

**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR UNTUK  
KEBUTUHAN DOMESTIK PADA DAS KRUENG ACEH  
MENGUNAKAN METODE *THORNTHWAITE MATHER***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**PUTRI FAZILLAH**

**NIM. 180702018**

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



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

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR UNTUK  
KEBUTUHAN DOMESTIK PADA DAS KRUENG ACEH  
MENGUNAKAN METODE *THORNTHWAITE MATHER***

**TUGAS AKHIR**

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

**Diajukan Oleh:  
Putri Fazillah  
NIM. 180702018**

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

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

  
M. Faisi Ikhwali, M.Eng  
NIDN. 2008109101

Pembimbing II,

  
Aulia Rohendi, M.Sc  
NIDN. 2010048202

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 POTENSI KETERSEDIAAN AIR UNTUK KEBUTUHAN DOMESTIK PADA DAS KRUENG ACEH MENGGUNAKAN METODE *THORNTHWAITE MATHER*

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Senin, 25 Mei 2023  
05 Zulkaidah 1444 H

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua,

  
M. Faisi Ikhwal, M.Eng  
NIDN. 2008109101

Sekretaris,

  
Aulia Rohendi, M.Sc  
NIDN. 2010048202

Penguji I,

  
Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc  
NIDN. 2013128901

Penguji II,

  
Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc  
NIDN. 2015118002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



  
Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU  
NIP. 19621002198811100

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Fazillah  
NIM : 180702018  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Judul Skripsi : Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Domestik Pada DAS Krueng Aceh Menggunakan Metode *Thornthwaite Mather*

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

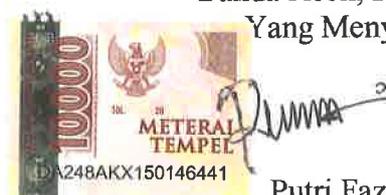
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data; dan
5. 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 telah 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, 25 Mei 2023

Yang Menyatakan



Putri Fazillah

## ABSTRAK

Nama : Putri Fazillah  
Nim : 180702018  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Domestik Pada Krueng Aceh Menggunakan Metode *Thornthwaite Mather*  
Tanggal Sidang : 25 Mei 2023  
Jumlah Halaman : 80  
Pembimbing I : M. Faisi Ikhwal, M. Eng  
Pembimbing II : Aulia Rohendi, M. Sc  
Kata Kunci : Ketersediaan Air, Kebutuhan Air Domestik, Metode *Thornthwaite Mather*

Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari pada lingkup rumah tangga dengan satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi juga semakin besar, salah satunya yaitu kebutuhan air bersih. Untuk menentukan adanya sumber air di suatu wilayah, maka diperlukan suatu perhitungan yang disebut dengan analisis neraca air. Analisis neraca air yang dilakukan dengan menganalisis ketersediaan air dan kebutuhan air pada suatu DAS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh untuk memenuhi kebutuhan air domestik untuk kota Banda Aceh dan Aceh Besar tahun 2036 serta untuk mengetahui kebutuhan air domestik di DAS Krueng Aceh dengan menggunakan metode *Thornthwaite Mather* untuk Kota Banda Aceh dan Aceh besar. Dari hasil analisis neraca air pada DAS Krueng Aceh dengan metode *Thornthwaite Mather* menunjukkan total potensi ketersediaan air pada pada DAS Krueng Aceh yaitu  $1.077.825.164 \text{ m}^3/\text{tahun}$  dengan luas DAS Krueng Aceh  $178.694,16 \text{ ha}$  atau  $1.786.941.635 \text{ m}^2$ . *Surplus* yang terjadi pada DAS Krueng Aceh selama delapan bulan mencapai  $707.37 \text{ mm}/\text{tahun}$  dan *deficit* terjadi selama tiga bulan yaitu  $104.20 \text{ mm}/\text{tahun}$ . Proyeksi jumlah penduduk untuk 15 tahun mendatang yang didapatkan adalah dengan menggunakan metode geometri. Total kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh sampai tahun 2036 yaitu  $15,198,354.30 \text{ m}^3/\text{thn}$  dan total kebutuhan air domestik untuk Kabupaten Aceh Besar sampai tahun 2036 yaitu  $23,704,114.76 \text{ m}^3/\text{thn}$ . Ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh dapat memenuhi untuk kebutuhan air domestik Kota Banda Aceh dan Aceh Besar.

## ABSTRACT

Name : Putri Fazillah  
Students Number : 180702018  
Department : Enviromental Engineering  
Title : Analysis of The Potential Availability of Water for Domestic Needs in Krueng Aceh Using The *Thornthwaite Mather* Method  
Date of Trial : 25 May 2023  
Number of Pages : 80  
Advisor I : M. Faisi Ikhwali, M. Eng  
Advisor II : Aulia Rohendi, M. Sc  
Keywords : Water Availability, *Domestic Water Demand*, *Thornthwaite Mather* Method

Domestic water demand is the need for water used in private residential areas to fulfill daily needs in the household sphere with the units used being litres/person/day. Along with the increase in population, the number of necessities of life that must be met is also increasing, one of it which is the need for clean water. To determine the presence of water sources in an area, a calculation called water balance analysis is needed. Water balance out by analyzing water availability and water demand in a Drainage Basin. This study aims to find out how the availability of water in the Krueng Aceh Drainage Basin is to fulfill domestic water needs for the cities of Banda Aceh and Aceh Besar in 2036 as well as to find out domestic water needs in the Krueng Aceh Drainage Basin using the *Thornthwaite Mather* Method for the cities of Banda Aceh and Aceh Besar. From the results of the water balance analysis in the Krueng Aceh Drainage Basin with the *Thornthwaite Mather* Method, it shows that the total potential for water availability in the Krueng Aceh Drainage Basin is 1.077.825.164 m<sup>3</sup>/year with an area of the Krueng Aceh Drainage Basin of 178.694,16 ha or 1.786.941.635 m<sup>2</sup>. The surplus that occurred in the Krueng Aceh Drainage Basin for eight months reached 707.37 mm/year and the deficit occurred for three months, that is 104.20 mm/year. The population projection for the next 15 years is obtained using the geometric method. The total domestic water demand for Banda Aceh city until 2036 is 15,198,354.30 m<sup>3</sup>/year and the total domestic water demand for Aceh Besar district until 2036 is 23,704,114.76 m<sup>3</sup>/year. The availability of water in the Krueng Aceh Drainage Basin can fulfill the domestic water needs of the city of Banda Aceh and Aceh Besar.

## KATA PENGANTAR



Segala puji atas kehadiran Allah SWT atas anugerah rahmat, karunia dan izinnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Domestik Pada DAS Krueng Aceh dengan Menggunakan Metode *Thornthwaite Mather*”**. Shalawat dan salam tidak lupa pula selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, sahabat serta keluarga beliau yang telah berjuang untuk menerangi seluruh alam dengan segala cahaya ilmunya.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengetahuan dan wawasan baru yang sangatlah berharga dengan adanya bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada kedua orang tua yang tercinta Ibu Nur Asiah dan Bapak Zuhelmi yang telah mendoakan serta memberikan semangat yang luar biasa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Dengan demikian, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, M. Sc, selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Aulia Rohendi, M. Sc, selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Dosen Penasehat Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah berkenan membimbing dan mengarahkan saya dalam penulisan Tugas Akhir
4. Bapak M. Faisi Ikhwal, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan proposal tugas akhir.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.

