

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR UNTUK AREA PERMUKIMAN  
DOMESTIK DAN NON DOMESTIK KOTA BANDA ACEH  
MENGUNAKAN MODEL APLIKASI WATER  
EVALUATION AND PLANNING (WEAP)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan oleh:**

**Emil Yudha**

**NIM. 180702119**

**Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2023 M/1444 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR UNTUK AREA PERMUKIMAN  
DOMESTIK DAN NON DOMESTIK KOTA BANDA ACEH  
MENGUNAKAN MODEL APLIKASI WATER  
EVALUATION AND PLANNING (WEAP)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
dalam Prodi Teknik Lingkungan

Oleh:

**EMIL YUDHA  
NIM. 180702119**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

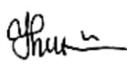
Pembimbing I

Pembimbing II

  
**M. Faisi Ikhwal, M.Eng**  
**NIDN. 2008109101**

  
**Mulvadi Abdul Wahid, M.Sc.**  
**NIDN. 2015118002**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

  
**Husnawati Yahya, M.Sc**  
**NIDN. 2009118301**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR UNTUK AREA PERMUKIMAN  
DOMESTIK DAN NON DOMESTIK KOTA BANDA ACEH  
MENGUNAKAN MODEL APLIKASI WATER  
EVALUATION AND PLANNING (WEAP)**

**TUGAS AKHIR**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Prodi Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 10 Agustus 2023  
23 Muharram 1445 H  
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

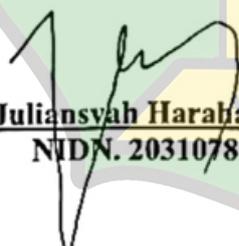
Sekretaris,

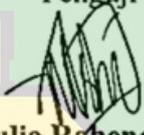
  
M. Faisi Ikhwal, M.Eng  
NIDN. 2008109101

  
Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc  
NIDN. 2015118002

Penguji I,

Penguji II,

  
Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T.,M.Sc  
NIDN. 2031078204

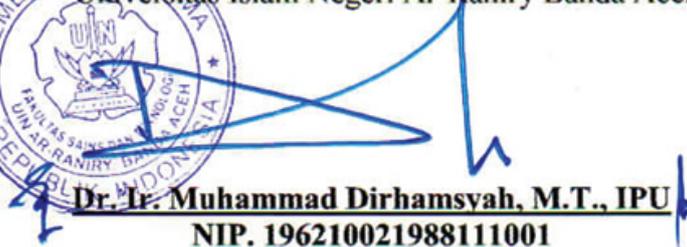
  
Aulia Rohendi, M.Sc  
NIDN. 2010048202

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



  
Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Emil Yudha

NIM : 180702119

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul : Analisis Kebutuhan Air Untuk Area Permukiman Domestik Dan Non Domestik Kota Banda Aceh Menggunakan Model Aplikasi Water Evaluation and Planning (WEAP)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 02 November 2023

Yang Menyatakan



Emil Yudha

NIM.180702119

## ABSTRAK

Nama : Emil Yudha  
NIM : 180702119  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : analisis kebutuhan air untuk area permukiman domestik dan non domestik kota banda aceh menggunakan Model *Water evaluation and planning* (weap)  
Tanggal Sidang : 10 Agustus 2023  
Jumlah Halaman : 58  
Pembimbing I : M. Faisi Ikhwal, M. Eng.  
Pembimbing II : Mulyadi, M.Sc.  
Kata Kunci : Pertumbuhan penduduk, *water demand*, *coverage*, *water evaluation and planning* (WEAP) model.

Peningkatan jumlah populasi atau penduduk berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan akan air. Kebutuhan air yang semakin meningkat dapat menimbulkan masalah yang serius terkait ketersediaan air yang semakin menurun dalam suatu Daerah aliran sungai (DAS) termasuk DAS Krueng Aceh. DAS Krueng Aceh merupakan salah satu sumber daya air yang digunakan oleh penduduk Kota Banda Aceh di Provinsi Aceh. Seiring bertambahnya laju pertumbuhan penduduk, maka semakin meningkat pula kebutuhan air di Kota Banda Aceh. Oleh karena itu diperlukan pengaplikasian *water evaluation and planning* (WEAP) model dalam memprediksi jumlah debit DAS Krueng Aceh yang digunakan untuk Kecamatan di Kota Banda Aceh, dalam memenuhi kebutuhan air pada jumlah penduduk yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy, cakupan pelayanan domestik terbagi atas 4 zona sedangkan pada area non domestik terbagi IV sektor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi *water demand* (kebutuhan air) yang dilayani oleh PDAM Tirta Daroy dalam bentuk IV ZONA dan *coverage* (cakupan kebutuhan air) dalam periode tahun 2021-2060. Aplikasi WEAP mampu memprediksi penggunaan air dalam skenario *water demand* (jumlah pelanggan). Hasil *running* yang diperoleh untuk *water demand* selama 40 tahun mendatang pada wilayah domestik dan non domestik, Pada wilayah domestik, jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 1.345.858.124 m<sup>3</sup>, sedangkan untuk kebutuhan air non domestik jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 242.017.222 m<sup>3</sup>. Debit yang ada pada DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air pada wilayah domestik dan non domestik selama 40 tahun kedepan (2021-2060) dengan nilai *coverage* 100%.

## **ABSTRACT**

*Name* : Emil Yudha  
*Student ID Number* : 180702119  
*Departement* : Environmental Engineering  
*Title* : Analysis of Water Demand for the Domestic Area of Banda Aceh City use Model Water evaluation and planning (weap)  
*Date of Session* : 10 August 2023  
*Number of Pages* : 58  
*Advisor I* : M. Faisi Ikhwal, M. Eng.  
*Advisor II* : Mulyadi Abdul Wahid, M. Sc.  
*Keywords* : Population growth, water demand, coverage, water evaluation and planning (WEAP) model.

The increase in population or population is directly proportional to the increase in the need for water. The increasing demand for water can cause serious problems related to the decreasing availability of water in a watershed (DAS) including the Krueng Aceh watershed. The Krueng Aceh watershed is one of the water resources used by residents of Banda Aceh City in Aceh Province. Along with the increasing rate of population growth, so does the need for water in Banda Aceh City. Therefore, it is necessary to apply the water *evaluation and planning* (WEAP) model in predicting the amount of Krueng Aceh watershed discharge used for sub-districts in Banda Aceh City, in meeting water needs in the number of people served by PDAM Tirta Daroy, domestic service coverage is divided into 4 zones while non-domestic areas are divided into IV sectors. This study aims to determine the prediction of *water demand* served by PDAM Tirta Daroy in the form of IV ZONA and coverage in the period 2021-2060. The WEAP application is able to predict water usage in *water demand scenarios* (number of customers). Running results obtained for water demand for the next 40 years in domestic and non-domestic areas, In the domestic area, the total amount of water demand from all zones is  $1,345,858,124 \text{ m}^3$ , while for non-domestic water needs the total amount of water demand from all zones is  $242,017,222 \text{ m}^3$ . The existing discharge in the Krueng Aceh watershed can still meet water needs in domestic and non-domestic areas for the next 40 years (2021-2060) with a coverage value of 100%.

## KATA PENGANTAR



Segala puji hanya bagi Allah SWT sang pencipta yang telah memberi dan melimpahkan segala rahmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. *Shalawat dan salam* selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad Saw, sahabat serta keluarga beliau yang telah berjuang mengantarkan umatnya ke alam yang berakhlak dan berilmu pengetahuan.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis mengambil judul Tugas Akhir yaitu “Analisis Kebutuhan Air untuk area domestik Kota Banda Aceh menggunakan *water evaluation and planning system (weap) model*”.

Dalam kesempatan ini ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada orang yang penulis hormati atas bimbingannya sehingga proposal ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Maka penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr.Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Husnawati Yahya, M.Sc selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu, Ir.Yeggi Darnas, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademik penulis.
5. Bapak M. Faisi Ikhwal, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan membimbing, mengarahkan dan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.

6. Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan membimbing, mengarahkan dan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.
7. Seluruh staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan banyak bantuan.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang penulis hormati dan cintai yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Terutama penulis ucapkan banyak terima kasih kepada orang tua tercinta Ibu Herma Yanti dan Bapak Maijal yang selalu mendoakan serta memberikan semangat yang luar biasa dan memberikan dukungan moral maupun materil sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan.

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna sebagaimana yang diharapkan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

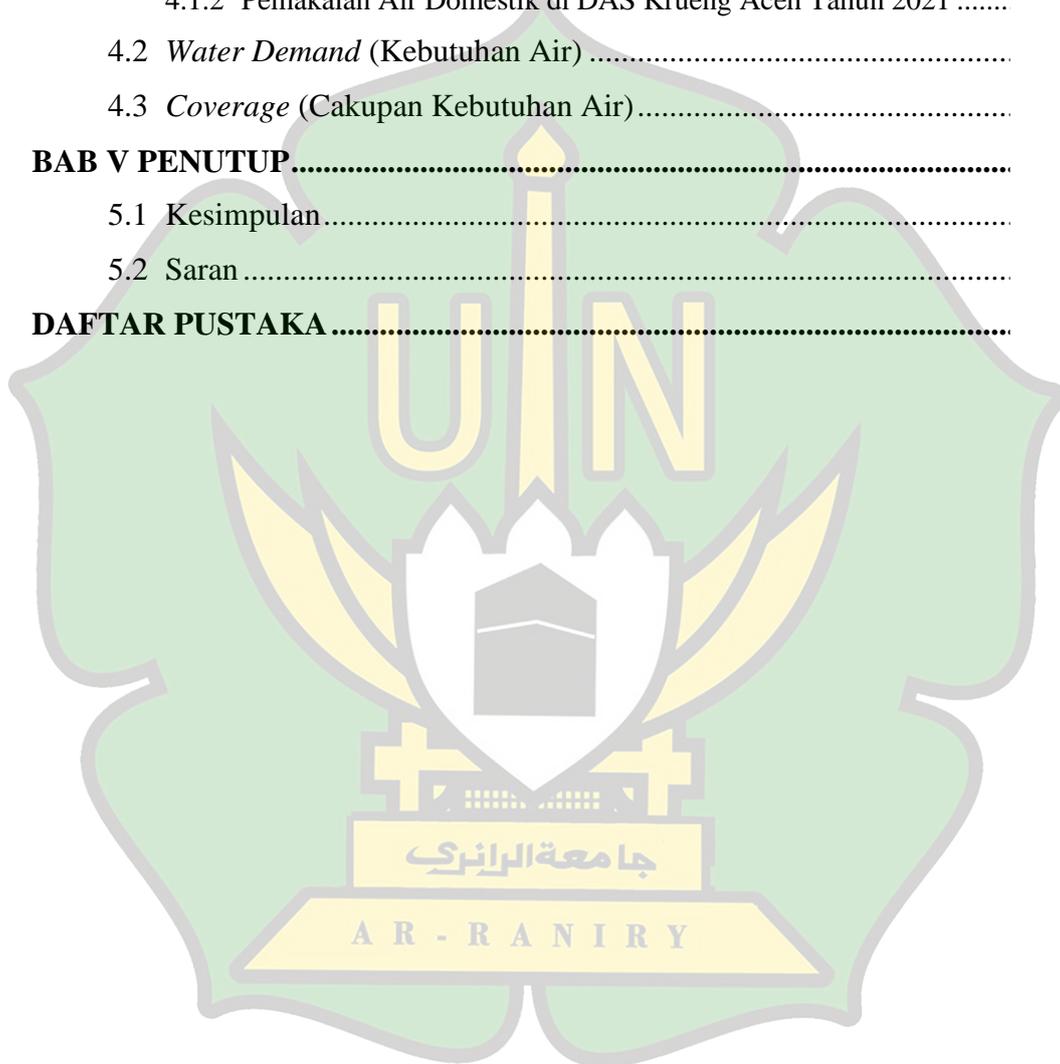
Banda Aceh, 28 Juli 2023  
Penulis,

Emil Yudha  
NIM. 180702119

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kebutuhan Air .....	5
2.2 Kebutuhan air domestik.....	5
2.3 Kebutuhan Air Non Domestik.....	6
2.4 Kebutuhan Air Industri.....	9
2.5 Ketersediaan Air .....	9
2.6 Area Permukiman Domestik dan Non Domestik .....	10
2.7 WEAP Model .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	13
3.2 Lokasi Penelitian .....	16
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	18
3.3.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	18

3.3.2 Proyeksi Penduduk .....	18
3.4 <i>Running</i> WEAP Model.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Kondisi Wilayah Penelitian .....	31
4.1.1 Debit DAS Krueng Aceh Tahun 2014 – 2021 .....	31
4.1.2 Pemakaian Air Domestik di DAS Krueng Aceh Tahun 2021 .....	33
4.2 <i>Water Demand</i> (Kebutuhan Air) .....	36
4.3 <i>Coverage</i> (Cakupan Kebutuhan Air).....	41
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Luas Sub DAS di DAS Krueng Aceh .....	16
Tabel 3.2 Tabel data yang digunakan .....	18
Tabel 4.1 Debit Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh Tahun 2014-2021 .....	31
Tabel 4.2 Pemakaian air domestik tahun 2021 .....	35
Tabel 4.3 Tabel Hasil Coverage Tahun 2021-2060 .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	14
Gambar 3.2 Diagram Alir WEAP .....	15
Gambar 3.3 Peta DAS Krueng Aceh .....	17
Gambar 3.4 <i>Weaping River Basin</i> .....	19
Gambar 3.5 <i>New area</i> .....	20
Gambar 3.6 <i>Set Area</i> .....	20
Gambar 3.7 <i>Add vector layer</i> .....	21
Gambar 3.8 Memasukkan file .....	21
Gambar 3.9 <i>General “year and Time Steps”</i> .....	22
Gambar 3.10 Menggambar daerah aliran sungai .....	23
Gambar 3.11 <i>Supply and resouces</i> .....	23
Gambar 3.12 <i>Monthly data sungai</i> .....	24
Gambar 3.13 <i>Demand Site Domestik</i> .....	24
Gambar 3.14 Edit data Demand Site .....	25
Gambar 3.15 Memasukkan data <i>Annual Activty Level</i> .....	25
Gambar 3.16 <i>Annual Water Use Rate</i> .....	26
Gambar 3.17 <i>Consumption Domestik</i> .....	26
Gambar 3.18 <i>Transmission link</i> .....	27
Gambar 3.19 <i>Return Flow</i> .....	27
Gambar 3.20 Bentuk Pemodelan .....	28
Gambar 3.21 <i>Running Model</i> .....	28
Gambar 3.22 Hasil <i>Running</i> dalam bentuk Grafik .....	29
Gambar 3.23 Hasil <i>Running</i> dalam bentuk Tabel .....	29
Gambar 3.24 Hasil <i>Running</i> dalam bentuk Map .....	30
Gambar 4.1 Grafik debit tahunan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021 .....	32
Gambar 4.2 Grafik debit rata-rata bulanan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021 .....	32
Gambar 4.3 Tampilan data debit sungai pada aplikasi WEAP .....	33
Gambar 4.4 Tampilan data jumlah penggunaan air (pelanggan PDAM) .....	35
Gambar 4.5 Tampilan data jumlah pemakaian air (pelanggan PDAM) .....	36

Gambar 4.6 Hasil Water demand Zona I .....	36
Gambar 4.7 Hasil Water demand Zona II .....	37
Gambar 4.8 Hasil Water demand Zona III.....	37
Gambar 4.9 Hasil Water demand Zona IV.....	38



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup di bumi. Air bukan hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik rumah tangga melainkan juga untuk kebutuhan-kebutuhan lainnya seperti kebutuhan non domestic. Seiring berjalannya waktu, peningkatan jumlah populasi berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan akan air yang dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan dalam memenuhi kebutuhan air di area permukiman domestik dan non domestik (Sitompul & Efrida, 2018).

Menurut Badan Standarisasi Nasional (2002), tentang penyusunan neraca sumber daya – bagian 1: sumber daya air spasial didalam SNI 19-6728.1-2002, kebutuhan air bersih untuk perkotaan diperlukan 120 liter/orang/hari sedangkan untuk penduduk perdesaan diperlukan 60 liter/orang/hari. Air bersih harus memenuhi persyaratan yang telah tertera di dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 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 dengan kriteria: jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganismenya. Adanya persebaran potensi sumber daya air tidak merata atau cara pengelolaan air yang tidak teratur maka akan menimbulkan masalah di kemudian hari, terutama krisis air dalam suatu DAS. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan air adalah cara pemberian air dan pengelolaan air secara teratur (Amalia dan Sugiri, 2014).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), inventarisasi karakteristik DAS sangat penting untuk dilakukan sebagai dasar penyusunan Rencana Pengelolaan DAS. Berbagai bencana hidrologi seperti fenomena banjir dan kekeringan yang sering terjadi di Indonesia merupakan indikasi rusaknya keseimbangan tata air akibat berkurangnya kemampuan beberapa proses daur hidrologi. Tindakan pengelolaan baik pencegahan maupun penanggulangan seringkali tidak memperhatikan

karakteristik alami DAS, sehingga kejadian banjir akan tetap terjadi. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan kesatuan ekosistem di mana makhluk hidup dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan terdapat saling ketergantungan (interdependensi) di antara komponen-komponen penyusunnya (Nurfaika, 2015).

