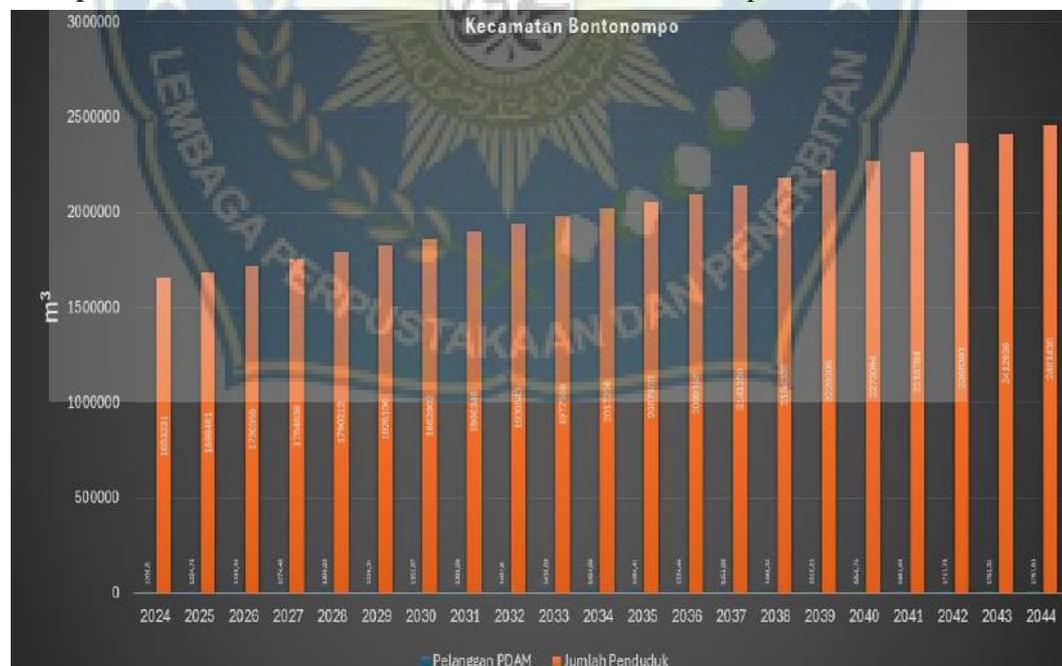
Lampiran 4 Hasil *Water demand* Kecamatan Barombong tahun 2024-2044



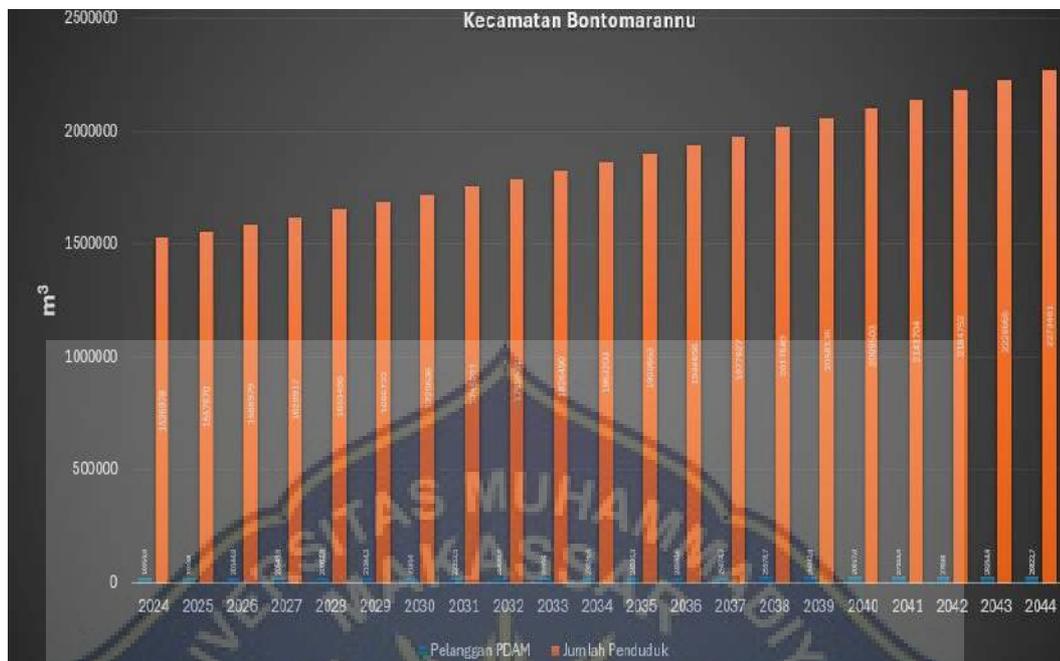
Lampiran 5 Hasil *Water demand* Kecamatan Bajeng tahun 2024-2044