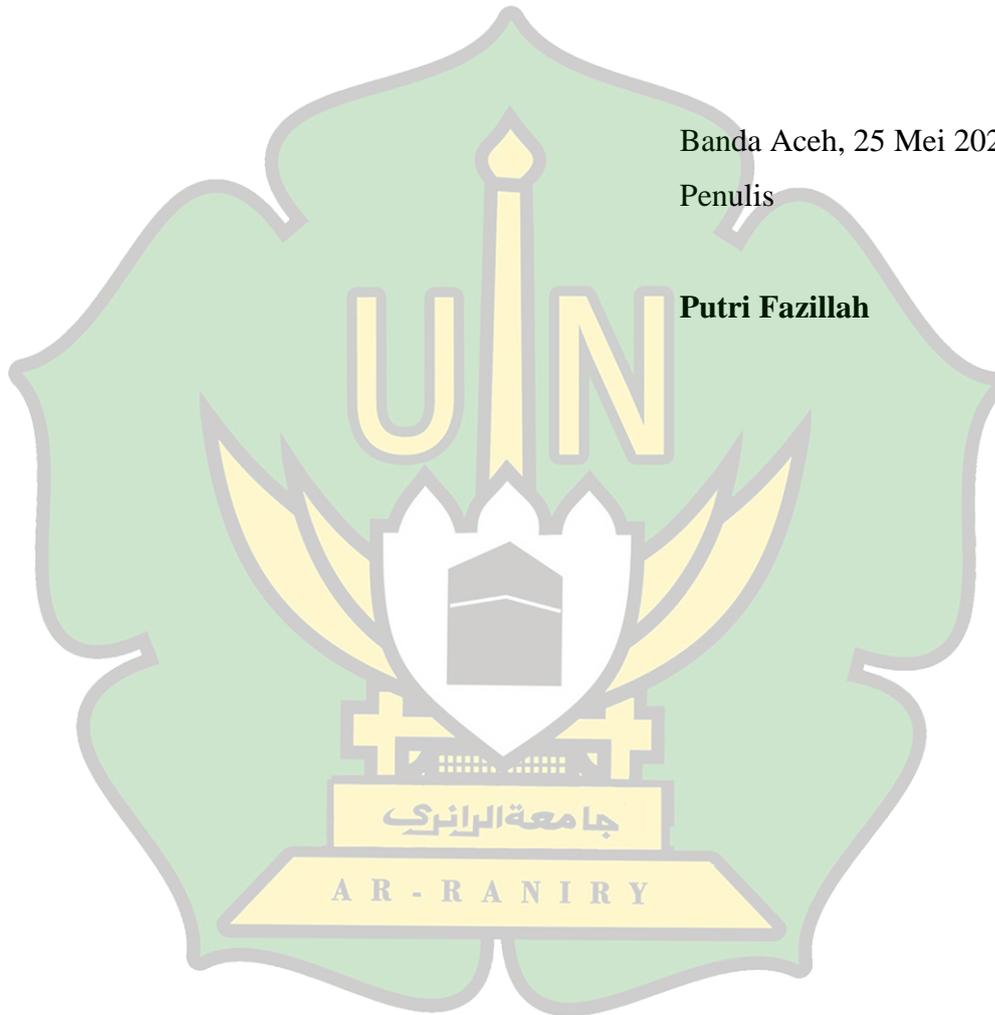
6. Sahabat-sahabat saya yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis sehingga proposal ini dapat di selesaikan.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat menambah wawasan bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya. Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini belum sempurna sebagaimana yang diharapkan. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 25 Mei 2023

Penulis

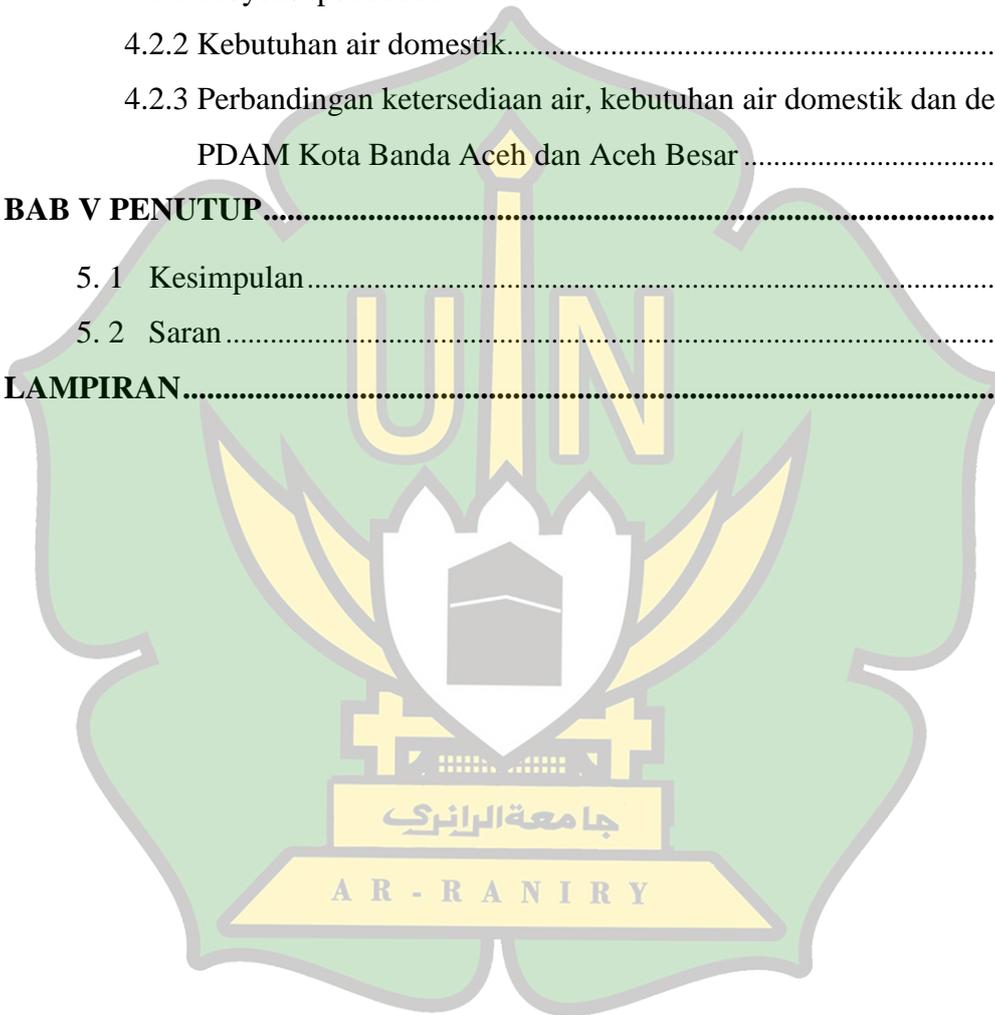
**Putri Fazillah**



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.3 Neraca Air.....	7
2.3.1 Curah hujan.....	7
2.3.2 Intersepsi .....	8
2.3.3 Evapotranspirasi .....	8
2.3.4 Infiltrasi .....	9
2.4 Metode <i>Thornthwaite Mather</i> .....	9
2.5 Kebutuhan Air.....	15
2.5.1 Kebutuhan air domestik.....	15
2.5.2 Kebutuhan air non domestik.....	17
2.6 Proyeksi Jumlah Penduduk.....	19
2.7 Penelitian Terdahulu.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.1.1 Lokasi penelitian .....	25
3.1.2 Waktu penelitian.....	26
3.2 Tahapan Umum Penelitian .....	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1 Tahap persiapan.....	28
3.3.2 Pengumpulan data .....	29
3.4 Perhitungan dan Pengolahan Data.....	29