DAS Krueng Aceh menjadi salah satu sumber daya air utama yang digunakan oleh masyarakat Kota Banda Aceh. DAS Krueng Aceh berada di provinsi Aceh, Indonesia yang terletak di empat kabupaten/Kota yaitu Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar, Kabupaten Pidie dan Kabupaten Aceh Jaya. Luas DAS untuk Kota Banda Aceh, seluas 788,60 ha (0,40%) merupakan ukuran DAS paling kecil dibandingkan dengan tiga kabupaten/kota lainnya. Secara geografis DAS Krueng Aceh terletak pada  $5^{\circ}03' 41''$ – $5^{\circ}38' 10''$  Lintang Utara dan  $95^{\circ}11' 41''$ – $95^{\circ}49'46''$  Bujur Timur (Satriyo dkk.,2018).

Pengaruh jumlah kebutuhan air pada DAS Krueng Aceh saling berkaitan dengan tingkat laju pertumbuhan penduduk Kota Banda Aceh. Kebutuhan air terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya laju pertumbuhan penduduk. Akibatnya dapat terjadi ketidakseimbangan dalam memenuhi kebutuhan air. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh, jumlah penduduk Kota Banda mengalami peningkatan 10 tahun terakhir yaitu tahun 2012–2021 sebesar  $\pm 259913 - 265.111$  jiwa. Bertambahnya jumlah penduduk merupakan faktor utama yang mempengaruhi permintaan air bersih, sehingga mengakibatkan kebutuhan air dan ketersediaan air bersih pada wilayah Kota Banda Aceh mengalami kekurangan air bersih.

Berdasarkan penjabaran di atas maka penulis perlu melakukan kajian tentang analisis kebutuhan dan ketersediaan air untuk area domestik kota banda aceh dengan kombinasi perhitungan ketersediaan air menggunakan debit andalan dan perhitungan kebutuhan air menggunakan aplikasi Water Evaluation and Planning model. WEAP merupakan perangkat lunak (*software*) yang dibuat oleh *Stockholm Environment Institute* untuk perencanaan integrasi sumber daya air dan sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan/*decision support system* (DSS), yang ditujukan sebagai sistem pendukung perencanaan dengan membandingkan pasokan air yang dihasilkan dari air permukaan dan air tanah dari skala DAS (daerah aliran

sungai) atau skala kota, dan memiliki bermacam-macam kebutuhan air serta persyaratan lingkungan yang dicirikan oleh prioritas alokasi serta preferensi pasokan (Irfan dan Suprpto, 2022).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Berapa kebutuhan air pada area domestik dan non domestik Kota Banda Aceh tahun 2021 sampai dengan 2060?
2. Berapa nilai *coverage* untuk debit DAS Krueng Aceh selama 40 tahun ke depan dalam memenuhi kebutuhan air pada area domestik dan non domestik Kota Banda Aceh?

## 1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui kebutuhan air pada area domestik dan non domestik Kota Banda Aceh tahun 2021 sampai dengan 2060
2. Mengetahui nilai *coverage* untuk debit DAS Krueng Aceh yang dapat memenuhi kebutuhan air pada area domestik dan non domestik Kota Banda Aceh selama 40 tahun kedepan

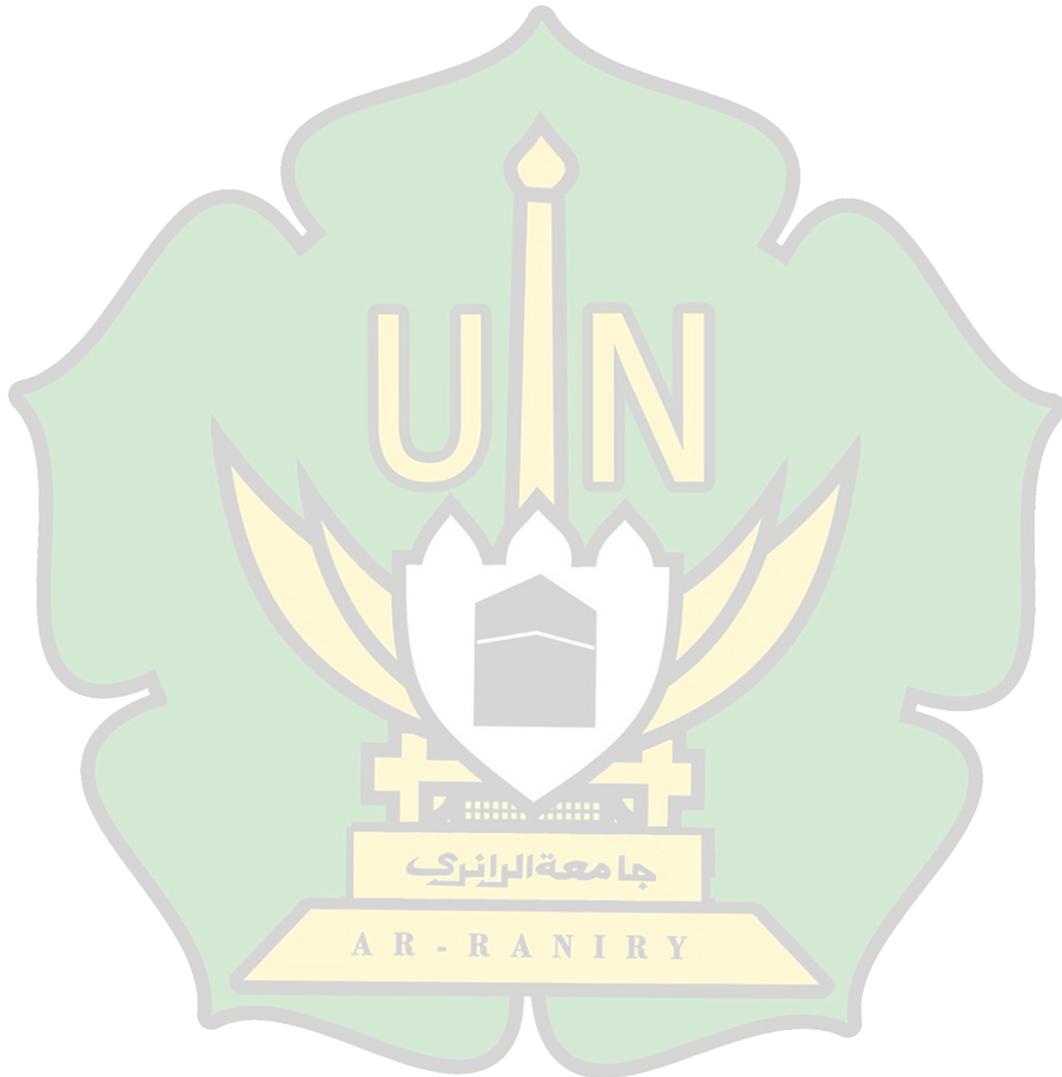
## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang bermanfaat kepada masyarakat, yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan mampu menyediakan data dan kebutuhan perencanaan penyediaan kebutuhan air menggunakan aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP) model
2. Penelitian ini diharapkan mampu melihat nilai *coverage* DAS krueng Aceh dalam memenuhi kebutuhan air permukiman domestik dan non domestik selama 40 tahun mendatang.

### 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada perhitungan kebutuhan air permukiman domestik dan non domestik di Kota Banda Aceh, berdasarkan data pemakaian dan pengguna air yang diperoleh dari PDAM Tirta Daroy.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kebutuhan Air**

Kebutuhan air secara rata-rata ialah 60 liter/orang/hari untuk segala kebutuhan. Di tahun 2008 dengan jumlah penduduk di dunia rata-rata berkisaran sekitar 6,121 miliar maka diperlukan air bersih sebesar 367 km<sup>3</sup> di tahun 2025 diperlukan air sebanyak 492 km<sup>3</sup> kemudian pada tahun 2100 diperlukan 611 km<sup>3</sup> air bersih per hari (Suheri dkk., 2019). Persediaan air bersih untuk masyarakat di Indonesia sendiri masih dihadapi beberapa masalah yang masih sangat kompleks hingga sampai saat ini belum bisa diatasi dengan sepenuhnya.

Kebutuhan air adalah jumlah air yang diperlukan untuk berbagai kegiatan masyarakat. Pada kasus ini yang diperlukan yaitu kebutuhan air rumah tangga (Domestik), fasilitas umum yang meliputi perkantoran, pendidikan (Non Domestik), irigasi, peternakan, industri, serta untuk pemeliharaan/penggelontaran Sungai, kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air total adalah total kebutuhan air baik domestik, non domestik ditambah kehilangan air.

#### **2.2 Kebutuhan air domestik**

Air yang dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari disebut dengan kebutuhan domestik (*domestic demand*) dalam hal ini termasuk air minum, memasak, dan lain-lain. Kebutuhan air domestik ialah kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempat-tempat pribadi untuk kebutuhan sehari-hari, seperti pemakaian untuk air minum, mandi, memasak, dan mencuci. Aturan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Analisis sektor domestik ini kedepannya akan dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang akan direncanakan. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik pada saat ini dan pada masa yang akan datang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air per kapitanya.

Untuk kebutuhan air per kapitanya dipengaruhi oleh aktivitas fisik, kebiasaan atau tingkat kesejahteraan. Oleh sebab itu, di dalam memperkirakan besarnya kebutuhan air domestik perlu dibedakan antara kebutuhan domestik perlu dibedakan antara air penduduk daerah urban (perkotaan) dan daerah rural (perdesaan).

### **2.3 Kebutuhan Air Non Domestik**

Kebutuhan air non-domestik adalah kebutuhan air bersih untuk sarana dan prasarana daerah yang teridentifikasi ada atau bakal ada berdasarkan rencana tata ruang. Sarana dan prasarana berupa kepentingan sosial/umum seperti untuk pendidikan, tempat ibadah, kesehatan, dan juga untuk keperluan komersial seperti untuk perhotelan, kantor, restoran dan lain-lain. Selain itu juga keperluan industri, pariwisata, pelabuhan, perhubungan dan lain-lain (Naway dkk., 2013).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kebutuhan air non domestik masuk dalam kategori Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kebutuhan air non domestik untuk kota yang tercantum dalam Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996. dibagi pada beberapa kategori:

1. Kota Kategori I (Metro)
2. Kota Kategori II (Kota Besar)
3. Kota Kategori III (Kota Sedang)
4. Kota Kategori IV (Kota Kecil)
5. Kota Kategori V (Desa)

Kebutuhan air non domestik kategori I, II, III, IV, V, dapat dilihat pada tabel 2.3 sampai 2.4. sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Katagori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/Murid/Hari
Rumah Sakit	2000	Liter/Unit/Hari
Masjid	2000	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
Kompleks Militer	60	Liter/Orang/Hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/Detik/Hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	Liter/Detik/Hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.2 Kebutuhann Air Non Domestik Untuk Katagori V

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	Liter/Murid/Hari
Rumah Sakit	200	Liter/Bed/Hari
Puskesmas	1200	Liter/Unit/Hari
Masjid	3000	Liter/Unit/Hari
Musholla	2000	Liter/Unit/Hari
Pasar	12000	Liter/Hektar/Hari
Komersial/Industri	10	Liter/Hektar/Hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2.3 Kebutuhan Air Non Domestik Katagori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	Liter/Orang/Detik
Pelabuhan	50	Liter/Orang/Detik
Stasiun Kereta Api dan Terminal Bus	10	Liter/Orang/Detik
Kawasan Industri	0,75	Liter/Detik/Hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Menurut (Mashuri dkk., 2015). Perhitungan kebutuhan non domestik disesuaikan berdasarkan kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya DPU, data fasilitas umum setiap desa dihitung kebutuhan air bersih. Berikut rumus perhitungan kebutuhan air non domestik:

$$Q_{nd} = \text{Jumlah Fasilitas} \times \text{Pemakaian air}$$

Keterangan:

$Q_{nd}$  = Kebutuhan Air Fasilitas

Jumlah Pemakaian air = berdasarkan nilai yang telah ditetapkan Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Air merupakan salah satu sumberdaya alam dan elemen penting untuk menunjang keberlanjutan kehidupan di muka bumi. Keberadaan air yang terdapat di bumi hanya dapat digunakan kurang dari 1% dari air tawar yang ada atau 0,01% dari total air yang ada di bumi. Rata-rata air di dunia digunakan 70% untuk kebutuhan pertanian, 8 % untuk kebutuhan domestik dan 22% untuk kebutuhan industri. (Walhi dkk, 2008).

Pertanian merupakan sektor yang penting untuk menunjang persediaan pangan. Adanya persebaran potensi sumberdaya air yang tidak merata akan mengakibatkan hasil pertanian yang tidak maksimal pada lahan yang ketersediaan airnya tidak mencukupi. Untuk mendapatkan hasil pertanian yang baik maka perlu

dibangun sistem irigasi. Irigasi adalah suatu usaha untuk pemanfaatan air yang tersedia di sungai-sungai atau sumber air lainnya dengan jalan menggunakan jaringan irigasi sebagai prasarana pengairan dan pembagi air tersebut untuk pemenuhan kebutuhan air pertanian. (Partowiyoto 1977 dalam Prihandono, 2005).

#### **2.4 Kebutuhan Air Industri**

Air adalah kebutuhan pokok makhluk hidup termasuk didalamnya manusia. Dalam melanjutkan kelangsungan kehidupan rumah tangga sehari-hari maupun kebutuhan proses industri sangat memerlukan ketersediaan air bersih yang memadai. Pada umumnya suatu daerah yang subur ditandai dengan debit air tanahnya yang tinggi, sebaliknya daerah yang kurang subur bahkan gersang debit air tanahnya terbatas. Air menduduki urutan prioritas persyaratan penting dalam mendukung laju proses perkembangan suatu daerah. Jaminan kontinuitas ketersediaan air bersih yang memadai menjadi daya tarik yang sangat kuat bagi masyarakat untuk datang bermukim dan aktivitas industri di wilayah tersebut. Laju pertumbuhan jumlah penduduk disertai akselerasi aktivitas industri di suatu wilayah, selalu berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan akan air bersih.

Berbicara tentang penyediaan kecukupan air bersih, pemerintah sudah memberikan otoritas dan tanggung jawab kepada institusi PDAM, akan tetapi pada realitasnya belum mampu memenuhinya secara memadai hingga pada saat ini. Keadaan tersebut memotivasi masyarakat untuk mengambil air tanah dalam memenuhi kebutuhan air bersih mereka sehari-hari, terutama memenuhi kebutuhan dunia industri dalam jumlah yang besar.

#### **2.5 Ketersediaan Air**

Ketersediaan air merupakan volume air yang terdapat dalam siklus hidrologi di suatu wilayah, yang merupakan gabungan dari air hujan, air permukaan, dan air tanah. Ketersediaan air di suatu DAS merupakan hasil dari keseluruhan perhitungan ketersediaan air mulai dari meteorologis, air permukaan, dan air tanah. Perhitungan mengenai ketersediaan air penting untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah (Nurkholis dkk., 2018).

Ketersediaan air yang ada di bumi sebagian besar terdapat (97%). air di bumi ini merupakan air laut yang tidak bisa dikonsumsi secara langsung baik untuk kepentingan rumah tangga maupun pertanian. Hanya sekitar 3% bahkan saat ini diperkirakan tinggal 2.5% air tawar yang siap dikonsumsi. Air inipun sebagian besar (2/3) nya tersimpan dalam bentuk gletser dan air beku (es) di kutub, sehingga tidak bisa digunakan secara langsung (Mawardi, 2014).