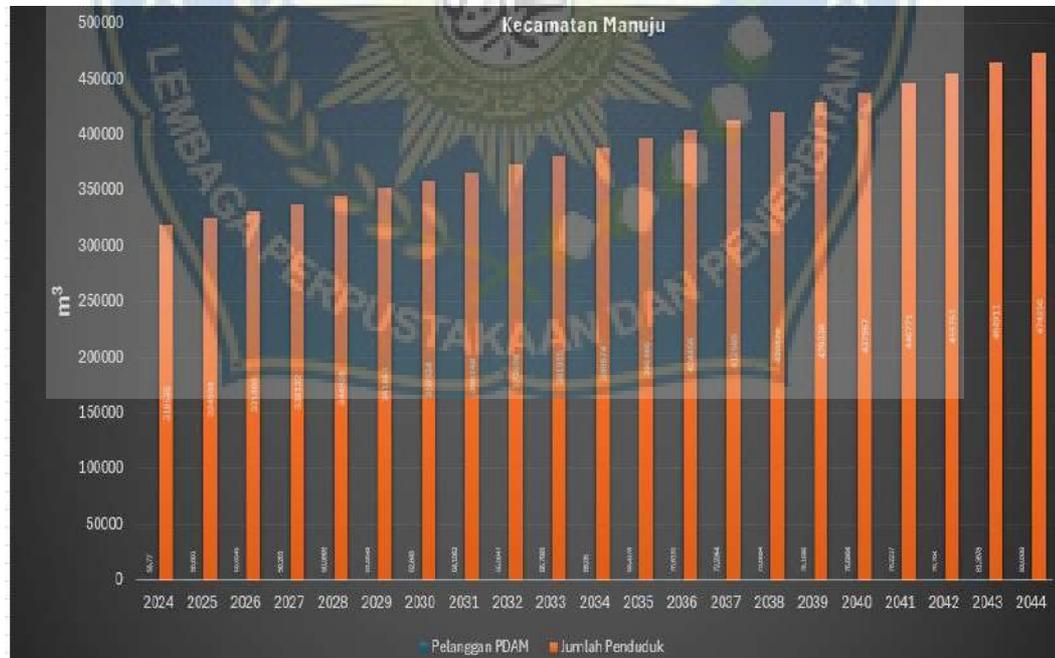
Lampiran 6 Hasil *Water demand* Kecamatan Bontonompo tahun 2024-2044



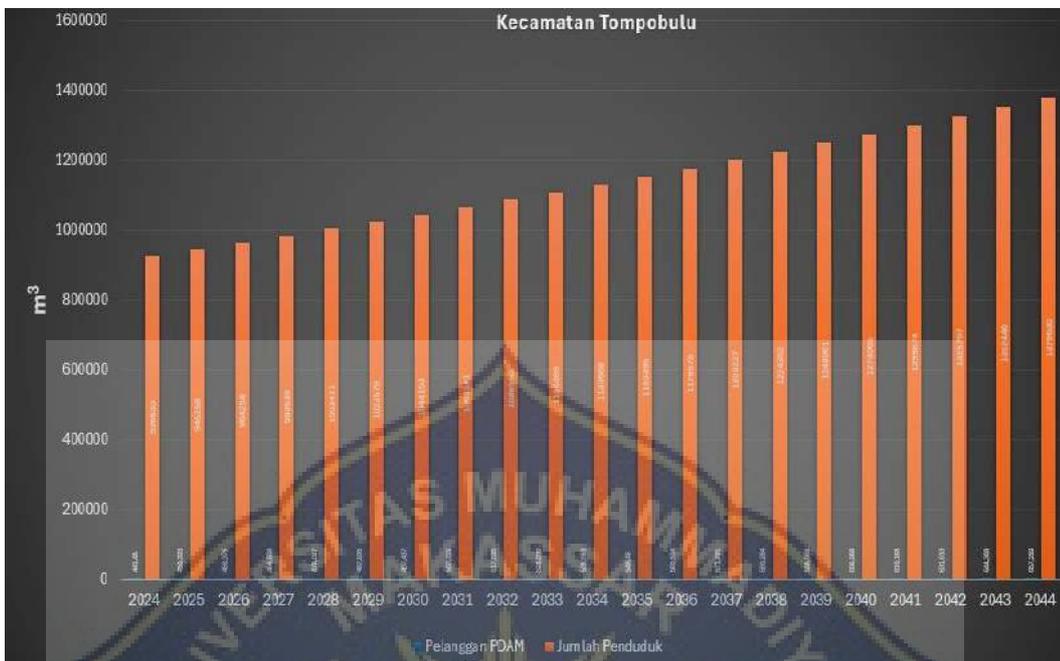
Lampiran 7 Hasil Water demand Kecamatan Bontomarannu tahun 2024-2044