3.4.1 Neraca air metode <i>Thorntwaite Mather</i> .....	29
3.4.2 Menghitung proyeksi penduduk.....	32
3.4.3 Menghitung kebutuhan air domestik .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Neraca air pada DAS Krueng Aceh .....	27
4.2 Analisis Kebutuhan Air.....	38
4.2.1 Proyeksi penduduk.....	38
4.2.2 Kebutuhan air domestik.....	43
4.2.3 Perbandingan ketersediaan air, kebutuhan air domestik dan debit PDAM Kota Banda Aceh dan Aceh Besar .....	48
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pendugaan Water Holding Capacity Berdasarkan Kombinasi Tekstur Tanah dan Vegetasi Penutup .....	12
Tabel 2. 2 Standar Kebutuhan Air Domestik .....	17
Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV .....	18
Tabel 2. 4 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa).....	18
Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Lain .....	19
Tabel 2. 6 Tabel Hasil Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3. 1 Jadwal Rencana Pelaksanaan Tugas Akhir .....	26
Tabel 4. 1 Neraca Air Pada DAS Krueng Aceh 2012 – 2021 .....	35
Tabel 4. 2 Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh .....	40
Tabel 4. 3 Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar...	40
Tabel 4. 4 Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh .....	41
Tabel 4. 5 Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Aceh Besar .....	42
Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Minum Kota Banda Aceh.....	44
Tabel 4. 7 Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kota Banda Aceh.....	44
Tabel 4. 8 Kebutuhan Air Domestik (Qdom) Kota Banda Aceh .....	45
Tabel 4. 9 Kebutuhan Air Minum Kabupaten Aceh Besar .....	46
Tabel 4. 10 Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kabupaten Aceh Besar .....	46
Tabel 4. 11 Kebutuhan Air Domestik (Qdom) Kabupaten Aceh Besar.....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi .....	6
Gambar 3. 1 Peta DAS Krueng Aceh .....	25
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 4. 1 Grafik Neraca Air Pada DAS Krueng Aceh Tahun 2012 – 2021 ..	27
Gambar 4. 2 Laju Evapotranspirasi Potensial dan Evapotranspirasi Aktual .....	37
Gambar 4. 3 Grafik Surplus dan Defisit air pada DAS Krueng Aceh 10 Tahun 2012-2021 .....	38
Gambar 4. 4 Jumlah Penduduk Tahun 2012-2021 Kota Banda Aceh .....	39
Gambar 4. 5 Jumlah Penduduk Tahun 2012-2021 Kabupaten Aceh Besar .....	40
Gambar 4. 6 Grafik Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh .....	42
Gambar 4.7 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar .....	43
Gambar 4. 8 Perbandingan Ketersediaan, Kebutuhan Air Domestik dan Debit PDAM .....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2012-2021 .....	56
Lampiran 2. Tabel Data Suhu Bulanan Tahun 2012-2021 .....	57
Lampiran 3. Tabel Pendugaan <i>Water Holding Capacity</i> Berdasarkan Kombinasi Tekstur Tanah dan Vegetasi Penutup.....	58
Lampiran 4. Tabel Data Potensi Evapotranspirasi Tahun 2012-2021 .....	59
Lampiran 5. Tabel Hasil Pendugaan Nilai Kapasitas Penyimpanan Tanah (WHC) Tahun 2021.....	60
Lampiran 6. Tabel Perhitungan Penambahan Air (ST) Tahun 2012-2021 .....	62
Lampiran 7. Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Aceh 2021.....	63
Lampiran 8 Potensi Air Tersedia Pada DAS Krueng Aceh Tahun 2012-2021 ..	64
Lampiran 9 Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Aritmatika .....	65
Lampiran 10. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Eksponensial.....	65
Lampiran 11. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Geometri .....	66
Lampiran 12. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Aritmatika.....	66
Lampiran 13. Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Eksponensial.....	67
Lampiran 14. Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Geometri .....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, jumlah kebutuhan hidup yang harus dipenuhi juga semakin besar. Salah satunya kebutuhan hidup yang utama yaitu kebutuhan akan air (Wijayanti., dkk 2015). Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Hal tersebut tidak dapat dihindari, akan tetapi harus dapat diprediksi dan direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air dimasa mendatang, diperlukan upaya pengkajian komponen-komponen kebutuhan air dan efisiensi penggunaan air. (Noperissa dkk., 2018). Kebutuhan air merupakan suatu kebutuhan yang tidak akan terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan sumber daya alam esensial yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya (Joleha dkk., 2017). Manusia membutuhkan air untuk kebutuhan makan dan minum, rumah tangga atau domestik, pertanian, peternakan, perikanan darat dan industri (Resubun dkk., 2019). Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sangat sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini karena ketersediaan air mengandung unsur variabilitas ruang dan variabilitas waktu yang sangat tinggi. Kebutuhan air di kehidupan kita sangat luas dan selalu menginginkan dalam jumlah yang cukup, agar tidak terjadi kekurangan air maka sangat diperlukannya upaya- upaya efisiensi pemakaian air. (Widyaningsih dkk., 2021).

Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) air didapatkan dari curah hujan yang diproses secara alami melalui siklus hidrologi sesuai dengan karakteristik menjadi aliran. Dalam DAS, hujan sebagian jatuh pada badan air, permukaan vegetasi dan permukaan tanah (Miranti & Rahmadania, 2021). DAS adalah suatu wilayah daratan yang menerima, menampung dan menyimpan air hujan yang kemudian akan disalurkan ke laut atau danau melalui satu sungai utama, dengan demikian DAS akan dipisahkan dari wilayah DAS lain di sekitarnya oleh batas alam

(topografi) punggung bukit atau gunung, sehingga seluruh wilayah daratan habis terbagi ke dalam unit-unit DAS (Utama, 2022). DAS merupakan istilah geografi mengenai sebatang anak sungai dan area tanah yang dipengaruhinya. DAS juga suatu wilayah yang dibatasi oleh batas-batas topografi secara alami, sehingga setiap air hujan yang jatuh dalam DAS akan mengalir melalui titik tertentu di dalam DAS (Fathnur dkk., 2021).

DAS Krueng Aceh merupakan salah satu DAS yang terdapat di Provinsi Aceh dan menjadi sumber air utama bagi masyarakat penduduk kota Banda Aceh dan Aceh Besar dengan luas 178.694,16 ha. Tingginya tingkat aktivitas pertumbuhan penduduk kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh serta banyaknya konversi lahan dan tutupan vegetasi menjadi tutupan non vegetasi di wilayah hulu DAS menyebabkan DAS krueng Aceh termasuk dalam kategori DAS kritis sehingga ditetapkan sebagai DAS prioritas. Krueng Aceh ini merupakan sumber air bersih dan irigasi bagi masyarakat. Sungai Krueng Aceh memiliki panjang 145 km dan melewati cekungan lembah Krueng Aceh (Hamdan dkk., 2022). DAS Krueng Aceh didominasi oleh dataran rendah berupa daerah cekungan dan dataran, serta bukit bergelombang, pengunungan dan perbukitan. Topografi wilayah bervariasi dari datar sampai curam dan terletak pada ketinggian 0-1.710 m dpl. Dataran dengan lereng 0-8% mendominasi daerah tengah memanjang ke hilir, sedangkan perbukitan dan pengunungan mengapitnya di bagian hulu. Bukit bergelombang dengan luas 17% dari luas wilayah terdapat dipinggir bagian hilir (Wulandari & Basri, 2021).