## **2.6 Area Permukiman Domestik dan Non Domestik**

Pemukiman adalah bagian dari lingkungan hidup diluar kawasan hutan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan atau pedesaan. Pemukiman berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan (UU RI No. 4/1992). Kawasan pemukiman didominasi oleh lingkungan hunian dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan, tempat bekerja yang memberi pelayanan dan kesempatan kerja terbatas yang mendukung perikehidupan dan penghidupan. Kondisi dari suatu permukiman sangat mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan makhluk hidup di permukiman tersebut. Sarana lingkungan pemukiman adalah fasilitas penunjang yang berfungsi untuk penyelenggaraan dan pengembangan kehidupan ekonomi, sosial dan budaya. Contoh sarana lingkungan pemukiman adalah fasilitas pusat perbelanjaan, pelayanan umum, pendidikan dan kesehatan, tempat peribadatan, rekreasi dan olahraga, pertamanan, pemakaman. (Aminudin dkk., 2017)

## **2.7 WEAP Model**

Aplikasi WEAP (*Water Evaluation and Planning*) merupakan salah satu aplikasi yang dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya air. 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).

WEAP bertujuan untuk memasukkan isu-isu/permasalahan pada DAS dan menjadi alat praktis namun kuat untuk sumber daya air terpadu dalam perencanaan. Metoda pendekatan WEAP beroperasi dengan prinsip dasar water balance, WEAP dapat diaplikasikan untuk sistem pengairan pada wilayah pertanian dan perkotaan, sebuah daerah tangkapan air, atau kondisi sungai yang melewati beberapa batas wilayah yang rumit. Lebih dari itu, WEAP dapat memecahkan permasalahan yang luas, seperti analisa kebutuhan sektoral, konservasi air, prioritas neraca air, simulasi stream flow dan ground water, pengoperasian waduk, pembangkit tenaga air, jalur polusi, keadaan ekosistem yang seharusnya, penilaian terhadap kondisi kritis, dan merancang analisa keuangan dari pekerjaan (Taufik dkk., 2020).

WEAP memiliki manfaat berupa memeriksa pengembangan air alternatif dan strategi manajemen di mana WEAP mampu memprediksi permintaan air, pasokan air, aliran air, penyimpanan air, pencemaran air, perawatan air dan pembuangan air WEAP mengevaluasi pilihan pengembangan dan pengelolaan air dan mempertimbangkan penggunaan berbagai sistem. (Dewi dkk., 2020). Perhitungan Permintaan Tahunan dan Kebutuhan Pasokan Bulanan yang terdapat didalam aplikasi WEAP antara lain:

#### 1. Permintaan Tahunan

Permintaan air di lokasi permintaan dihitung sebagai jumlah permintaan untuk semua cabang tingkat bawah lokasi permintaan. Cabang tingkat bawah adalah cabang yang tidak memiliki cabang di bawahnya. Misalnya, dalam struktur, kamar mandi, toilet, cuci dan lainnya.

$$Annual Demand_{DS} = \sum (Total Activity Level_{Br} \times Water Use Rate_{Br}) \dots\dots (2.9)$$

Berikut contoh dari rumus aktivitas cabang tingkat bawah:

$$Total Activity Level_{Showers} = Activity Level_{Showers} \times Activity Level_{Single Family} \times Activity Level_{South City} \dots\dots\dots (2.10)$$

## 2. Permintaan Bulanan

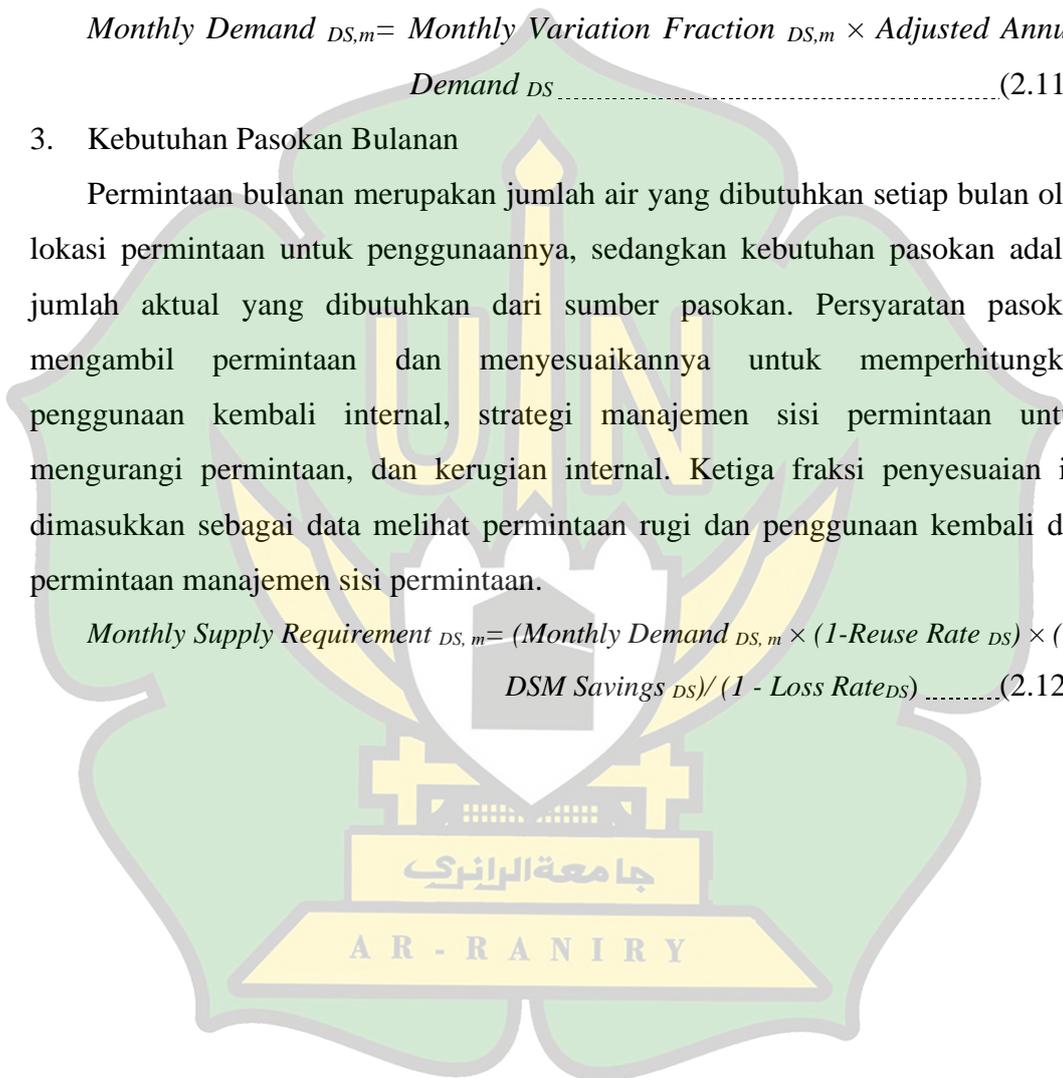
Untuk Permintaan air satu bulan (m) sama dengan bagian bulan itu (ditentukan sebagai data di bawah Permintaan\Variasi Bulanan) dari permintaan tahunan yang disesuaikan. Berikut rumus yang terdapat di dalam WEAP:

$$\text{Monthly Demand } DS,m = \text{Monthly Variation Fraction } DS,m \times \text{Adjusted Annual Demand } DS \dots\dots\dots(2.11)$$

## 3. Kebutuhan Pasokan Bulanan

Permintaan bulanan merupakan jumlah air yang dibutuhkan setiap bulan oleh lokasi permintaan untuk penggunaannya, sedangkan kebutuhan pasokan adalah jumlah aktual yang dibutuhkan dari sumber pasokan. Persyaratan pasokan mengambil permintaan dan menyesuaikannya untuk memperhitungkan penggunaan kembali internal, strategi manajemen sisi permintaan untuk mengurangi permintaan, dan kerugian internal. Ketiga fraksi penyesuaian ini dimasukkan sebagai data melihat permintaan rugi dan penggunaan kembali dan permintaan manajemen sisi permintaan.

$$\text{Monthly Supply Requirement } DS,m = (\text{Monthly Demand } DS,m \times (1 - \text{Reuse Rate } DS)) \times (1 - \text{DSM Savings } DS) / (1 - \text{Loss Rate } DS) \dots\dots\dots(2.12)$$



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 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 untuk 40 tahun ke depan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk area domestik.

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 *Water Evaluation and Planning* (WEAP) yang dapat menganalisa kebutuhan air untuk 40 tahun ke depan pada Daerah Aliran Sungai (DAS).

3. Pengumpulan data

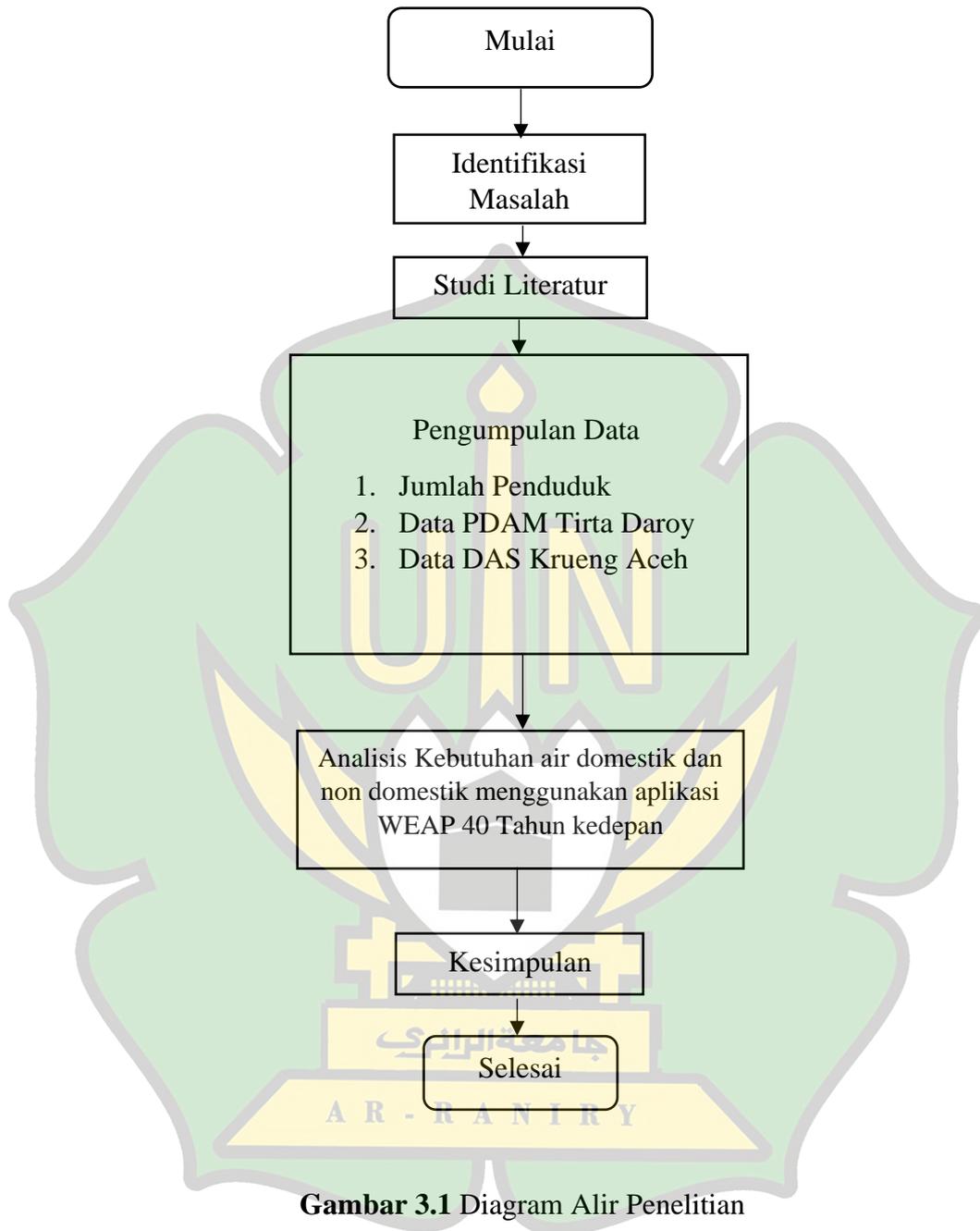
Pengumpulan data dilakukan untuk memperkuat isi dalam penelitian ini, baik itu data yang diperoleh dari lapangan, maupun dari jurnal dan buku. Data yang diperlukan pada penelitian ini antara lain adalah, jumlah penduduk, jumlah pelanggan PDAM, penggunaan air domestik dan non domestik, wilayah cakupan yang dijangkau oleh DAS, dan debit sungai.

4. Analisis Kebutuhan air domestik dan non domestik

Setelah didapatkan data yang diperlukan maka langkah selanjutnya adalah menganalisis kebutuhan air domestik dan non domestik dengan menggunakan aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP)

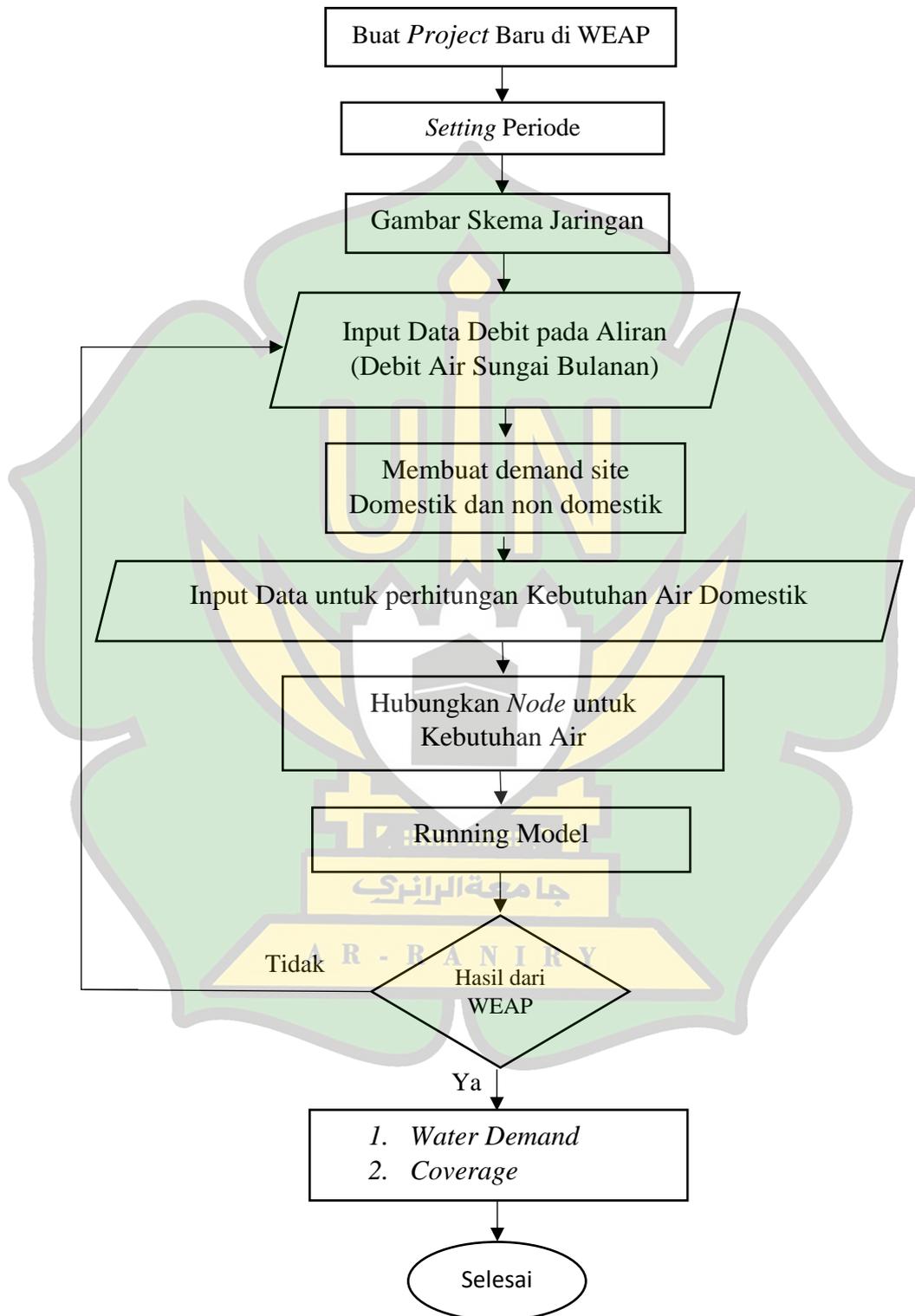
5. Penarikan kesimpulan

Setelah data yang di peroleh hasil dari aplikasi tersebut, maka dapat dibuat kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah serta tujuan penelitian yang ada pada penelitian ini. Diagram alir tahapan umum penelitian di atas dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

Diagram alir tahapan *running* WEAP dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir WEAP