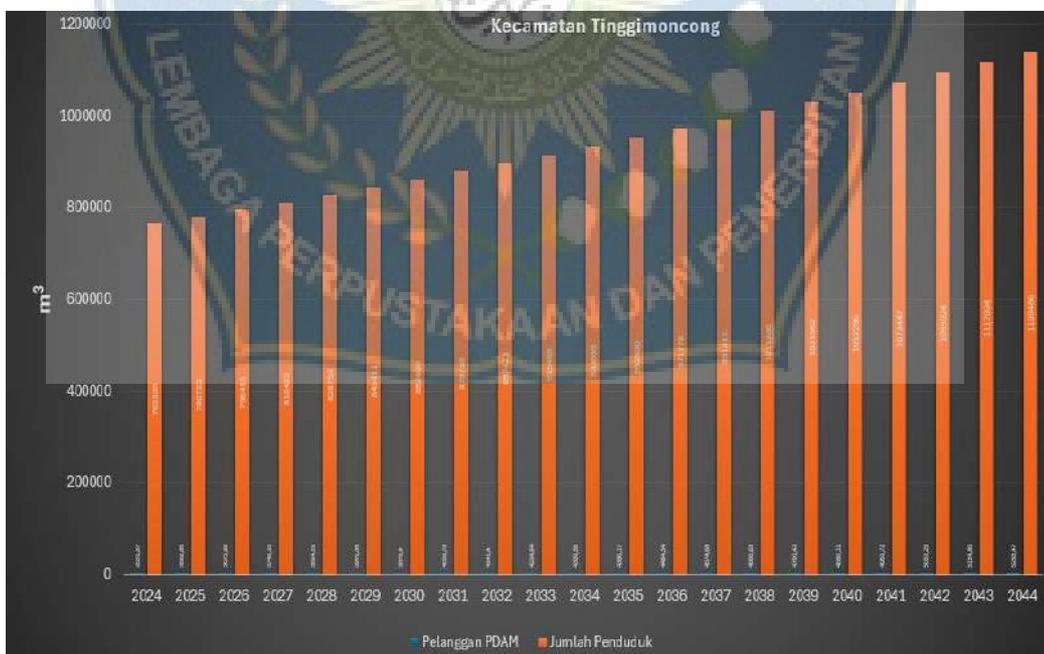
Lampiran 8 Hasil Water demand Kecamatan Manuju tahun 2024-2044