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari pada lingkup rumah tangga dengan satuan yang dipakai adalah liter/org/hari. Kebutuhan air domestik sangat dipengaruhi oleh pola konsumsi, penduduk kota cenderung menggunakan air lebih banyak dari pada penduduk desa. Berdasarkan SNI 19-6728.1 tahun 2002 tentang sumber daya air, penduduk kota membutuhkan 120 liter/org/hari sedangkan penduduk desa hanya memerlukan 60 liter/org/hari (Widiyono, 2016). Kebutuhan air dalam keseimbangan air dibagi menjadi dua komponen yaitu kebutuhan air domestik, perkotaan dan industri dan kebutuhan air irigasi (Karunia & Ikhwal, 2021). Ketersediaan air adalah gambaran umum yang

menyangkut jumlah air yang terdapat di suatu wilayah yang dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitarnya. Ketersediaan air di suatu wilayah akan terkait dengan kondisi fisik lingkungannya diantaranya luas wilayah, morfologi dan curah hujan serta proses alamiah dalam siklus air yang terjadi di sebuah daerah aliran sungai (DAS) (Fathnur dkk., 2021). Kebutuhan dan ketersediaan air telah menjadi isu global karena berkaitan dengan pemakaian setiap orang. Pengelolaan DAS yang baik akan menjadi keseimbangan kebutuhan dan ketersediaan air pada skala DAS (Ikhwal dkk., 2022).

Untuk menentukan adanya sumber air di suatu daerah, maka diperlukan suatu perhitungan yang disebut neraca air. Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*deficit*). Besarnya curah hujan yang turun suatu wilayah di permukaan bumi, memiliki keterkaitan dengan ketersediaan dan keseimbangan air atau neraca air pada suatu wilayah. Faktor terpenting dalam menghitung neraca air adalah ketersediaan data curah hujan, temperatur udara, tutupan lahan, jenis dan kondisi tanah (*soil*) di daerah penelitian (Mopangga dkk., 2019). Ada beberapa metode yang sering digunakan dalam menghitung neraca air yaitu metode *Thornthwaite Mather*, metode NRECA, dan metode F.J Mock (Hartanto, 2017). Adapun metode yang terpilih pada penelitian ini yaitu metode *Thornthwaite Mather*. Metode *Thornthwaite Mather* merupakan metode yang didasarkan pada konsep neraca air yang memerlukan curah hujan sebagai input dan evapotranspirasi sebagai output. Metode *Thornthwaite Mather* yang dipilih karena kesederhanaan data yang dibutuhkan dan menghasilkan perhitungan yang detail dapat memprediksikan kondisi air secara kuantitas dan limpasan setiap bulannya pada satu tahun.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh dihitung dengan metode *Thornthwaite Mather*?

2. Bagaimana pemenuhan kebutuhan air domestik pada kota Banda Aceh dan Aceh Besar bila dibandingkan dengan ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

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

1. Untuk mengetahui bagaimana ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh dihitung dengan metode *Thornthwaite Mather*.
2. Untuk mengetahui bagaimana pemenuhan kebutuhan air domestik pada Kota Banda Aceh dan Aceh Besar bila dibandingkan dengan ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Dari penelitian tugas akhir ini dapat diketahui bagaimana ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh dihitung dengan metode *Thornthwaite Mather*.
2. Dari penelitian tugas akhir ini dapat diketahui bagaimana pemenuhan kebutuhan air domestik pada Kota Banda Aceh dan Aceh Besar bila dibandingkan dengan ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh.

### **1.5 Batasan Masalah**

Tugas akhir ini memiliki batasan masalah yaitu perhitungan kebutuhan air domestik untuk kota Banda Aceh dan Aceh Besar untuk 15 tahun ke depan berdasarkan neraca air pada DAS Krueng Aceh dilakukan dengan menggunakan metode *Thornthwaite Mather*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

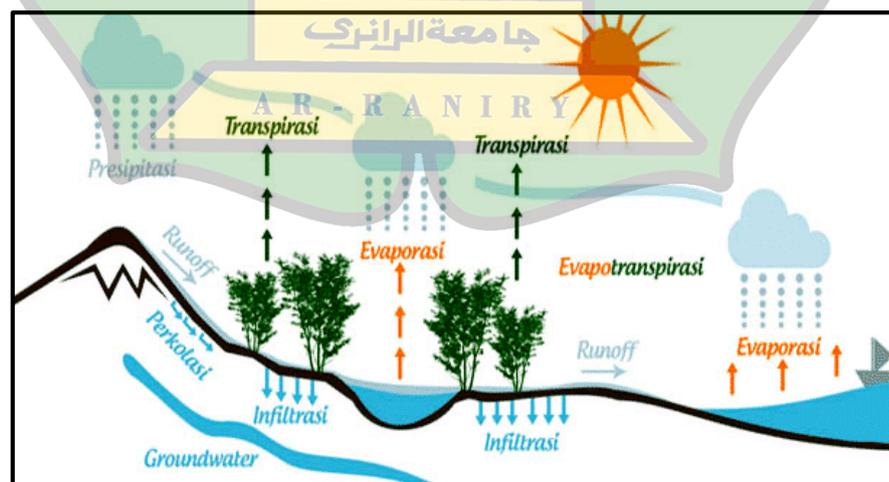
#### **2.1 Daerah Aliran Sungai**

DAS adalah suatu wilayah daratan yang menerima, menampung, dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkan ke laut atau danau melalui satu sungai utama. Dengan demikian DAS akan dipisahkan dari wilayah DAS lain disekitarnya oleh batas alam (topografi) punggung bukit atau gunung, sehingga seluruh wilayah daratan habis terbagi ke dalam unit-unit DAS (Utama, 2022). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012, Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anaknya yang fungsinya untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya dan kemudian mengalirkannya melalui sungai utama (*single outlet*). Suatu ekosistem DAS terbagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian daerah hulu, tengah dan hilir (Fathan, 2021). Secara umum fungsi dari ketiga bagian tersebut sebagai berikut:

- a. DAS bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi. Pengelolaan DAS digunakan untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak dapat terdegradasi, hal ini dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.
- b. DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi. Keadaan ini dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air dan ketinggian muka air tanah serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk dan danau.
- c. DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengolahan air limbah.

## 2.2 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah sirkulasi air dari laut ke atmosfer kemudian ke bumi dan kembali lagi ke laut dan seterusnya. Air dari permukaan laut menguap ke udara, bergerak dan naik ke atmosfer. Kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik air yang berbentuk awan dan selanjutnya jatuh ke bumi dan lautan sebagai hujan. Hujan yang jatuh ke bumi sebagian tertahan oleh tumbuhan-tumbuhan sebagian lagi meresap kedalam tanah, jika tanah sudah jenuh maka air akan mengalir diatas permukaan tanah yang mengisi cekungan, danau, sungai dan kembali lagi ke laut (A. K. Hidayat & Empung, 2016). Siklus hidrologi merupakan siklus yang bersifat konstan berupa pergerakan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara kontinyu. Proses siklus hidrologi diantaranya terdapat proses evapotranspirasi, presipitasi, kondensasi yang menjadi curah hujan, hujan yang turun yang tidak meresap atau terinfiltrasi menjadi *runoff* (Tanjung, 2018). Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuhan dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir diatas permukaan tanah (*surface runoff*). Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir didalam tanah (perlokasi) yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan akhirnya kelaut siklus ini berlangsung secara terus menerus (Mopangga dkk., 2019).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Sumber : Arsyad (2017)

### 2.3 Neraca Air

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*) (Mopangga dkk., 2019). Neraca air juga merupakan suatu model hubungan kuantitatif antara jumlah air yang tersedia diatas dan didalam tanah dengan jumlah curah hujan yang jatuh pada luasan dan kurun waktu tertentu. Ketersediaan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, topografi, jenis tanah, tutupan lahan serta struktur geologi suatu daerah. Tingkat ketersediaan air tanah diperoleh dengan menganalisis data kandungan air tanah. Perbedaan jenis tanah dapat mempengaruhi ketersediaan kandungan air tanah (Saaputri dkk., 2016).