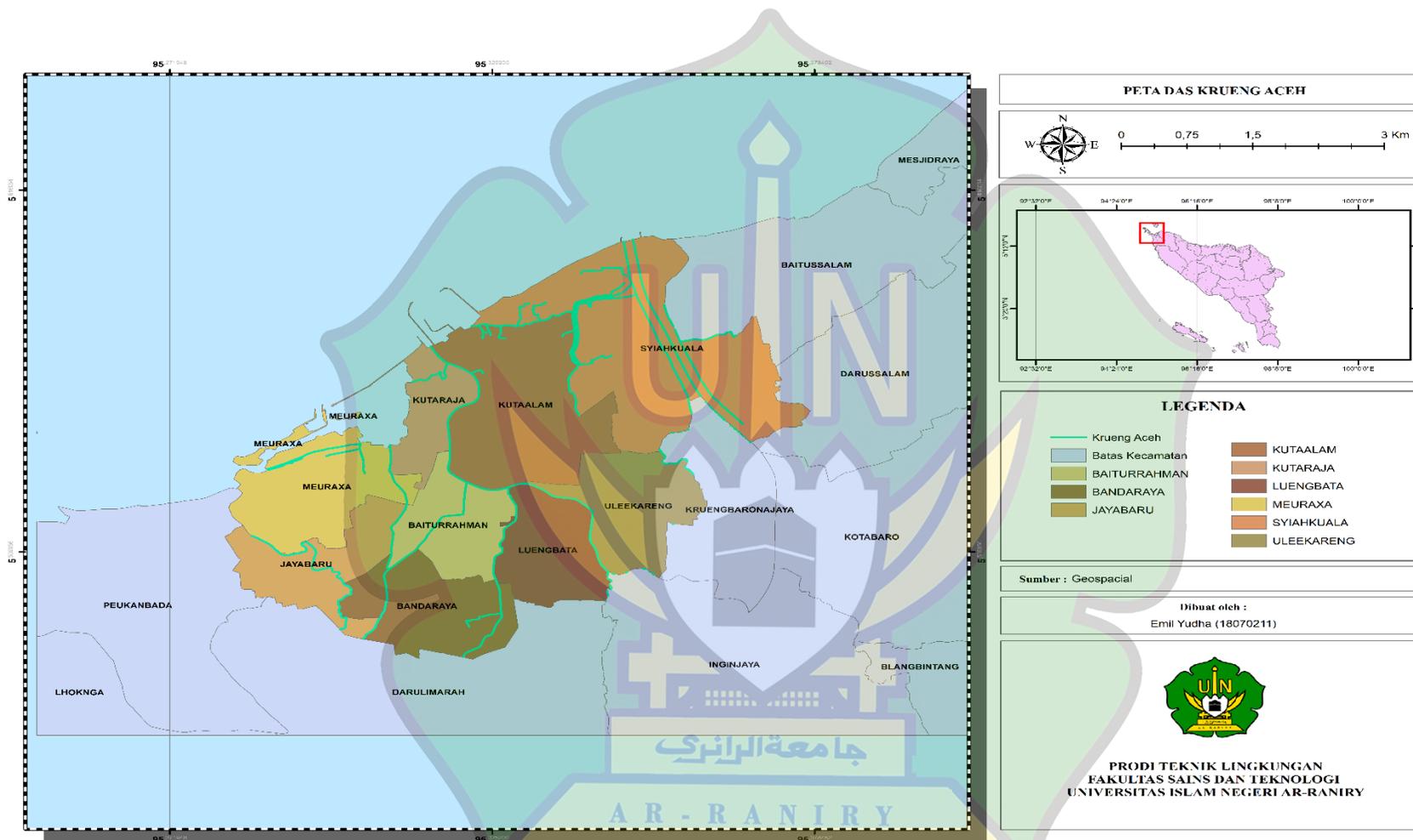
### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang saya teliti ini bertempat di Kota Banda Aceh menggunakan DAS Krueng Aceh. Krueng Aceh ini berada di Provinsi Aceh, di bagian pulau Sumatera. Hulu sungai ini berasal dari pegunungan Aceh Besar yang mengalir ke sebagian Kota Banda Aceh yang bermuara di Selat Malaka. Secara geografis DAS Krueng Aceh terletak pada 5°03'41"-5°38'10" Lintang Utara dan 95°11'41"-95°49'46" Bujur Timur. Krueng Aceh ini sendiri memiliki beberapa sub DAS, yaitu sub DAS Selimum, Krueng Jreu, Krueng Inong, Krueng Keumireu dan Krueng Aceh lainnya di bagian hilir. Luas sub DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Luas Sub DAS di DAS Krueng Aceh

No	Sub DAS	Total Luas (Ha)	%
1.	Krueng Inong	41.052,86	23,49
2.	Krueng Seulimeum	26.528,38	15,18
3.	Krueng Keumireu	30.137,12	17,24
4.	Krueng Jreu	23.266,56	13,31
5.	Krueng Khea	9.615,55	5,50
6.	Krueng Aneuk	9.686,90	5,54
7.	Krueng Aceh Hilir	34.483,05	19,73
Total Luas		174.770,41	100

DAS Krueng Aceh terletak di Provinsi Aceh, Indonesia yang terletak di Kota Banda Aceh, Kabupaten Aceh Besar, Pidie, dan Aceh Jaya. Luas DAS untuk Kota Banda Aceh, seluas 788,60 ha (0,40%) merupakan ukuran DAS paling kecil dibandingkan dengan tiga Kabupaten dan Kota lainnya. Peta DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Peta DAS Krueng Aceh

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk melakukan penelitian ada beberapa data yang diperlukan agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, data yang digunakan ini berasal dari instansi terkait antara lain berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Banda Aceh, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy Banda Aceh, Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I. Data yang digunakan adalah data sekunder yang dapat dilihat pada Tabel 3.1:

**Tabel 3. 2** Tabel data yang digunakan

No	Data yang digunakan	Sumber Data	Jenis Data
1	Jumlah penduduk	BPS	Sekunder
2	Debit sungai	BWS	
3	Wilayah cakupan yang dijangkau oleh DAS	BWS	
4	Curah hujan	BWS	
5	Penggunaan air domestik dan non domestik	PDAM	

#### 3.3.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai yang digunakan adalah daerah curah hujan yang efektif perbulanan yang berada di kantor Balai Wilayah Sumatera I. Stasiun daerah aliran sungai yang dipakai adalah stasiun yang dianggap mewakili kondisi aliran air sungai krueng aceh. Stasiun yang menghitung debit air sungai krueng aceh berada di Desa Seulimeum, Kec.Sedulimeum, Kab. Aceh Besar, Provinsi Aceh.

#### 3.3.2 Proyeksi Penduduk

Pertumbuhan penduduk yang terus mengalami peningkatan, berdampak terhadap pemenuhan kebutuhan-kebutuhan sehari-hari baik kebutuhan primer, kebutuhan sekunder maupun kebutuhan tersier. Dalam menghitung perkiraan jumlah penduduk 40 tahun kedepan (2062), dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode proyeksi penduduk yaitu metode Aritmatik, metode Geometri dan metode *Last Square*. Dalam memperkirakan jumlah penduduk, digunakan data-data jumlah penduduk pada tahun-tahun sebelumnya. Dalam penelitian ini, untuk

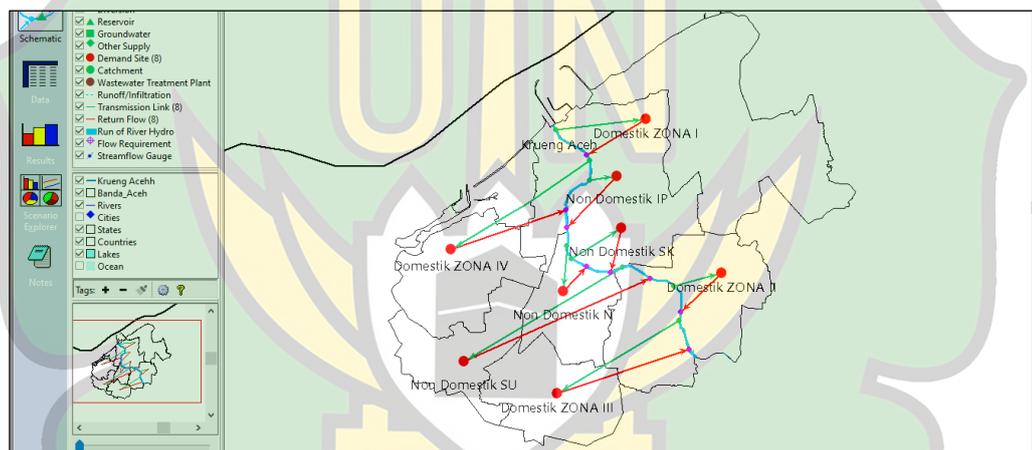
memproyeksikan jumlah penduduk sampai tahun 2062 dilakukan dengan memproyeksikan jumlah penduduk memakai data penduduk tahun 2010 sampai 2020.

### 3.4 Running WEAP Model

Berikut ini tahapan dalam menjalankan aplikasi WEAP Model:

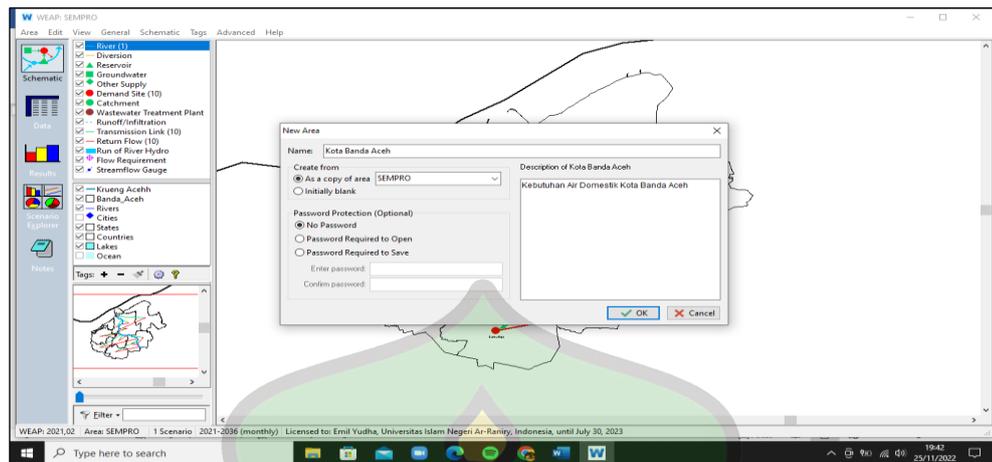
#### 1. Membuat *Project* baru di WEAP

Setelah membuka aplikasi WEAP Model. Untuk pertama kali dalam membuat area baru, klik *Area > Create Area* kemudian akan muncul tampilan seperti pada Gambar 3.4.



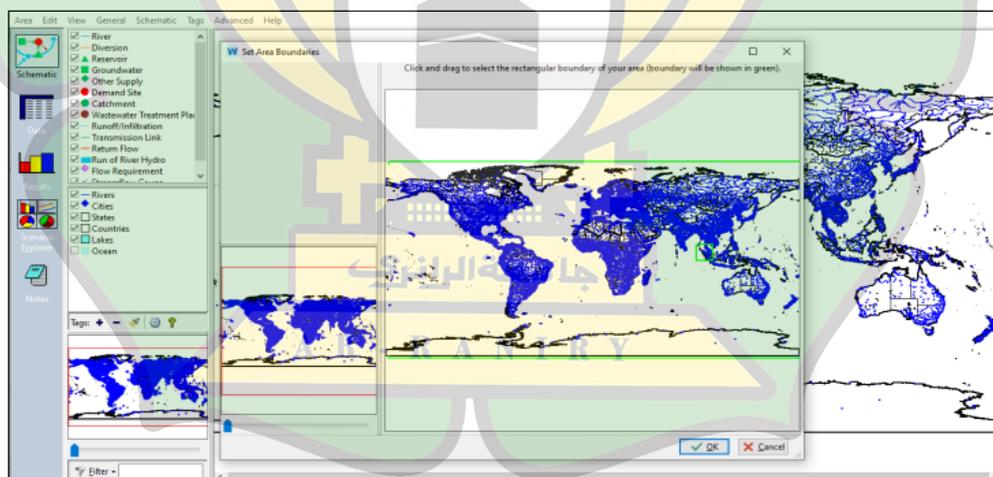
Gambar 3.4 Weaping River Basin

Sebuah tampilan baru akan muncul, ketik judul pada name, pilih “*Initially Blank*”, dan “*No Password*”. Klik OK seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5



**Gambar 3.5** *New area*

Setelah klik "OK" kita diminta untuk menyimpan perubahan pada *Weaping River Basin*. Kemudian langkah selanjutnya akan muncul tampilan pada Gambar 3.6 dan diarahkan untuk menentukan lokasi geografis dari model yang akan dibuat. Gunakan kursor untuk membatasi area yang diinginkan

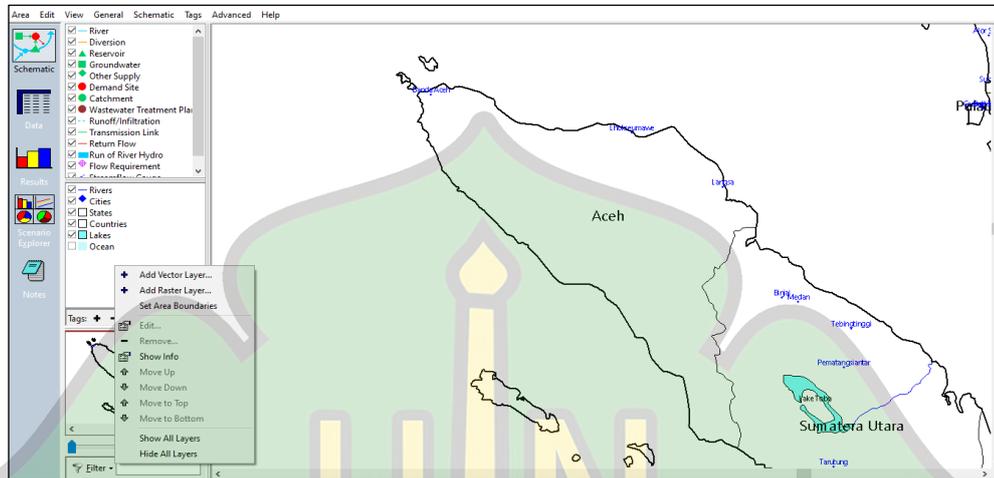


**Gambar 3.6** *Set Area*

## 2. Tambahkan Lapisan GIS ke Area

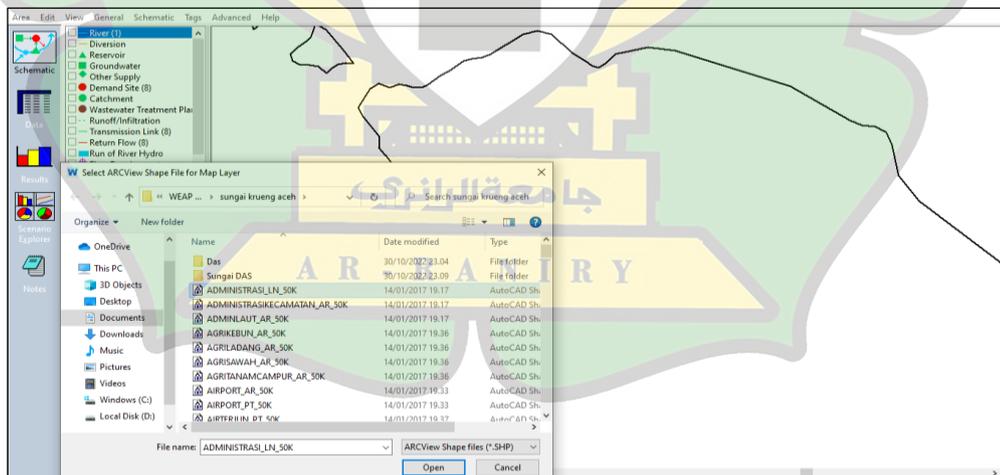
Kemudian tambahkan peta raster dan vektor berbasis GIS ke area proyek, selanjutnya untuk menambah layer raster dan vektor klik kanan di tengah jendela

di sebelah kiri skema dan pilih “tambahkan lapisan raster” atau “tambahkan lapisan vector”. Akan muncul tampilan seperti Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Add vector layer