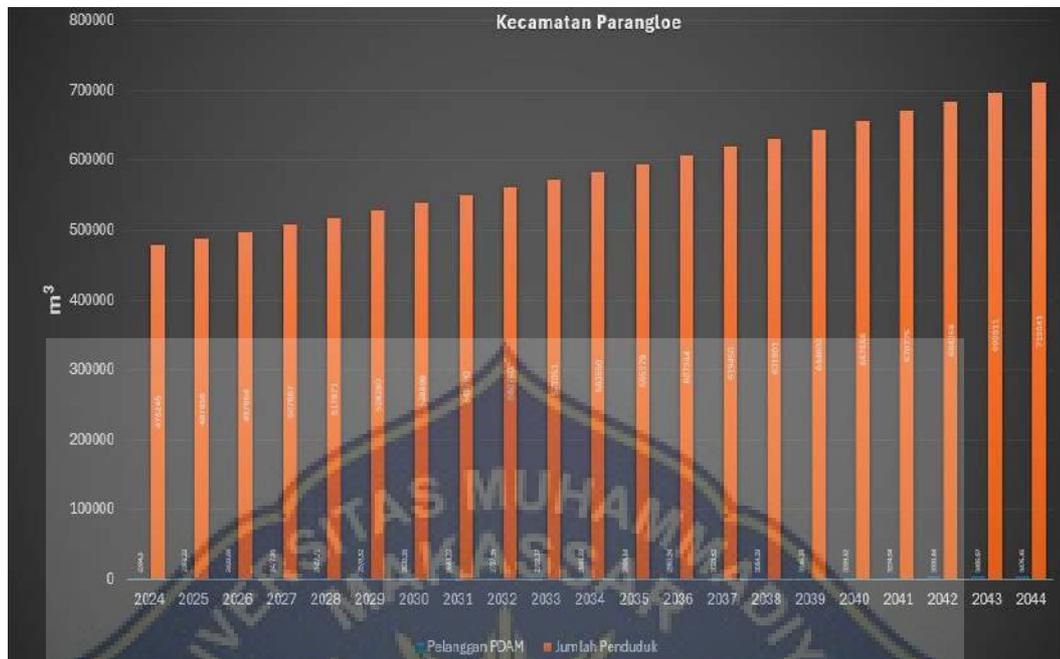
Lampiran 9 Hasil *Water demand* Kecamatan Tompobulu tahun 2024-2044



Lampiran 10 Hasil *Water demand* Kecamatan Tinggimoncong tahun 2024-2044



Lampiran 11 Hasil *Water demand* Kecamatan Parangloe tahun 2024-2044





**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp (0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

**UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:**

Nama : Nurul Ismi Annisa / Muh Mi'raj Hilal

Nim : 105811110217 / 105811113017

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	8 %	10 %
2	Bab 2	25 %	25 %
3	Bab 3	10 %	10 %
4	Bab 4	8 %	10 %
5	Bab 5	5 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 05 September 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Nurul Ismi Annisa, M.Pd., M.I.P
NPM. 964 591



NURUL ISMI ANNISA/MUH
MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017
BAB I
by Tahap Tutup

Submission date: 31-Aug-2024 03:56PM (UTC+0700)

Submission ID: 2441800254

File name: BAB_I_4.pdf (180.53K)

Word count: 696

Character count: 4432

NURUL ISMI ANNISA/MUH MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017 BAB I

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

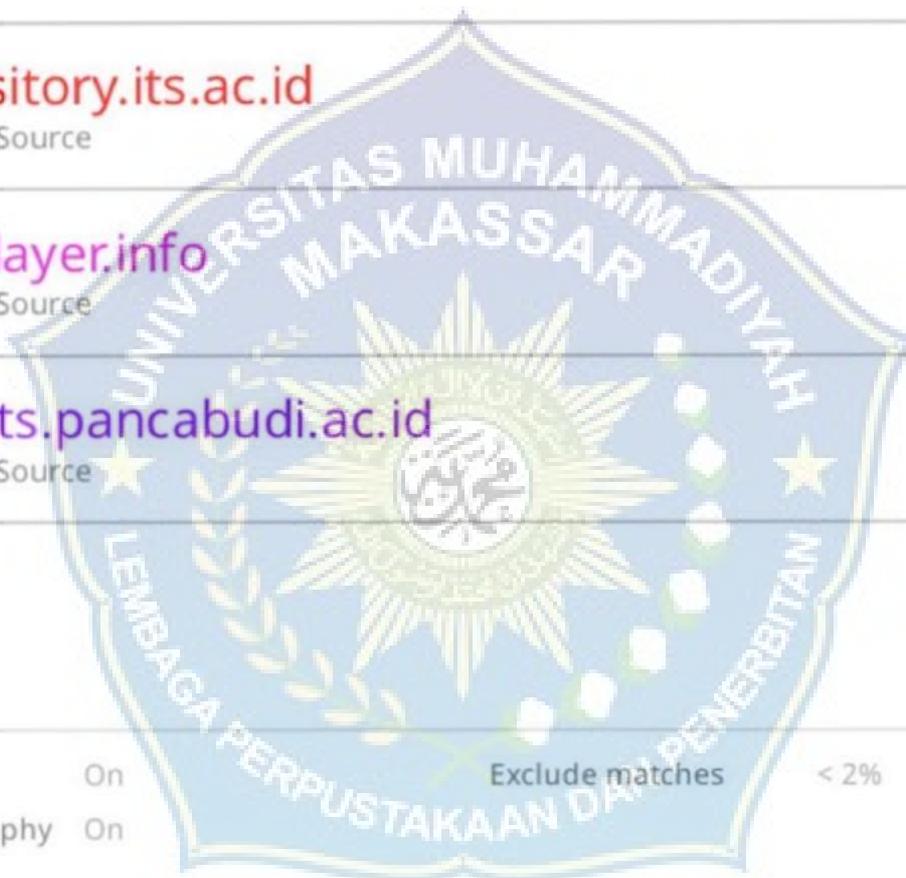
PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	3%
2	docplayer.info Internet Source	3%
3	eprints.pancabudi.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