Menurut Hartanto, (2017), perhitungan neraca air diperlukan untuk memberikan gambaran yang sebenarnya mengenai ketersediaan air pada suatu DAS. Neraca air merupakan komponen yang terpenting di dalam suatu sistem hidrologi. Yang merupakan hubungan antara aliran air ke dalam tanah yang berupa masukan masukan (*input*) dengan luaran air (*output*) dalam rentang waktu tertentu. Perhitungan neraca air juga merupakan salah satu kunci untuk mengatasi permasalahan yang ada pada suatu DAS. Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Secara umum persamaan neraca air dirumuskan dengan ((Joleha dkk., 2017):

$$I = O \pm \Delta S$$

Dimana :

I = masukan (*inflow*)

O = keluaran (*outflow*)

$\Delta S$  = perubahan cadangan air

#### 2.3.1 Curah hujan

Curah hujan sebagai salah satu bentuk presipitasi peristiwa jatuhnya cairan dari atmosfer ke permukaan bumi. Untuk menghitung neraca air sangat diperlukan data dasar curah hujan karena penurunan curah hujan tahunan dan peningkatan suhu udara rata-rata tahunan yang signifikan akan berakibat pada perubahan

neraca air. Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah selama periode tertentu (Fathnur dkk., 2021). Pola curah hujan Indonesia dapat diklasifikasikan menjadi tiga zona dengan daerah peralihan (Ikhwali dkk., 2022). Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P 32/Menhut-ii/2009 curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam suatu tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir.

### **2.3.2 Intersepsi**

Intersepsi adalah suatu proses ketika air hujan jatuh pada permukaan vegetasi di atas permukaan tanah, yang tertahan beberapa saat untuk diuapkan kembali ke atmosfer atau diserap oleh vegetasi. Proses intersepsi terjadi selama berlangsung curah hujan dan setelah hujan berhenti. Setiap kali hujan jatuh di daerah bervegetasi ada sebagian air yang tak pernah mencapai ke permukaan tanah, oleh karena itu intersepsi dianggap bukan faktor terpenting di dalam penentuan debit air. Dalam pengelola Daerah Aliran Sungai harus tetap memperhitungkan besarnya intersepsi karena jumlah air yang hilang sebagai air intersepsi yang dapat mempengaruhi neraca air (Bokings, 2020).

### **2.3.3 Evapotranspirasi**

Evapotranspirasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan yang bertanaman (*vegetated surface*). Untuk nilai evapotranspirasi merupakan penjumlahan dari evaporasi (*evaporation*) dan transpirasi (*transpiration*) (Salsabila & Nugraheni, 2020). Evapotranspirasi merupakan penguapan air ke seluruh permukaan bumi baik yang terjadi pada badan air dan tanah. Dalam siklus hidrologi laju evapotranspirasi sangat mempengaruhi jumlah uap air yang terangkut ke atas permukaan atmosfer. Evapotranspirasi juga merupakan salah satu komponen atau kelompok yang dapat menentukan besar kecilnya debit air di suatu kawasan DAS, yang disebabkan melalui kedua proses ini dapat membuat air baru. Oleh karena itu, kedua proses ini menguapkan air dari permukaan air tanah dan permukaan daun serta cabang tanaman sehingga dapat membentuk uap air diudara dengan adanya uap air di udara maka akan terjadi hujan, dengan terjadinya hujan maka debit air di DAS akan bertambah (Sudirman & Alamsyah, 2019).

### 2.3.4 Infiltrasi

Infiltrasi merupakan peristiwa atau suatu proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah secara vertikal. Setelah lapisan tanah bagian atas jenuh, kelebihan air tersebut akan mengalir ke tanah yang lebih dalam. Laju maksimal gerakan air yang masuk ke dalam tanah dinamakan kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembaban tanah. Apabila intensitas hujan lebih kecil dari pada kapasitas infiltrasi maka laju infiltrasi sama dengan laju curah hujan. Proses infiltrasi sangat ditentukan oleh waktu. Jumlah air yang masuk ke dalam tanah dalam suatu periode waktu disebut dengan kecepatan infiltrasi (Badaruddin dkk., 2017).

### 2.3.5 Limpasan (*Runoff*)

Limpasan atau *runoff* adalah bagian dari air hujan yang mengalir tipis diatas permukaan tanah. Air tersebut mengalir ke tempat yang lebih rendah dan kemudian bermuara ke sungai atau ke laut. Limpasan merupakan curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah yang mengangkut zat-zat dan partikel tanah. Limpasan terjadi akibat intensitas hujan yang turun melebihi kapasitas infiltrasi, saat laju infiltrasi terpenuhi maka air akan mengisi cekungan yang terdapat pada permukaan tanah (Salsabila dan Nugraheni, 2020). Menurut Rohyanti dkk., (2015), limpasan merupakan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tanah, vegetasi atau cekungan dan akhirnya mengalir langsung ke sungai atau laut. Besarnya nilai aliran permukaan dipengaruhi oleh curah hujan, vegetasi (penutup lahan), adanya bangunan penyimpanan air dan faktor lainnya.

### 2.4 Metode *Thornthwaite Mather*

Metode *Thornthwaite Mather* merupakan metode yang didasarkan pada konsep neraca air. Metode ini memerlukan curah hujan sebagai *input*, evapotranspirasi dan debit sebagai *output*. Dalam prosesnya, metode *Thornthwaite Mather* memerlukan data sifat fisik serta data karakteristik lahan. *Thornthwaite Mather* menggunakan konsep neraca air untuk menentukan indeks kekeringan. Metode neraca air *Thornthwaite Mather* dapat digunakan untuk mengetahui kondisi air secara kuantitas dan limpasan (*runoff*) pada tiap bulannya pada satu

tahun. Penelitian yang dilakukan oleh Calvo (1986) menunjukkan bahwa model *Thornthwaite Mather* dapat digunakan untuk memprediksi aliran bulanan dengan tingkat signifikansinya (nilai R<sup>2</sup> nya) relative sama yaitu berkisar pada angka 90% (Cahyono dkk., 2017)

1. Curah Hujan (P)

Data curah hujan bulanan akan diperlukan, data curah hujan yang hilang dapat diperkirakan terlebih dahulu yaitu dengan metode aritmatika atau metode rasio normal.

2. Potensial Evapotranspirasi (PE)

Potensial Evapotranspirasi (PE) adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia secara berlebihan.