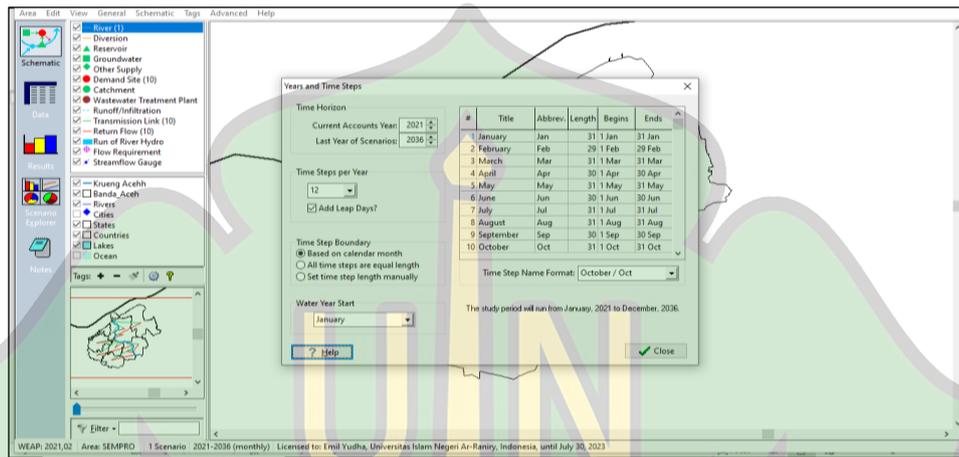
Sebuah jendela akan muncul, kemudian masukan nama file dan WEAP dapat menemukan nya di komputer atau internet, seperti Gambar 3.8



**Gambar 3.8** Memasukkan file

### 3. *Setting Periode*

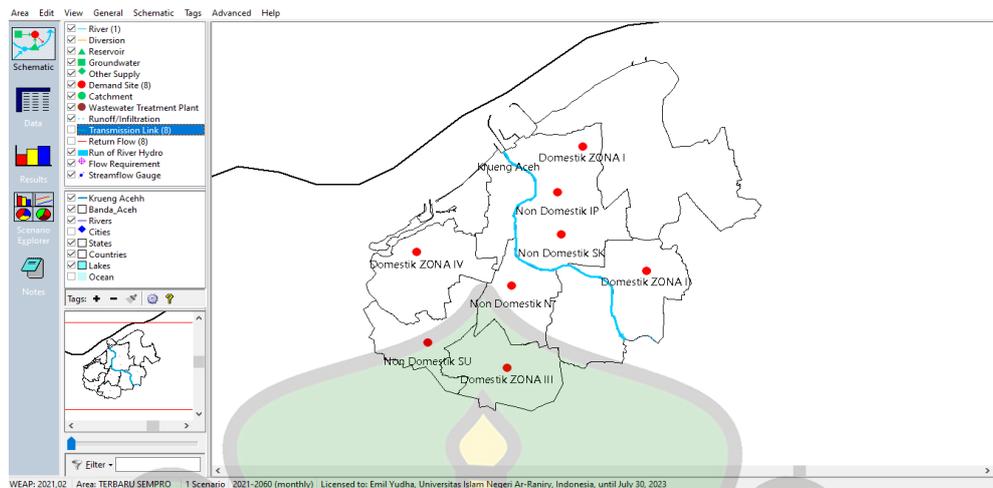
Selanjutnya dilakukan pengaturan *General parameters*. Klik *General* lalu pilih “*year*” dan “*Time Steps*” maka akan muncul tampilan Gambar 3.9. kemudian setelah diatur periode yang ditentukan klik *Close*.



**Gambar 3.9** *General “year and Time Steps”*

### 4. Menggambar Sungai

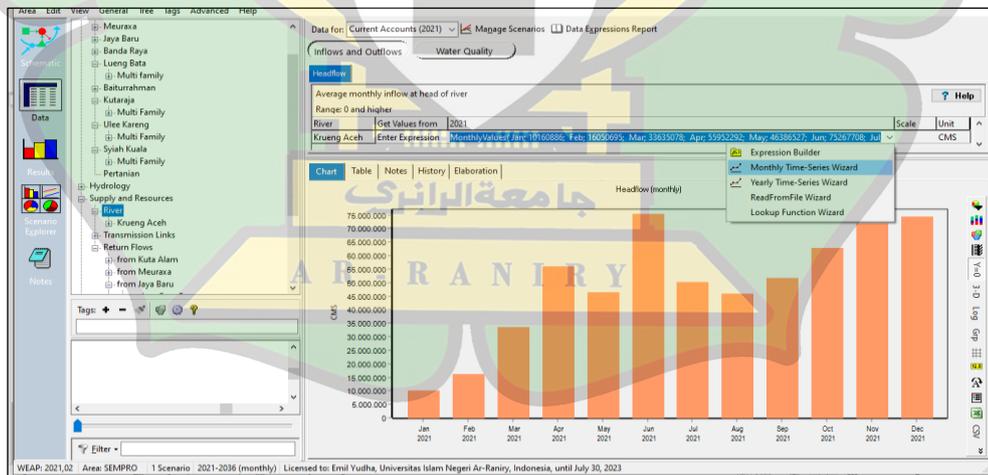
Klik pada simbol “*River*” di jendela elemen dan tahan klik untuk menyeret simbol ke peta. Lepaskan klik saat memosisikan kursor di atas titik awal kiri atas bagian utama dari sungai. Klik dua kali untuk menyelesaikan gambar sungai, kemudian kotak dialog muncul untuk penamaan sungai “*Krueng Aceh*” Kemudian untuk memindahkan sungai ke lokasi lain klik kanan di sungai, “*pindahkan label*” label akan mengikuti kursor satu klik label berada di lokasi yang diinginkan. Tampilan sungai dapat dilihat pada Gambar 3.10



**Gambar 3.10** Menggambar daerah aliran sungai

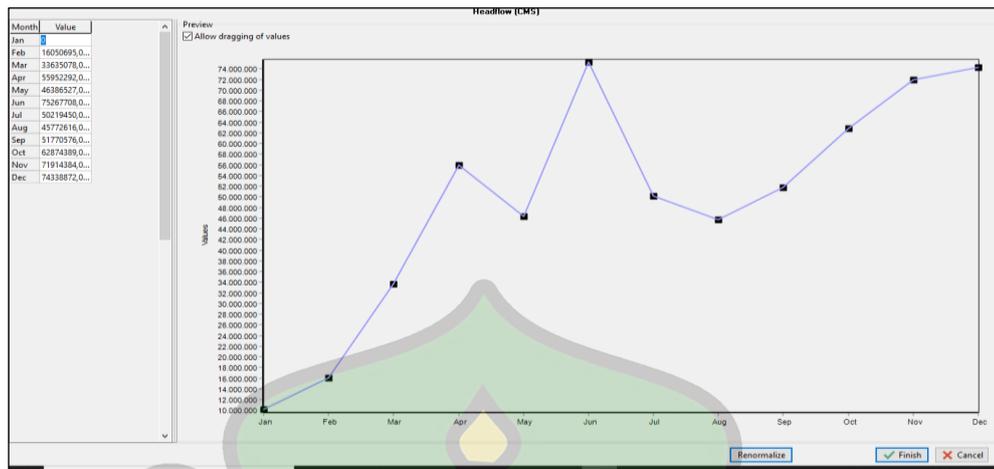
## 5. Memasukkan Data Sungai

Langkah memasukan data ke elemen sungai, Klik simbol data disebelah kiri layer utama, pilih *Supply and resources/ River/Main River*. Klik ikon “tanda plus” di sebelah pasokan dan cabang sumber daya untuk melihat cabang tambahan. *Supply and resources* dapat dilihat pada Gambar 3.11



**Gambar 3.11** *Supply and resources*

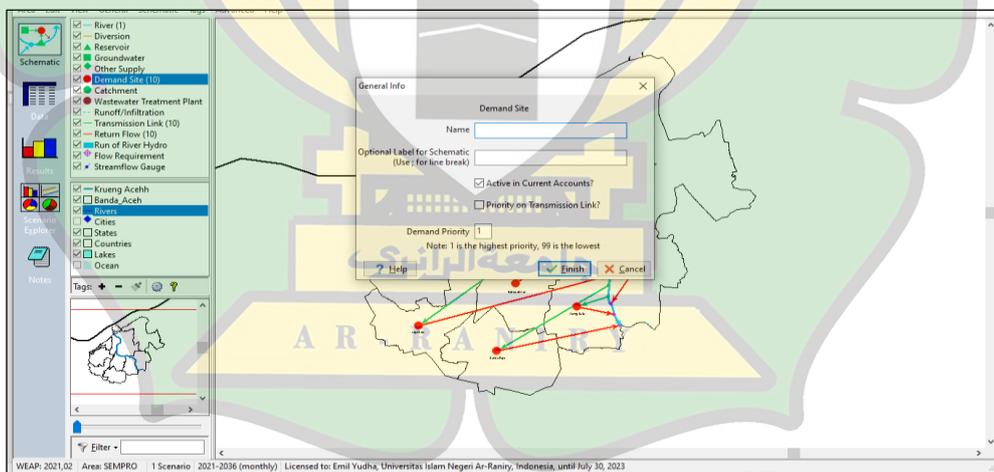
Selanjutnya gunakan panduan deret waktu bulanan kemudian masukkan seri data. Tampilan *Monthly* data sungai pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Monthly data sungai

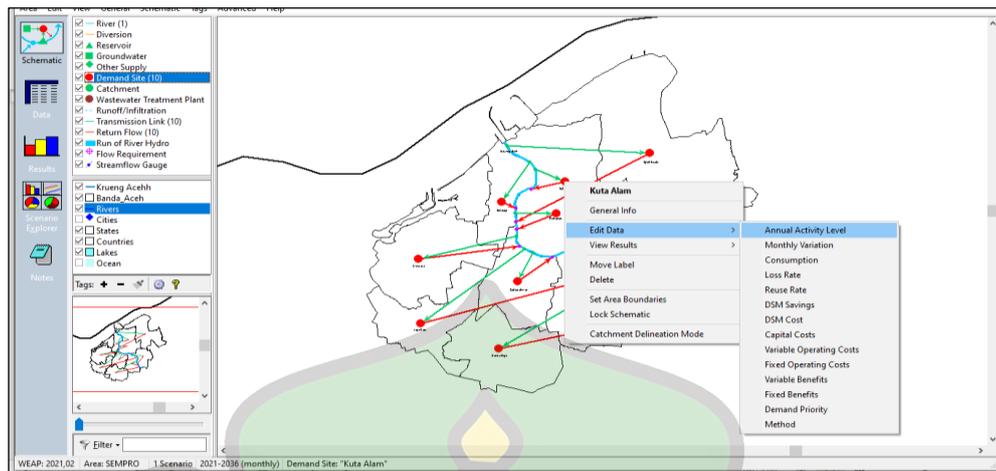
6. Membuat Situs Permintaan Kebutuhan Air Domestik dan *Input Data*.

Masukkan nama *node* permintaan sebagai “kota besar” di kotak dialog, dan atur prioritas permintaan ke 1, kemudian klik *finish*. berikut Gambar 3.13 *Demand Site*



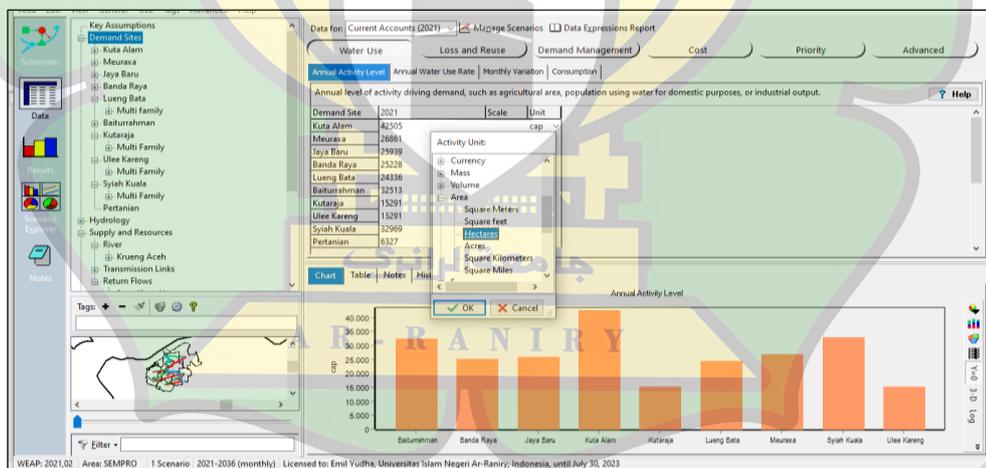
Gambar 3.13 Demand Site Domestik

Lalu klik kanan pada situs permintaan (Domestik Mesjid Raya) dan pilih “edit data” dan “Annual activity level”. Dan untuk mengedit data klik pada ikon tampilan “data” di menu.



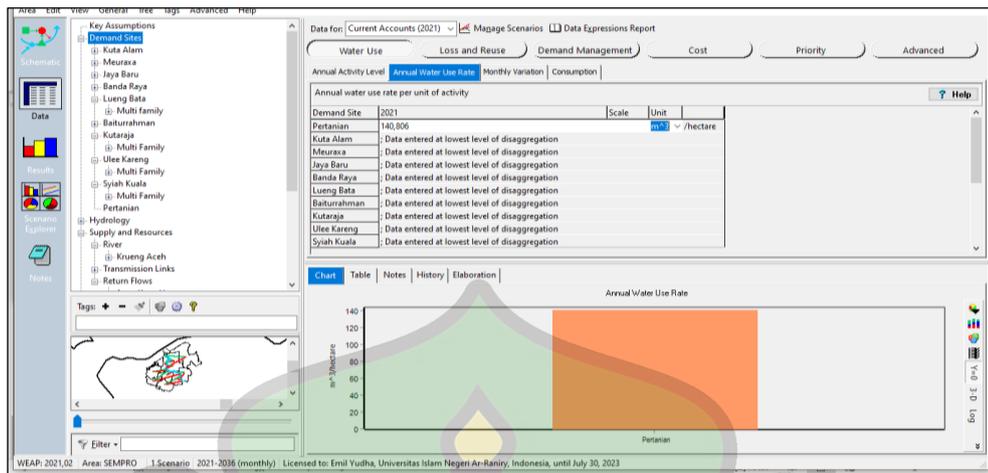
**Gambar 3.14** Edit data Demand Site

Selanjutnya untuk memasukkan data harus pilih unit terlebih dahulu, sebagian contoh pada gambar klik di bawah unit N/A ganti ke *people* (Cap). Selanjutnya input jumlah penduduk di bawah kolom tahun 2021 disamping Domestik Mesjid Raya.



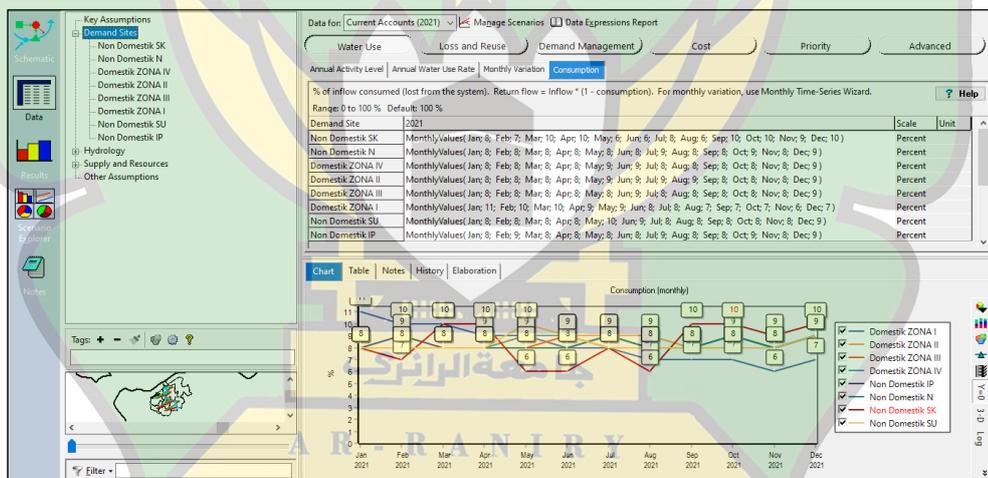
**Gambar 3.15** Memasukkan data *Annual Activity Level*

Selanjutnya klik pada tab “tingkat penggunaan air tahunan” dan masukkan debit total penggunaan air bulanan dibawah tahun 2021. Tampilan *Annual Water Use Rate* dapat dilihat pada Gambar 3.16.