NURUL ISMI ANNISA/MUH
MI'RAJ HILAL

105811110217/105811113017

BAB II

by Tahap Tutup

Submission date: 31-Aug-2024 03:57PM (UTC+0700)

Submission ID: 2441800414

File name: BAB_II_7.pdf (3.28M)

Word count: 5167

Character count: 31287

NURUL ISMI ANNISA/MUH MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017 BAB II

ORIGINALITY REPORT

25%	27%	13%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	e-journals.unmul.ac.id Internet Source	4%
2	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	3%
3	repository.ub.ac.id Internet Source	2%
4	mafiadoc.com Internet Source	2%
5	pdfcoffee.com Internet Source	2%
6	ihp-wins.unesco.org Internet Source	1%
7	williams reyditya. "PROYEKSI PERTUMBUHAN PDRB KOTA MANADO", Open Science Framework, 2023 Publication	1%
8	123dok.com Internet Source	1%



9	journal.unismuh.ac.id Internet Source	1 %
10	vdocuments.site Internet Source	1 %
11	ahmadmunir.page.tl Internet Source	1 %
12	repository.unej.ac.id Internet Source	1 %
13	docplayer.info Internet Source	1 %
14	www.scribd.com Internet Source	1 %
15	es.scribd.com Internet Source	1 %
16	repository.unri.ac.id Internet Source	1 %
17	vdocuments.mx Internet Source	1 %
18	id.123dok.com Internet Source	1 %
19	ejournal.undiksha.ac.id Internet Source	1 %
20	eprints.umm.ac.id Internet Source	1 %

21

digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes OnExclude matches < 1%Exclude bibliography On

NURUL ISMI ANNISA/MUH
MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017

BAB III

by Tahap Tutup

Submission date: 31-Aug-2024 03:58PM (UTC+0700)

Submission ID: 2441800528

File name: BAB_III_7.pdf (382.64K)

Word count: 628

Character count: 3798

NURUL ISMI ANNISA/MUH MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017 BAB III

ORIGINALITY REPORT

10%	10%	3%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Rama Supanji, Wahyu Adi, Eva Utami. "STRUKTUR KOMUNITAS IKAN AIR TAWAR YANG DITEMUKAN DI SUNGAI LUBUK BAKONG TUA TUNU PANGKALPINANG", Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan, 2018 Publication	3%
2	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	2%
3	digilib.uinsa.ac.id Internet Source	2%
4	docplayer.info Internet Source	2%
5	anzdoc.com Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



NURUL ISMI ANNISA/MUH
MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017
BAB IV
by Tahap Tutup

Submission date: 31-Aug-2024 03:59PM (UTC+0700)

Submission ID: 2441800749

File name: BAB_IV_7.pdf (1.64M)

Word count: 1950

Character count: 11439

NURUL ISMI ANNISA/MUH MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017 BAB IV

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnalsyntaxadmiration.com Internet Source	2%
2	pengairan.ub.ac.id Internet Source	1%
3	ejurnalunsam.id Internet Source	1%
4	text-id.123dok.com Internet Source	1%
5	Submitted to UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Student Paper	1%
6	bl103.ilearning.me Internet Source	1%
7	lib.ui.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On



NURUL ISMI ANNISA/MUH
MI'RAJ HILAL
105811110217/105811113017
BAB V
by Tahap Tutup

Submission date: 31-Aug-2024 03:59PM (UTC+0700)

Submission ID: 2441800878

File name: BAB_V_8.pdf (100.47K)

Word count: 239

Character count: 1392

NURUL ISMI ANNISA/MUH MI'RAJ HILAL

105811110217/105811113017 BAB V

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	5%
----------	--------------------------------------	-----------



Exclude quotes On Exclude matches < 2%
Exclude bibliography On