Dalam metode *Thornthwaite Mather*, evapotranspirasi potensial (PE) dihitung menggunakan persamaan (Jauhari dkk., 2016):

$$PE = f \cdot PE_x$$

$$PE_x = 16 \left( \frac{T}{I} \right)^a$$

Dimana:

$$a = (0,675 \cdot 10^{-6} \cdot 1^3) - (0,77 \cdot 10^{-4} \cdot 1^{-4} \cdot 1^2) + 0,01792 \cdot 1 + 0,49239$$

$$i = (T/5)^{1,514}$$

$$I = \sum i$$

Keterangan:

PE = Evapotranspirasi potensial bulanan (mm/bulan)

PE<sub>x</sub> = Evapotranspirasi potensial yang belum dikoreksi (mm/bulan)

T = Suhu udara rata-rata bulanan (°C)

I = Indeks panas tiap bulan

I = Jumlah indeks panas tiap tahun

3. Selisih nilai potensial evapotranspirasi dan curah hujan (P-PE)

Dengan menentukan selisih nilai P dan PE nantinya dapat diketahui bahwa bulan tersebut termasuk bulan basah atau bulan kering. Mencari nilai selisih potensial evapotranspirasi dan curah hujan dilakukan dengan cara mengurangi jumlah curah hujan (P) bulan tertentu dengan evapotranspirasi (PE) pada bulan yang sama terjadinya *surplus* air, apabila didapat nilai

positif, namun jika di peroleh hasil negatif maka kondisi *defisit* air (Widiyono, 2016).

#### P-PE

Keterangan :

P = Data curah hujan (mm/bln)

PE = Nilai evapotranspirasi potensial (mm/bln)

#### 4. Akumulasi Potensi Kehilangan Air (APWL)

Nilai akumulasi potensi kehilangan air tanah adalah nilai kumulatif bulanan dari selisih presipitasi dan evapotranspirasi potensial (P-PE). Dalam Menghitung *APWL* dilakukan dengan cara sebagai berikut (Jauhari dkk., 2016) :

- Pada ( $P-PE > 0$ ) atau bulan-bulan basah, maka nilai *APWL* sama dengan nol
- Pada ( $P-PE < 0$ ) atau bulan-bulan kering, dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai selisih ( $P-PE$ ) setiap bulan dengan nilai ( $P-PE$ ) bulan sebelumnya.

#### 5. Kapasitas Tanah dalam Menyimpan Air (*Water Holding Capacity*)

*Water Holding Capacity* (WHC) merupakan kandungan air tanah dalam zona perakaran yang tersedia bagi tanaman. WHC diperoleh dari selisih antara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Faktor yang mempengaruhi nilai WHC adalah tekstur tanah dan jenis tanaman. Tekstur tanah menentukan seberapa besar kemampuan tanah dalam menyimpan air sehingga diketahui Tebal lengas tanahnya. Jenis tanaman menentukan kedalaman zona perakaran serta kebutuhan air untuk tanaman tersebut. Nilai WHC dapat diperoleh dengan bantuan tabel pendugaan yang dikombinasikan dengan kedalaman perakaran pada berbagai tekstur tanah

Tabel 2. 1 Pendugaan *Water Holding Capacity* Berdasarkan Kombinasi Tekstur Tanah dan Vegetasi Penutup

Jenis Tanah	Air tersedia (mm/m)	Kedalaman Perakaran (m)	Kemampuan tanah menahan air (mm)
<b>Tanah Perakaran Dangkal (bayam, kacang, wortel)</b>			
Pasir halus	100	0.50	50
Geluh pasiran	150	0.50	75
Geluh debuan	200	0.62	152
Geluh lempungan	250	0.40	100
Lempung	300	0.25	75
<b>Tanaman Perakaran Sedang (jagung, tembakau, dll)</b>			
Pasir halus	100	0.75	75
Geluh pasiran	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.00	200
Geluh lempungan	250	0.80	200
Lempung	300	0.50	150
<b>Tanaman Perakaran Dalam (legume, padang rumput, semak belukar)</b>			
Pasir halus	100	1.00	100
Geluh pasiran	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.25	250
Geluh lempungan	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Tanaman Perkebunan</b>			

Pasir halus	100	1.00	150
Geluh pasiran	150	1.00	250
Geluh debu an	200	1.25	300
Geluh lempungan	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Hutan</b>			
Pasir halus	100	2.50	250
Geluh pasiran	150	2.00	300
Geluh debu an	200	2.00	400
Geluh lempungan	250	1.60	400
Lempung	300	1.17	350

Sumber: Thornthwaite dan Mather, (1957) dalam Wijayanti dkk (2015)

## 6. Kelengasan Tanah

Kelengasan tanah merupakan kandungan air tanah pada zona perakaran tanaman. Menghitung kelengasan tanah dengan cara menghitung jumlah bulan basah dan bulan kering, pada bulan-bulan basah ( $P > PE$ ), maka nilai ST untuk tiap bulannya sama dengan WHC, sedangkan pada bulan-bulan kering ( $P < PE$ ), maka nilai ST untuk tiap bulannya dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Jauhari dkk., 2016).

$$ST = St_o \cdot e^{-\left(\frac{APWL}{St_o}\right)}$$

keterangan:

ST = Kandungan lengas tanah dalam daerah perakaran (mm)

St<sub>o</sub> = Kandungan lengas tanah dalam kondisi lapang (mm), St<sub>o</sub> yang dimaksud dalam rumus ini nilainya = WHC

e = Bilangan Navier (e = 2,718)

### 7. Perubahan Kelengasan Tanah

Yaitu mengetahui nilai perubahan lengas tanah ( $\Delta ST$ ) yang dilakukan dengan cara mengurangi nilai ST pada bulan yang bersangkutan dengan nilai ST pada bulan sebelumnya (Jauhari dkk., 2016)

$$\Delta ST = ST_2 - ST_1$$

Keterangan:

$ST_1$  = cadangan lengas tanah bulan sebelumnya (mm/bln)

$ST_2$  = cadangan lengas tanah bulan terkait (mm/bln)

### 8. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi pada kondisi air yang tersedia secara terbatas. Evapotranspirasi aktual juga merupakan laju penguapan yang di pengaruhi oleh faktor tanaman dan usur tanah. Nilai Evapotranspirasi Aktual bisa didapatkan dengan memperhitungkan bulan basah dan bulan kering. Yang dirumuskan sebagai berikut (Tanjung, 2018)

$AE = PE$ , jika  $P > PE$  (bulan-bulan basah)

$AE = P - \Delta ST$ , jika  $P < PE$  (bulan-bulan kering)

Keterangan:

$AE$  = evapotranspirasi aktual (mm/bln)

$P$  = curah hujan wilayah (mm/bln)

$PE$  = evapotranspirasi lengas tanah (mm/bln)

$\Delta ST$  = perubahan lengas tanah (mm/bln)

### 9. Perhitungan Surplus (S)

Surplus atau kelebihan lengas tanah yang terjadi didapatkan dengan menghitung selisih antara ( $P - PE$ ) dengan  $\Delta ST$ . jika hasil perhitungan negative (-) maka nilai  $S$  dianggap nol (0). Nilai surplus ( $S$ ) atau kelebihan lengas tanah yang terjadi didapat dengan persamaan sebagai berikut (Ahsanita, 2018) :

$$S = (P - PE) - \Delta ST$$

Keterangan:

S = Surplus/kelebihan (mm/bulan)

P = Curah hujan (mm/bulan)

PE = Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

$\Delta$ ST = Perubahan lengas tanah (mm)