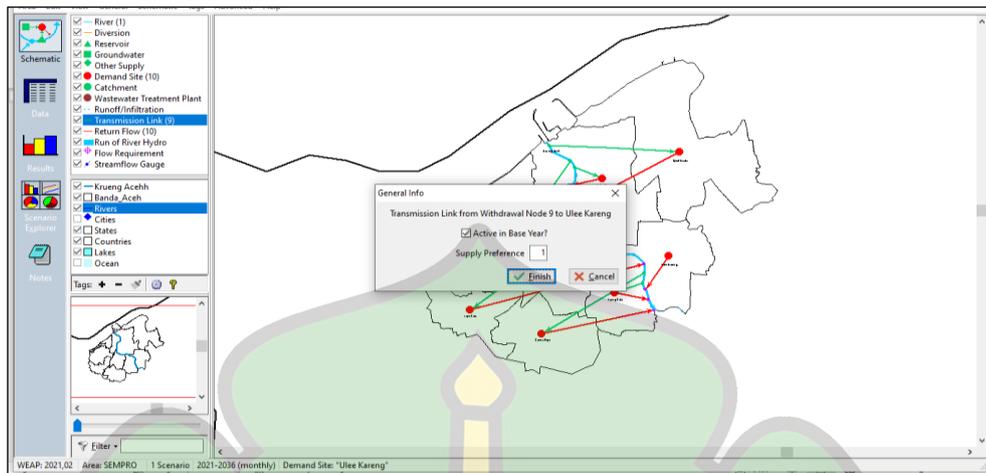
Gambar 3.16 Annual Water Use Rate

Terakhir klik tab “konsumsi” dan dimasukkan persenan konsumsi dalam bentuk persen. Dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Consumption domestik dan non domestik

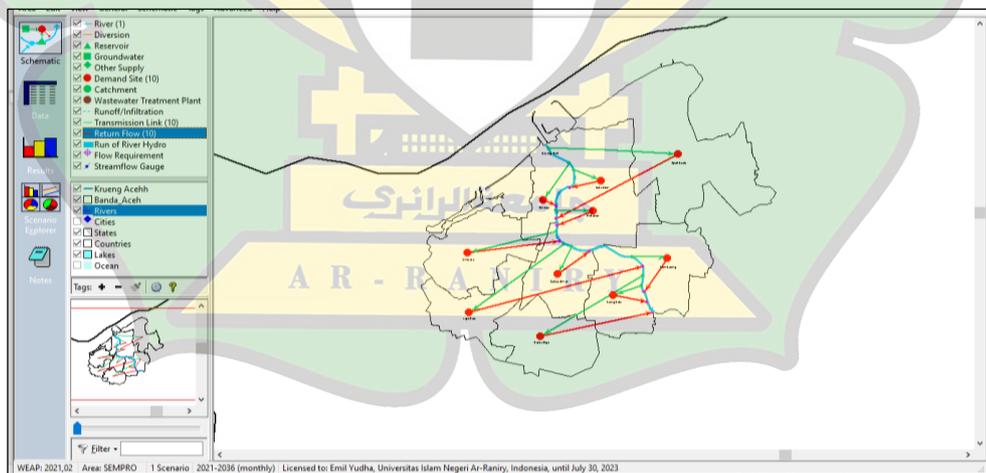
## 7. Hubungkan Permintaan dengan Penawaran



**Gambar 3.18** *Transmission link*

## 8. Buat Tautan Aliran Kembali

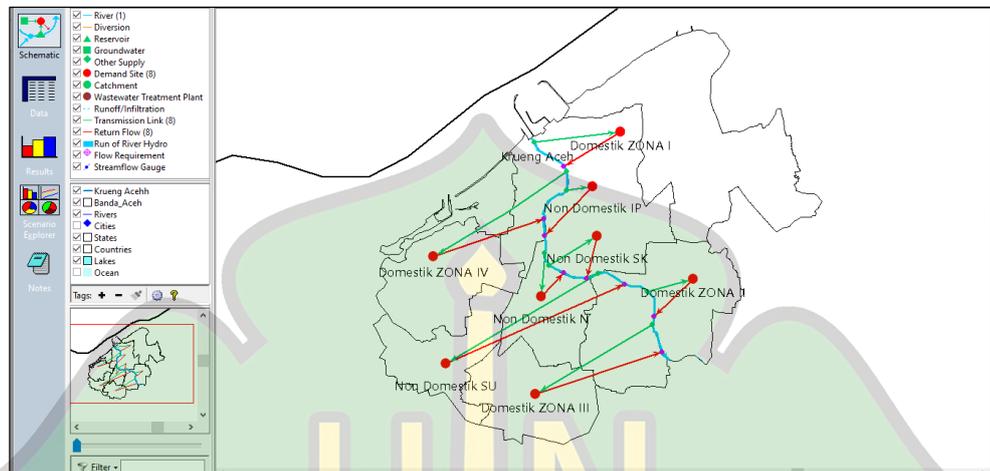
Selanjutnya buat arus Kembali dari *node demand site* ke sungai utama. Kemudian untuk ke sungai utama. Ikuti “seret dan lepaskan” yang sama prosedur seperti untuk *Transmission link*.



**Gambar 3.19** *Return Flow*

## 9. Periksa Model

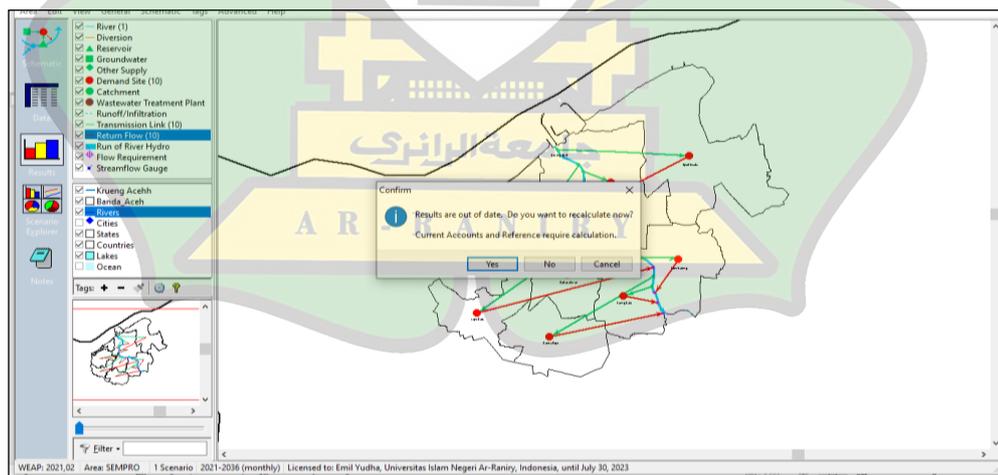
Model akan terlihat seperti gambar 3.24.



**Gambar 3.20** Bentuk Pemodelan

## 10. Jalankan Model

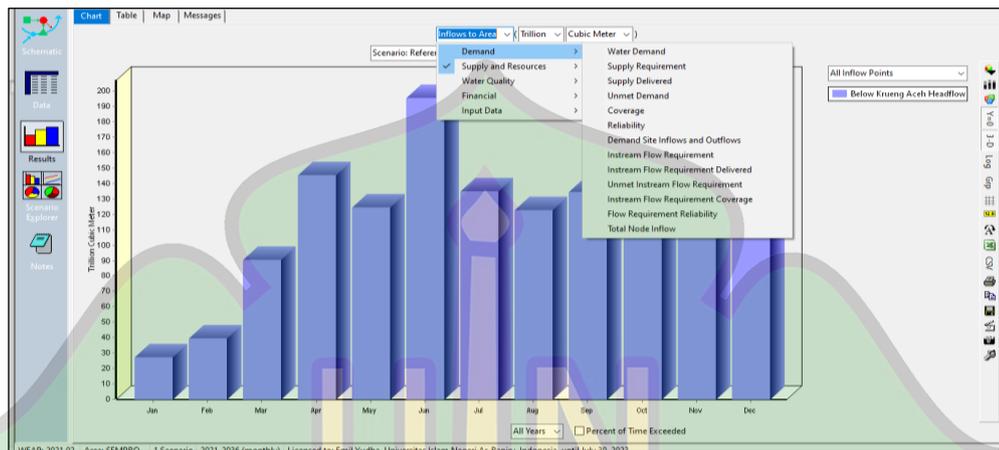
Klik pada tampilan “*Result*” untuk memulai perhitungan. kemudian untuk menghitung ulang, klik ya.



**Gambar 3.21** Running Model

## 11. Periksa Hasil Data

Klik pada tab “Tabel” dan pilih “permintaan” dan “permintaan air” dari menu pull-down variable utama ditengah atas jendela.

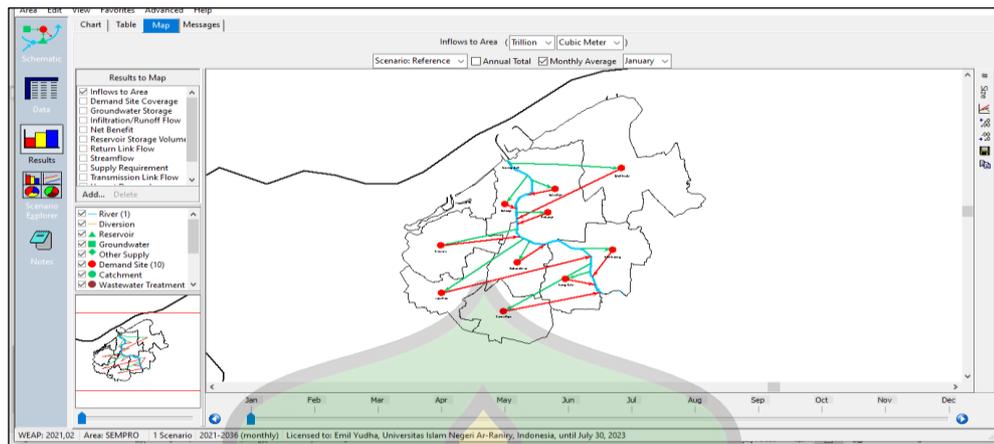


**Gambar 3.22 Hasil *Running* dalam bentuk Grafik**

The screenshot shows a data table for monthly inflows. The table has columns for months (Jan to Dec) and a 'Sum' column. The values are: Jan: 27,21; Feb: 39,18; Mar: 90,09; Apr: 145,03; May: 124,24; Jun: 195,09; Jul: 134,51; Aug: 122,60; Sep: 134,19; Oct: 168,40; Nov: 186,40; Dec: 199,11; Sum: 1.566,05.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Sum
Below Krueang Aceh Headflow	27,21	39,18	90,09	145,03	124,24	195,09	134,51	122,60	134,19	168,40	186,40	199,11	1.566,05

**Gambar 3.23 Hasil *Running* dalam bentuk Tabel**



Gambar 3.24 Hasil *Running* dalam bentuk Map



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kondisi Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh Kota Banda Aceh, yang hanya berfokus pada wilayah domestik Kota Banda Aceh. Untuk penjelasan mengenai kondisi wilayah penelitian dapat dilihat pada penjelasan subbab 4.1.1 sampai 4.1.2

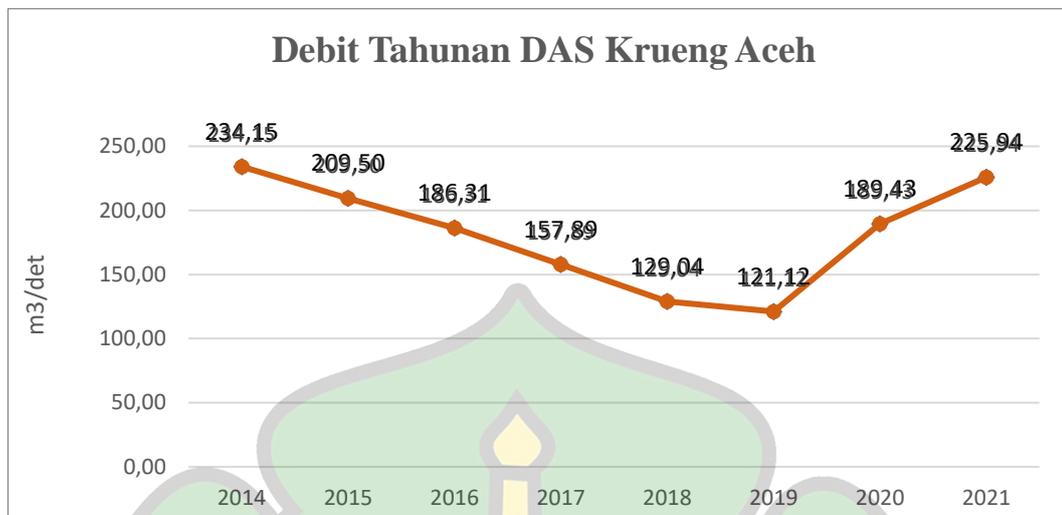
##### 4.1.1 Debit DAS Krueng Aceh Tahun 2014 – 2021

Debit aliran sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh Berdasarkan data observasi yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

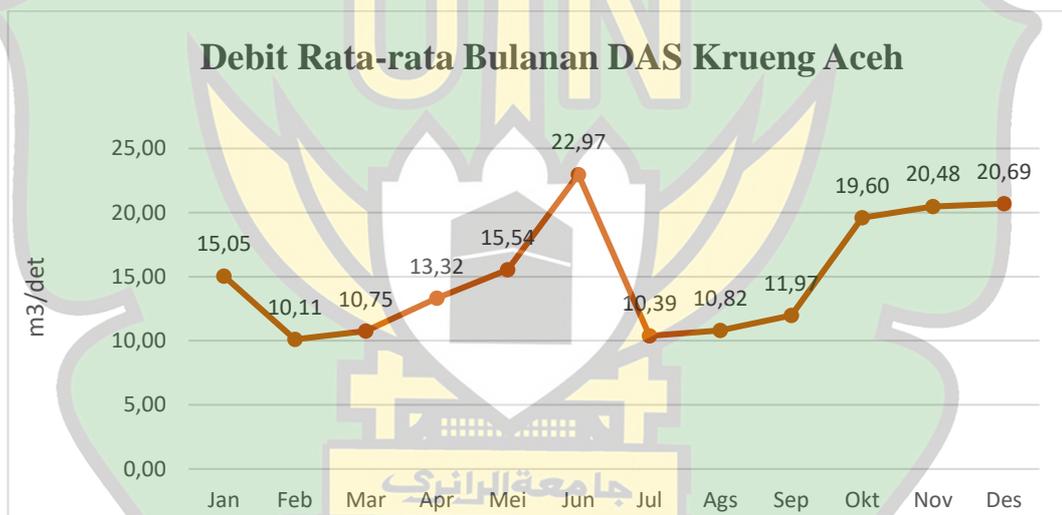
**Tabel 4.1** Debit Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh Tahun 2014-2021

Tahun	Debit (m <sup>3</sup> /det)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2014	5,29	5,58	5,35	9,37	15,12	98,14	7,52	8,83	8,70	27,98	21,71	20,56	234,15
2015	15,89	12,08	10,69	8,33	8,97	7,57	7,61	14,43	18,54	53,75	25,58	26,06	209,50
2016	30,59	15,28	13,71	21,74	12,21	10,11	13,42	9,85	9,64	9,91	15,63	24,22	186,31
2017	36,25	11,52	12,75	14,97	13,03	8,62	8,08	7,99	7,96	8,68	13,36	14,68	157,89
2018	9,01	10,59	10,82	10,12	14,22	8,90	8,18	7,88	9,32	11,37	13,00	15,63	129,04
2019	11,57	9,50	9,74	10,20	9,08	8,22	8,62	7,86	9,54	11,37	12,96	12,46	121,12
2020	8,02	9,44	10,39	10,20	34,33	13,14	10,95	12,61	12,09	10,28	33,85	24,13	189,43
2021	3,79	6,63	12,56	21,59	17,32	29,04	18,75	17,09	19,97	23,47	27,74	27,75	225,70
<b>Rata-Rata</b>	<b>15,05</b>	<b>10,08</b>	<b>10,75</b>	<b>13,32</b>	<b>15,54</b>	<b>22,97</b>	<b>10,39</b>	<b>10,82</b>	<b>11,97</b>	<b>19,60</b>	<b>20,48</b>	<b>20,69</b>	<b>181,64</b>

*Sumber: Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I*



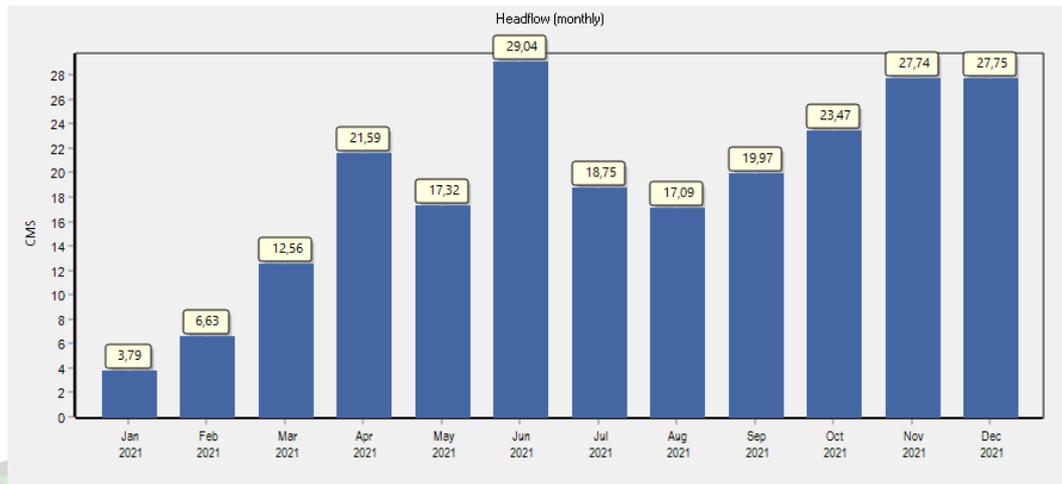
**Gambar 4.1** Grafik debit tahunan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021



**Gambar 4.2** Grafik debit rata-rata bulanan DAS Krueng Aceh tahun 2014-2021

Berdasarkan Tabel 4.1, Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa debit DAS Krueng Aceh mengalami kenaikan dan penurunan selama sepuluh tahun terakhir, hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor seperti curah hujan dan perubahan lahan (Wahid, 2009). Menurut data yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Sumatera I, debit tertinggi pada tahun 2014 dengan nilai 234,15 m<sup>3</sup>/det, sedangkan untuk debit terkecil terjadi pada tahun 2019 dengan nilai 121,12 m<sup>3</sup>/det. Nilai debit yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai rata-rata bulanan

pada tahun 2021, data yang telah dimasukkan ke dalam aplikasi WEAP dapat dilihat Gambar 4.3

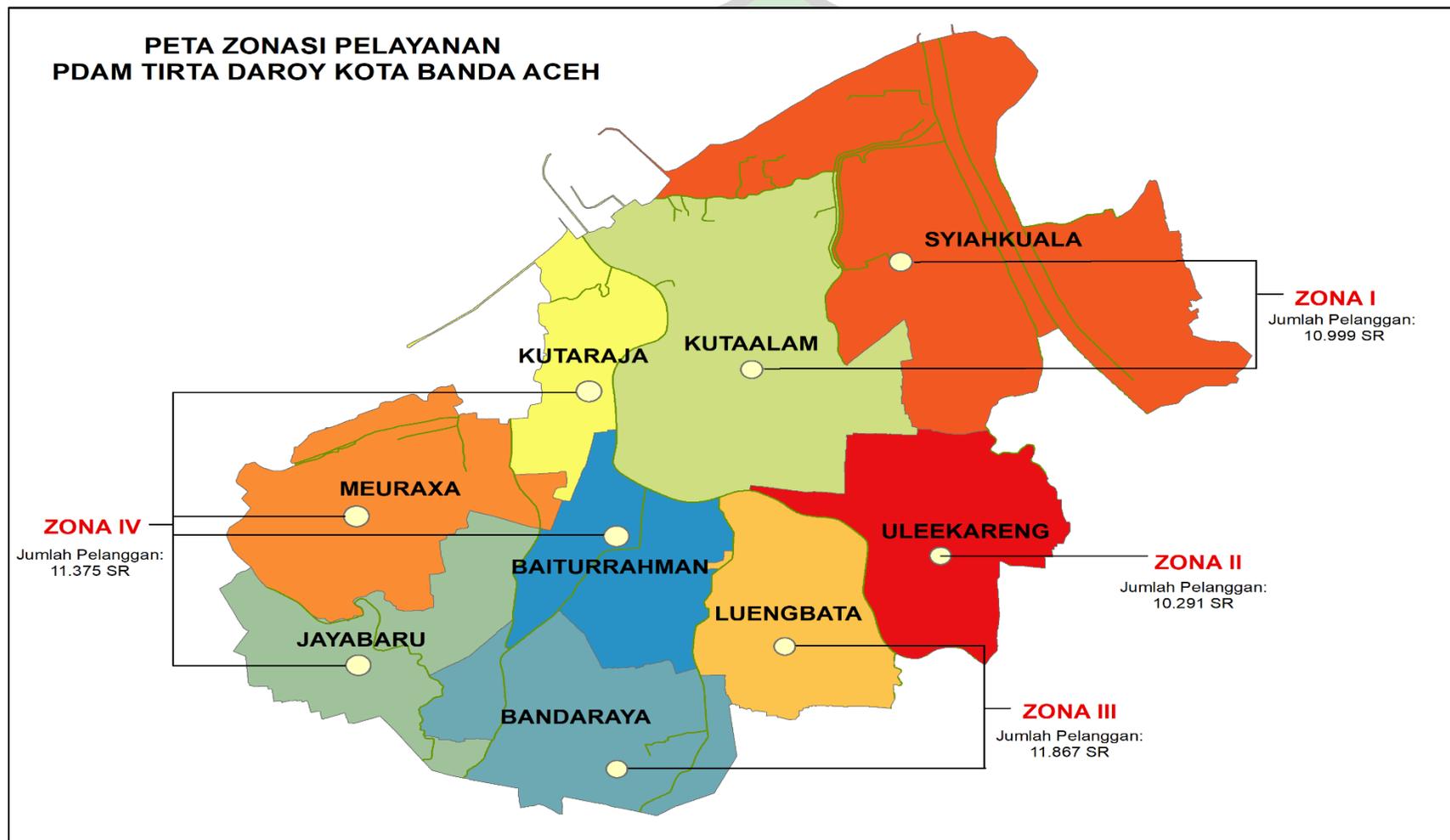


**Gambar 4.3** Tampilan data debit sungai pada aplikasi WEAP

#### 4.1.2 Pemakaian Air Domestik di DAS Krueng Aceh Tahun 2021

Menurut data yang diperoleh dari hasil observasi dari PDAM Tirta Daroy, terdapat 4 Zona yang mencakup wilayah pelayanannya, Zona 1 wilayah pelayanan kecamatan Kuta Alam, Syiah Kuala, Zona 2 wilayah pelayanan kecamatan Ulee Kareng, Zona 3 wilayah pelayanan kecamatan Banda Raya, Lueng Bata, Zona 4 wilayah pelayanan kecamatan Baiturrahman, Meuraxa, Kuta Raja dan Jaya Baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.4.

AR - RANIRY



**Gambar 4.4** Peta Zona I, II, III dan IV

**Tabel 4.2** Pemakaian air domestik tahun 2021

Jenis Data	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Sambungan Rumah	1.903	25.631	12.084	3.470
Jumlah Pelanggan	11.418	153.784	72.506	20.819
Total Pemakaian Air M3 tahun 2021	348.760	5.024.958	3.266.719	1.328.503
rata-rata pemakaian air	29.063	418.747	272.227	110.709
Pemakaian Air M3/orang/tahun	31	33	45	64

Sumber: PDAM Tirta Daroy Banda Aceh

Berdasarkan Tabel 4.2 data yang diperoleh dari PDAM Tirta Daroy Banda Aceh dapat dilihat bahwa pada tahun 2021 wilayah yang memiliki jumlah pelanggan paling banyak adalah Zona II dengan jumlah pelanggan sebanyak 153.784 orang, dan pemakaian air sebesar 5.024.958 m<sup>3</sup>, sedangkan Zona I merupakan wilayah yang memiliki pelanggan paling sedikit dengan jumlah sebesar 11.418 orang, dan pemakaian air sebesar 348.760 m<sup>3</sup>. Jumlah pelanggan didapat dari hasil penjumlahan SR yang di asumsikan 5 orang per satu SR. Menurut data yang diperoleh dari pihak PDAM Tirta Daroy Banda Aceh terjadi kenaikan jumlah SR atau jumlah pelanggan serta penggunaan air sebanyak 1% setiap tahunnya. Untuk hasil yang di *input* data pada aplikasi WEAP adalah data pengguna dan penggunaan air (m<sup>3</sup>/orang) dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

Demand Site	2021	2022-2060	Scale	Unit
ZONA IV	19998	Growth(1%)		cap
ZONA II	151224	Growth(1%)		cap
ZONA III	69174	Growth(1%)		cap
ZONA I	15840	Growth(1%)		cap

**Gambar 4.5** Tampilan data jumlah pengguna air (pelanggan PDAM)

Data for: Reference (2022-2060) Manage Scenarios Data Expressions Report

Water Use Loss and Reuse Demand Management Cost Priority Advanced

Annual Activity Level Annual Water Use Rate Monthly Variation Consumption

Annual water use rate per unit of activity

Demand Site	2021	2022-2060	Scale	Unit
ZONA IV	66,43	Growth(1%)		m <sup>3</sup> /person
ZONA II	47,22	Growth(1%)		m <sup>3</sup> /person
ZONA III	33,23	Growth(1%)		m <sup>3</sup> /person
ZONA I	22,02	Growth(1%)		m <sup>3</sup> /person

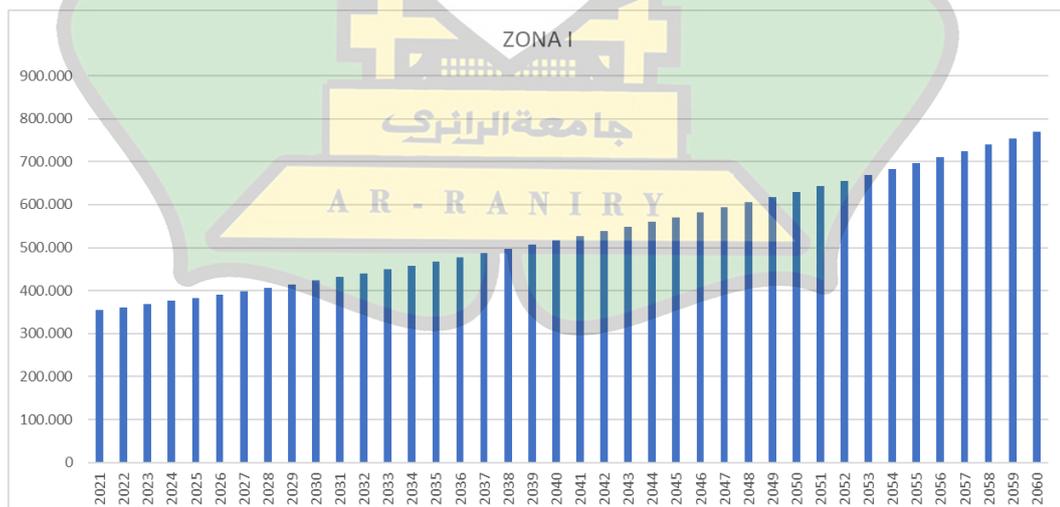
**Gambar 4.6** Tampilan data jumlah pengguna air (pelanggan PDAM)

## 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 menghitung kebutuhan air pada dua area yaitu domestik dan non domestik Kota Banda Aceh.

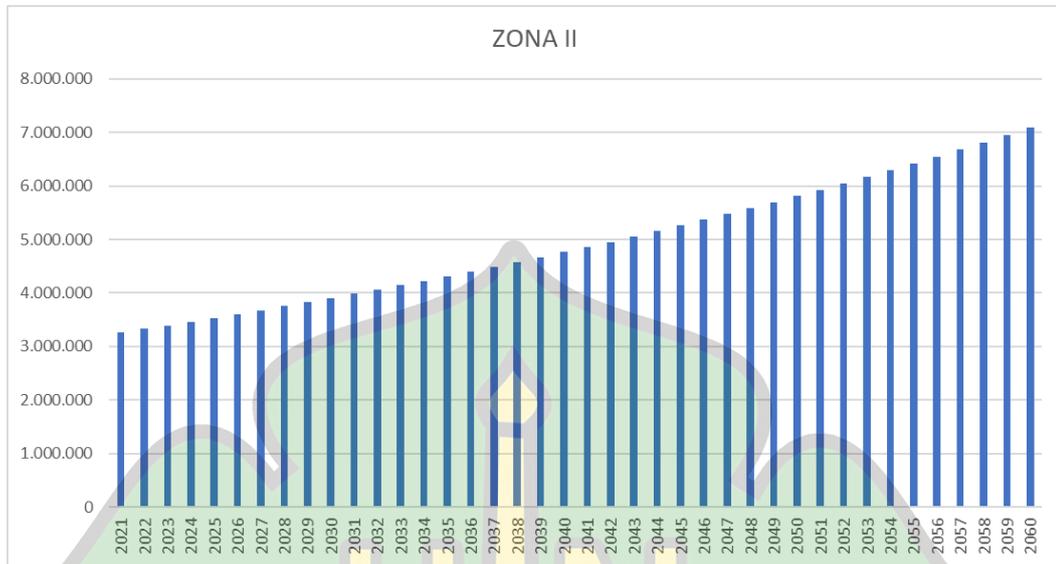
### 4.2.1 Water Demand Domestik

Hasil *water demand* area domestik yang diperoleh dari aplikasi *water evaluation and planning* dapat dilihat pada gambar 4.7 sampai 4.10

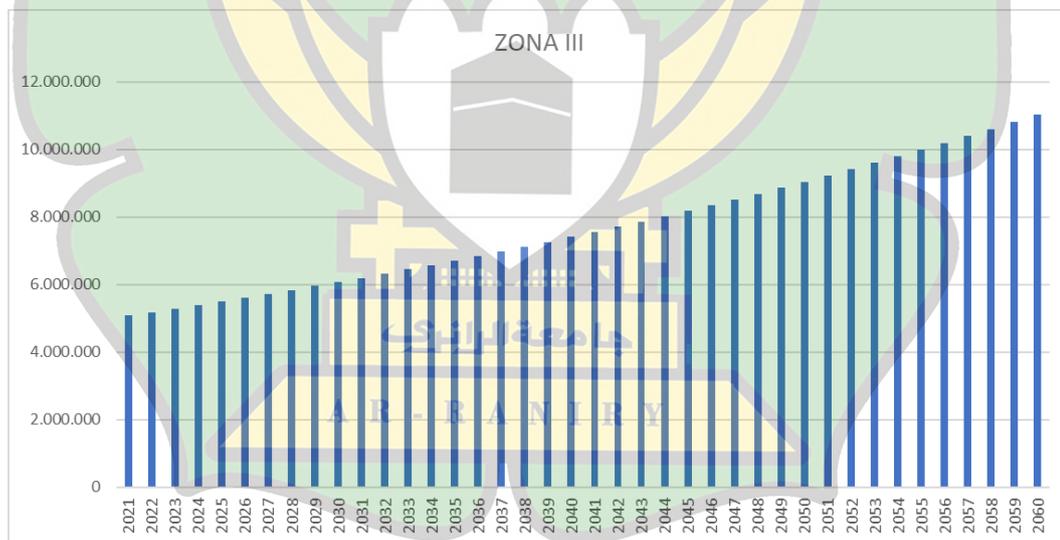


**Gambar 4.7** Hasil *water demand* domestik Zona I

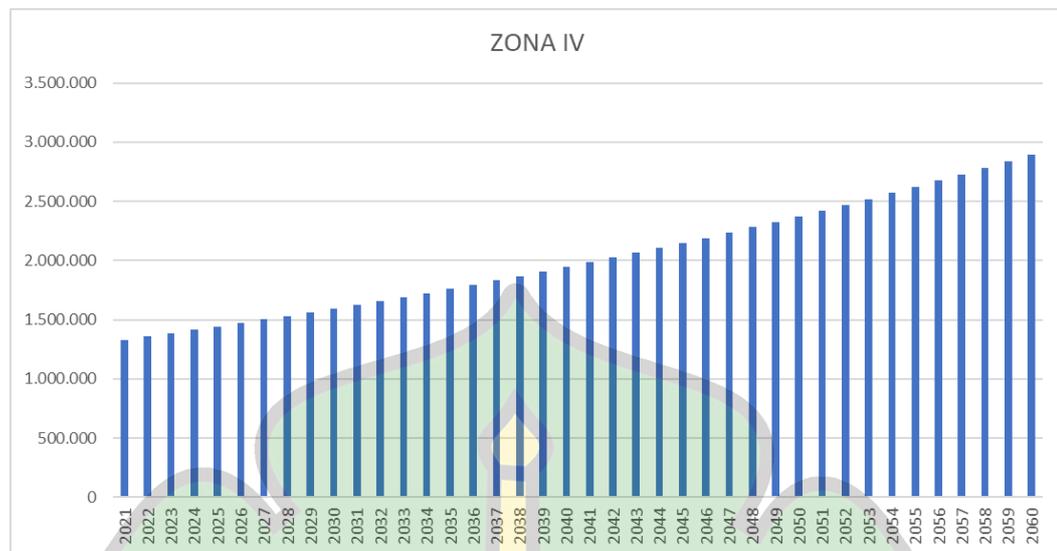
(Kecamatan Kuta Alam dan Syiah Kuala tahun 2021-2060)