## 10. Perhitungan Defisit

Defisit atau kekurangan lengas tanah yang terjadi didapat dengan perhitungan selisih antara PE dengan AE (Ahsanita, 2018).

$$D = PE - AE$$

Keterangan:

D = Defisit/kekurangan lengas tanah (mm/bulan)

PE = Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

AE = Evapotranspirasi aktual (mm/bulan)

## 11. Perhitungan *Runoff*

Menghitung *runoff* yang diperoleh dari surplus air yang besarnya diasumsikan 50% dan sisanya akan keluar menjadi runoff pada bulan berikutnya yang dirumuskan (Tanjung, 2018).

$$\text{RO total per bulan} = \text{RO bulan terkait} + \text{RO sebelumnya}$$

$$\text{RO} = (S/50\%)$$

Keterangan:

RO = *runoff* (mm/bln)

S = kondisi air *surplus* (mm/bln)

## 2.5 Kebutuhan Air

### 2.5.1 Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian atau rumah pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari pada lingkup rumah tangga. Dengan satuan yang dipakai adalah liter/orang/ hari dalam hal ini kebutuhan air domestik dibatasi hanya untuk keperluan mandi, mencuci, memasak dan minum. Standar kebutuhan air untuk keperluan domestik yang digunakan sekitar 120 liter/orang/hari untuk wilayah perkotaan, sedangkan

untuk wilayah perdesaan sekitar 60 liter/orang/hari (Widiyono,2016).  
 Persamaanya sebagai berikut (Widyaningsih dkk., 2021):

$$Q_{dom} = P_n \times q$$

Keterangan:

$Q_{dom}$  = Kebutuhan air untuk domestic ( $m^3$  per tahun)

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)

$q$  = Konsumsi air bersih untuk kebutuhan penduduk (liter per orang per hari)

Kebutuhan air domestik yang digunakan sehari-hari semakin meningkat setiap tahunnya dan memiliki keterbatasan jumlah debit sumber air, maka sangat diperlukan pengkajian terhadap kebutuhan air domestik di kota Banda Aceh dan Aceh Besar. Kebutuhan air domestik merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota atau kawasan pelayanan ataupun yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial dan ekonomi warga. Kebutuhan air domestik ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi air per kapita. Penggunaan air untuk masing-masing komponen secara pasti sangat sulit untuk dirumuskan sehingga dalam perencanaan atau perhitungan sering diasumsikan atau pendekatan-pendekatan berdasarkan kategori kota dan jumlah penduduk (Afriyanda dkk., 2018). Untuk Kota Banda Aceh memiliki jumlah penduduk total sebanyak 270.328 jiwa pada tahun 2021, sedangkan untuk penduduk Aceh Besar totalnya sebanyak 407.775 jiwa pada tahun 2021 dan menjadikannya tergolong sebagai kota sedang. Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2002) menyatakan bahwa penggunaan air di perkotaan adalah 120 l/orang/hari. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan air semakin meningkat. Untuk Standar kebutuhan air domestik bisa dilihat di Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Standar Kebutuhan Air Domestik

No	Kategori	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air (l/hari/jiwa)
1	Metropolitan	1.000.000	150-200
2	Kota besar	500.000 – 1.000.000	120 – 150
3	Kota sedang	100.000 – 500.000	100 – 125
4	Kota kecil	20.000 – 100.000	90 – 110
5	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3.000 – 20.000	60 – 90

Sumber: DPU Cipta Karya (1984)

### 2.5.2 Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk diluar lingkungan perumahan. Kebutuhan air non domestik sering disebut juga sebagai kebutuhan air perkotaan (municipal). Kebutuhan air domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik seperti perkantoran, kesehatan, industri, komersial umum dan lainnya. Konsumsi non domestik terbagi menjadi beberapa kategori (Salim, 2019):

- a) Umum, meliputi: tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, terminal, kantor dan lainnya.
- b) Komersil, meliputi: hotel, pasar, pertokoan, rumah makan dan lainnya.
- c) Industri, meliputi: peternakan, industri dan lainnya.

Besarnya kebutuhan air non domestik dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan. Kebutuhan ini sangat di pengaruhi oleh tingkat dinamika kota dan jenjang suatu kota. Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori (Salim, 2019) :

- a) Kota Kategori I (Metropolitan)
- b) Kota Kategori II (Kota Besar)
- c) Kota Kategori III (Kota Sedang)

- d) Kota Kategori IV ( Kota Kecil)  
 e) Kota Kategori V ( Desa)

Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PU dapat dilihat dalam Tabel 2.3 sampai Tabel 2.5.

Tabel 2. 3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV

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
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	Liter/detik/hektar

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum (1996 )

Tabel 2. 4 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushola	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Industri	10	Liter/hari

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum (1996)

Tabel 2. 5 Kebutuhan Air Non Domestik Kategori 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 industry	0,75	Liter/detik/hektar

Sumber: Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum (1996)

## 2.6 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi penduduk atau pertumbuhan jumlah penduduk adalah perhitungan yang memperkirakan pertumbuhan jumlah penduduk pada masa yang akan datang sesuai dengan periode penelitian yaitu sekitar 10 tahun yang akan datang (Tanjung, 2018). Ada beberapa metode analisis proyeksi penduduk yang digunakan yaitu:

### 1. Metode Aritmatika

Metode aritmatika ini sebagai perkiraan jumlah penduduk di beberapa tahun kedepan semakin bertambah dengan jumlah tetap setiap tahun. Metode aritmatika dapat diterapkan pada wilayah dimana penambahan jumlah penduduk relatif kecil. Metode aritmatika cocok diterapkan di wilayah kecil dengan pertumbuhan lambat. Adapun rumusnya yaitu (Tanjung, 2018):

$$K_a = \frac{P_n - P_0}{T_n - T_0}$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk yang diproyeksikan pada tahun ke n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar

$K_a$  = Konstanta aritmatika

$T_0$  = Tahun dasar

$N$  = Jumlah data diketahui

$$P_n = P_0 + k_a (T_n - T_0)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk yang di proyeksikan pada tahun ke n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar

$Ka$  = Konstanta aritmatika

$T_n$  = Tahun ke  $n$

$T_0$  = Tahun dasar

## 2. Metode Geometrik

Metode geometrik dapat diterapkan pada wilayah dengan jumlah pertambahan penduduk pada tahun awal sedikit kemudian pada tahun terakhir semakin banyak dan untuk wilayah yang luas dan tingkat pertambahan jumlah penduduk tinggi. Rumusnya (Tanjung, 2018):

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

$P_0$  = Jumlah penduduk pada tahun dasar (org)

$r$  = Laju perkembangan penduduk (%)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi

## 3. Metode Eksponensial

Metode eksponensial dapat diasumsikan pertumbuhan penduduk berlangsung terus menerus yang dikarenakan adanya kelahiran dan kematian. Keunggulan dari metode eksponensial yaitu data yang diperlukan mudah terpenuhi dan sederhana (Tanjung, 2018)

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar (org)

$e$  = Angka eksponensial (2,71829182)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai Analisis Ketersediaan Air Pada Suatu DAS dengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather sudah dilakukan oleh peneliti- peneliti terdahulu. Tabel hasil dari penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.6.