**Gambar 4.8** Hasil *water demand* domestik Zona II  
(Kecamatan Ulee Kareng tahun 2021-2060)



**Gambar 4.9** Hasil *water demand* domestik Zona III  
(Kecamatan Banda Raya dan Lueng Bata tahun 2021-2060)



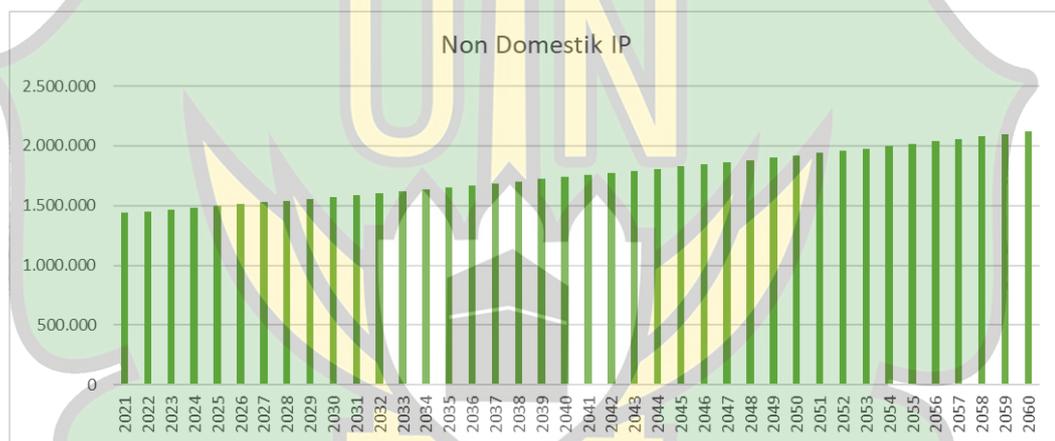
**Gambar 4. 10** Hasil *water demand* domestik Zona IV  
(Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru dan Baiturrahman tahun 2021-2060)

Berdasarkan Gambar 4.6 sampai dengan Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa, tingkat kebutuhan air untuk jumlah pelanggan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh berbeda dan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan jumlah penggunaan air dan pemakaian airnya mengalami peningkatan sebesar 1% dari pertumbuhan jumlah pelanggan yang di dapati dari hasil observasi PDAM Tirta Daroy Banda Aceh. Pelayanan PDAM Tirta Daroy Banda Aceh dibagi dalam bentuk 4 Zona, sehingga kebutuhan air pada Kota Banda Aceh ditentukan berdasarkan 4 Zona tersebut. Zona I melayani Kecamatan Kuta Alam dan Syiah Kuala, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 21.113.750m<sup>3</sup>. Zona II melayani Kecamatan Ulee Kareng, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 432.254.562 m<sup>3</sup>. Zona III melayani Kecamatan Banda Raya dan Lueng Bata, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 139.144.522 m<sup>3</sup>. Zona IV melayani Kecamatan Meuraxa, Kuta Raja, Jaya Baru dan Baiturrahman, dengan tingkat kebutuhan air dari tahun 2021 sampai dengan 2060 sebesar 80.416.228 m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil kebutuhan air pada 4 Zona, dapat dilihat bahwa kebutuhan air tertinggi berada pada Zona II. Hal ini disebabkan oleh banyaknya jumlah pelanggan

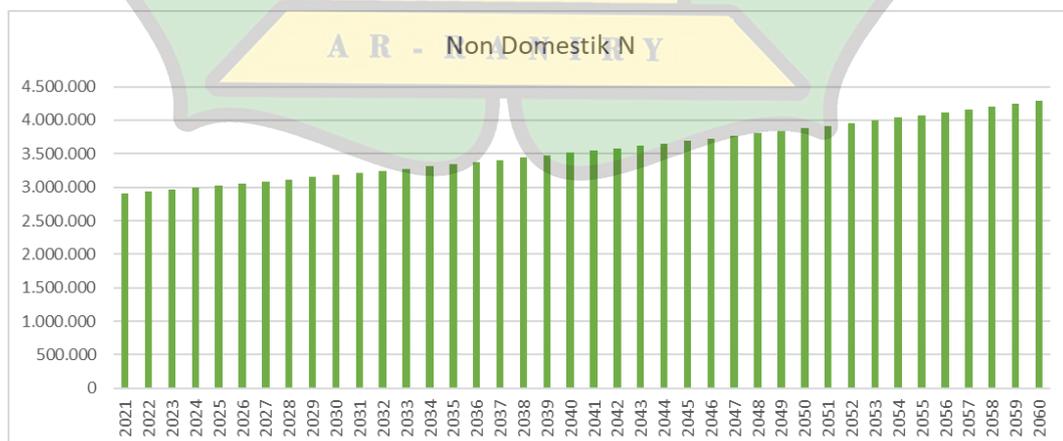
dalam penggunaan air di Zona tersebut. Sedangkan untuk kebutuhan air terendah terdapat pada Zona I. Hal ini disebabkan sedikitnya jumlah pelanggan dalam penggunaan air.

#### 4.2.2 Water Demand Non Domestik

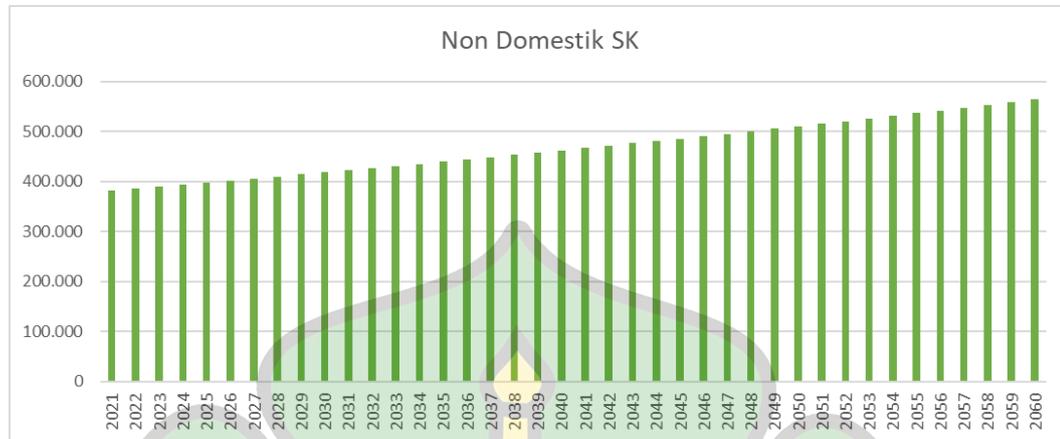
Pada area non domestik terdapat 4 sektor yaitu non domestik IP (Instansi Pemerintah, non domestik N (Niaga), non domestik SK (Sosial Khusus), non domestik SU (Sosial Umum). Hasil *water demand* area non domestik yang diperoleh dari aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP) dapat dilihat pada gambar 4.11 sampai 4.14.



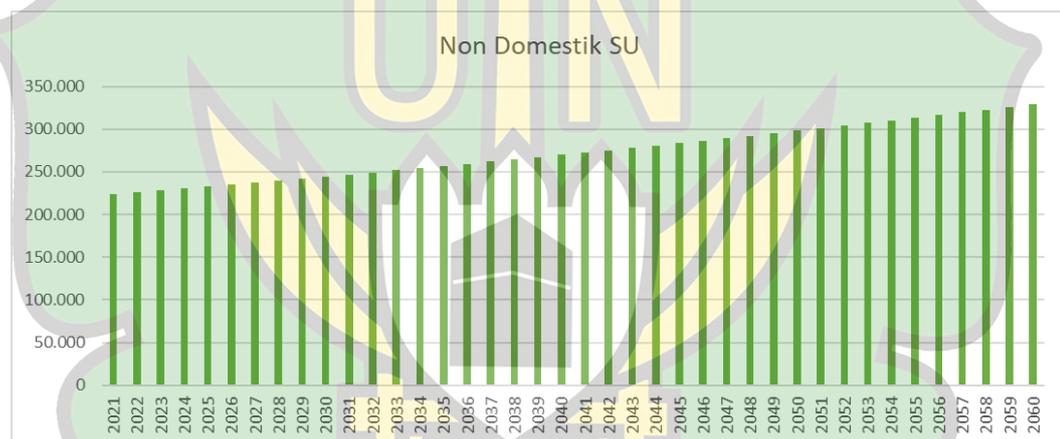
Gambar 4.11 Hasil *water demand* non domestik Instansi Pemerintah “IP”



Gambar 4.12 Hasil *water demand* non domestik Niaga “N”



**Gambar 4.13** Hasil *water demand* non domestik Sosial Khusus “SK”



**Gambar 4.14** Hasil *water demand* non domestik Sosial Umum “SU”

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari aplikasi *Water Evaluation and Planning* (WEAP), pada area non domestik wilayah niaga merupakan wilayah non domestik yang memiliki nilai kebutuhan air yang paling tinggi dibandingkan dengan tiga wilayah lainnya, dengan nilai total dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2060 sebesar 142.097.288 m<sup>3</sup>. Wilayah non domestik sosial umum merupakan wilayah yang memiliki nilai kebutuhan air paling sedikit yaitu sebesar 10.921.118 m<sup>3</sup>.

### 4.3 Coverage (Cakupan Kebutuhan Air)

*Coverage* atau cakupan kebutuhan air merupakan jumlah persenan air yang terdapat pada suatu wilayah baik dalam jangka waktu bulanan maupun tahunan. Dari hasil yang diperoleh dari perhitungan *coverage* menggunakan aplikasi Water Evaluation and Planning (WEAP) dapat diketahui apakah yang dimiliki oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh dapat memenuhi atau tidak kebutuhan air yang diperlukan oleh pengguna pada beberapa wilayah di Kota Banda Aceh. Hasil yang diperoleh dari aplikasi Water Evaluation and Planning (WEAP) *coverage* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Tabel Hasil Coverage Tahun 2021-2060

Tahun	Coverage (%) Wilayah Penelitian			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
2021	100	100	100	100
2022	100	100	100	100
2023	100	100	100	100
2024	100	100	100	100
2025	100	100	100	100
2026	100	100	100	100
2027	100	100	100	100
2028	100	100	100	100
2029	100	100	100	100
2030	100	100	100	100
2031	100	100	100	100
2032	100	100	100	100
2033	100	100	100	100
2034	100	100	100	100
2035	100	100	100	100
2036	100	100	100	100
2037	100	100	100	100
2038	100	100	100	100
2039	100	100	100	100
2040	100	100	100	100
2041	100	100	100	100
2042	100	100	100	100
2043	100	100	100	100
2044	100	100	100	100
2045	100	100	100	100
2046	100	100	100	100

2047	100	100	100	100
2048	100	100	100	100
2049	100	100	100	100
2050	100	100	100	100
2051	100	100	100	100
2052	100	100	100	100
2053	100	100	100	100
2054	100	100	100	100
2055	100	100	100	100
2056	100	100	100	100
2057	100	100	100	100
2058	100	100	100	100
2059	100	100	100	100
2060	100	100	100	100

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil data yang diperoleh dari WEAP, Zona I, II, III, dan IV jumlah pelanggan, nilai *coverage* berada pada angka 100% dimulai dari tahun 2021 sampai dengan 2060, yang artinya untuk 40 tahun ke depan debit DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air untuk pelanggan dan jumlah penduduk jika menggunakan air DAS tersebut. Hal ini disebabkan karena kebutuhan air hanya dihitung berdasarkan jumlah pelanggan (penggunaan air domestik). Tidak menutup kemungkinan jika DAS Krueng Aceh digunakan oleh wilayah lain seperti industri dan non domestik, dapat menyebabkan terjadinya kekeurangan air pada masa depan. Dengan terjadinya peningkatan jumlah penggunaan air, jumlah kebutuhan air juga akan meningkat. Meskipun 2/3 dari permukaan bumi berupa air, namun tidak semua jenis air dapat digunakan secara langsung. Air merupakan salah satu unsur alam yang sangat dibutuhkan dalam keberlangsungan kehidupan makhluk hidup khususnya manusia. (Admadhani dkk., 2012). Salah satu solusi yang dapat dilakukan jika suatu saat terjadi kekurangan air bersih yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penggunaan air, dapat diatasi dengan memaksimalkan potensi air baku yang sudah ada seperti penampung air/ sumur resapan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada wilayah domestik, jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 1.345.858.124 m<sup>3</sup>, sedangkan untuk kebutuhan air non domestik jumlah total kebutuhan air dari semua zona adalah sebesar 242.017.222 m<sup>3</sup>
2. Debit yang ada pada DAS Krueng Aceh masih dapat memenuhi kebutuhan air pada wilayah domestik dan non domestik selama 40 tahun kedepan (2021-2060) dengan nilai *coverage* 100%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Kebutuhan air semakin meningkat setiap tahunnya, oleh karena itu diperlukannya langkah untuk mengatasi agar ketersediaan air pada masa mendatang dapat tercukupi adalah dengan memaksimalkan potensi air baku yang sudah ada yaitu pemanfaatan air hujan dengan melakukan pembangunan tempat penampung (waduk atau bendung) dan sumur resapan pada tiap hunian tempat tinggal di wilayah yang diperlukan.
2. Dikarenakan keterbatasan data, penelitian ini hanya berfokus pada dua wilayah yaitu domestik dan domestik, maka dari itu diharapkan ada penelitian lanjutan yang menambahkan wilayah lainnya, pertanian dan industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admadhani, D. N., Tunggul, A., Haji, S., & Susanawati, D. (2012). Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Kota Malang). *Jurnal Suberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13–20.
- Amalia, B. I., & Sugiri, A. (2014). Ketersediaan Air Bersih dan Perubahan Iklim; Studi Krisis Air di Kedungkarang Kabupaten Demak. *Jurnal Teknik PWK*, 3(2), 295–302.
- Aminudin, N., Nungsiyati, N., Hasanah, K., Maselena, A., & Satria, F. (2017). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Sebagai Metode Penentuan Pemukiman Kumuh Di Wilayah Pringsewu. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 8(2), 136–145.
- Anatoly, N., & Putranto, T. T. (2014). Aplikasi Weap ( Water Evaluation And Planning ) Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7*, 130–137.
- Dewi, P., Yunarni, W., & Halik, G. (2020). Optimasi Air Irigasi Pada Sub Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Weap (Water Evaluation and Planning). *Jurnal Teknik Sipil*, 15(02), 69–73. <https://doi.org/10.24002/jts.v15i2.3714>
- Saputra, F. (2018). Analisis Ketersediaan Air Irigasi Untuk Pertanian Padi di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*, 2(2), 584–584.
- 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. <https://doi.org/10.35760/dk.2022.v21i1.3745>
- 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. *Tarjih: Jurnal Tarjih Dan Pengembangan Pemikiran Islam*, 12(1), 134.

- Naway, R., Halim, F., Jasin, M. I., & Kawet, L. (2013). Pengembangan Sistem Pelayanan Air Bersih. *Jurnal Sipil Statik*, 01(06), 444–451.
- Nurfaika. (2015). Analisis Karakteristik Morfometri Daerah Aliran Sungai Melalui Pemanfaatan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Geografi*, 1–34.
- Nurkholis, A., Widyaningsih, Y., Rahma, A. D., Suci, A., Abdillah, A., Wangge, G. A., Widiastuti, A. S., & Maretya, D. A. (2018). *Analisis Neraca Air Das Sembung, Kabupaten Sleman, Diy (Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Kekritisian Air)*.
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(2), 121. <https://doi.org/10.25077/jrs.14.2.121-130.2018>
- 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*, 4(3), 207–218. <https://doi.org/10.29244/jsil.4.3.207-218>
- Taufik, I., Purwanto, Muhammad Yanuar J. Pramudya, B., & Saptomo, S. K. (2020). Alokasi Air dan Pengembangan Prasarana Penyediaan Air Baku di DAS Ciliman. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(03), 465. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.465-480>
- Wahid, A. (2009). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi debit Sungai Mamasa, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 41–58. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTTEK/article/view/606>
- Walhi. (2008). Kebutuhan Air Domestik 120 Juta Liter Per Hari, Walhi. Diakses tanggal 5 Januari 2017, dari <http://walhi-sumsel.blogspot.com/2008/06/kebutuhan-air-domestik-120-juta-liter.html>