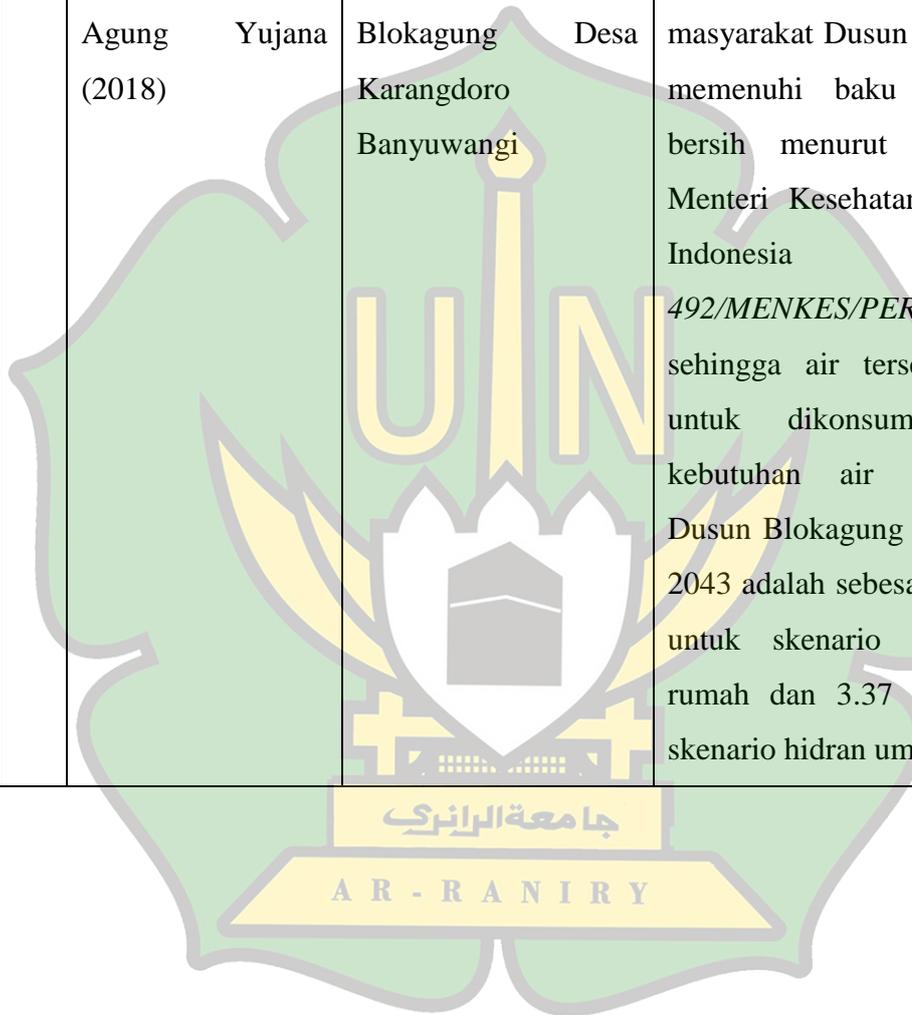
Tabel 2. 6 Tabel Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1	Widiyono Mayriau Galih (2016)	Analisis Neraca Air Metode Thornthwaite Mather Kaitannya Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik Di Deaerah Potensi Rawan Kekeringan di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto	Mengenai Neraca Air yang berkaitan dengan ketersediaan air menggunakan metode Thornthwaite Mather, diperoleh nilai ketersediaan air selama setahun mencapai 1081,69 juta liter dengan rata-rata perbulan mencapai 90,14 juta liter. Evaluasi kebutuhan air domestic dapat diketahui bahwa standar kebutuhan air domestic daerah penelitian sebesar 108,9 liter/orang/hari, dengan demikian kebutuhan air domestik didaerah penelitian tahun 2015 sebesar 358,81 juta liter dengan rata-rata per bulan sebesar 29,9 juta liter. Secara kuantitas ketersediaan air didaerah penelitian sangat mencukupi namun distribusi jumlah air dibandingkan kebutuhan air domestic tidak tepat.

2	Deristani Anggun, Ari Zelin Yuliana, Endah Mulyani dan Syamsiah Elisa Yuliani (2019)	Perhitungan Water Balance SubDAS Bengawan Solo Menggunakan Metode Thornthwaite	Menunjukkan surplus air air selama satu tahun dari bulan januari sampai dengan bulan desember sebesar 3.390,785 mm/tahun. Luas daerah SubDas Bengawan Solo 2484,02 km <sup>2</sup> maka total air yang masih tersedia sebesar 2.296,15 m <sup>3</sup> / tahun.
3	A. M. Hidayat, Aryo Prasetyo Mulyo, Audia Azizah Azani, Diar Aofany, Ricky Nadiansyah dan Hasti Amrih Rejeki (2018)	Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Berbasis Metode Neraca Air <i>Thornthwaite Mather</i> untuk Pendugaan Surplus dan Defisit Air di Pulau Jawa	Ketersediaan sumber daya air di Bandung menunjukkan kondisi surplus air pada periode musim penghujan dan defisit pada periode musim kemarau. Sementara itu, analisis neraca air di Solo menunjukkan kondisi defisit pada seluruh area tercakup dalam DAS Bengawan Solo. Analisis neraca air di Kabupaten Pasuruan menunjukkan pola yang sama dengan wilayah bandung, dimana terjadi kondisi surplus pada periode musim peghujan dan defisit pada periode musim kemarau. Sedangkan hasil proyeksi ketersediaan sumber daya air menunjukkan hasil yang bervariasi pada ketiga wilayah, dimana secara umum terjadi peningkatan

			jumlah wilayah yang mengalami defisit air.
4	Zulkipli Soetopo, Widandi dan Prasetyo Hari (2012)	Analisis Neraca Air Permukaan DAS Renggung untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah	Debit maksimum 3,658 $m^3$ /det terjadi pada bulan maret, debit rata-rata 0,721 $m^3$ /det, debit minimum 0,608 $m^3$ /det terjadi pada bulan oktober. Besarnya kebutuhan air multi sektor saat ini sebesar 225,11 juta $m^3$ . Besarnya kebutuhan air di DAS Renggung untuk jangka waktu 25 tahun yang akan datang rata-rata sebesar 227,58 juta $m^3$ yang meliputi kebutuhan air untuk irigasi 208,40 juta $m^3$ , kebutuhan air untuk domestic sebesar 7,59 juta $m^3$ , kebutuhan air untuk peternakan sebesar irigasi 5,40 juta $m^3$ , kebutuhan air untuk perikanan sebesar irigasi 4,90 juta $m^3$ dan kebutuhan air untuk industry sebesar irigasi 1,30 juta $m^3$ . Proyeksi kebutuhan air dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2031 sesuai dengan standar Indeks Kebutuhan Air (IKA) NSAS Provinsi NTB rata-rata 94,75% artinya tingkat penggunaan air sudah termasuk dalam kondisi

			kritis, sedangkan pada tahun 2036 IKA sebesar 101,87 artinya tingkat penggunaan air akan mengalami defisit.
5	Aryastana Putu, Gusti Agung Putu Eryani dan Cok Agung Yujana (2018)	Analisis Kualitas dan Kebutuhan Air Masyarakat dusun Blokagung Desa Karangdoro Banyuwangi	Menunjukkan bahwa debit sumber air adalah 2.25lt/dt. Kualitas sumber air masyarakat Dusun Blokagung memenuhi baku mutu air bersih menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, sehingga air tersebut aman untuk dikonsumsi. Total kebutuhan air masyarakat Dusun Blokagung pada tahun 2043 adalah sebesar 6.74 lt/dt untuk skenario sambungan rumah dan 3.37 lt/dt untuk skenario hidran umum.



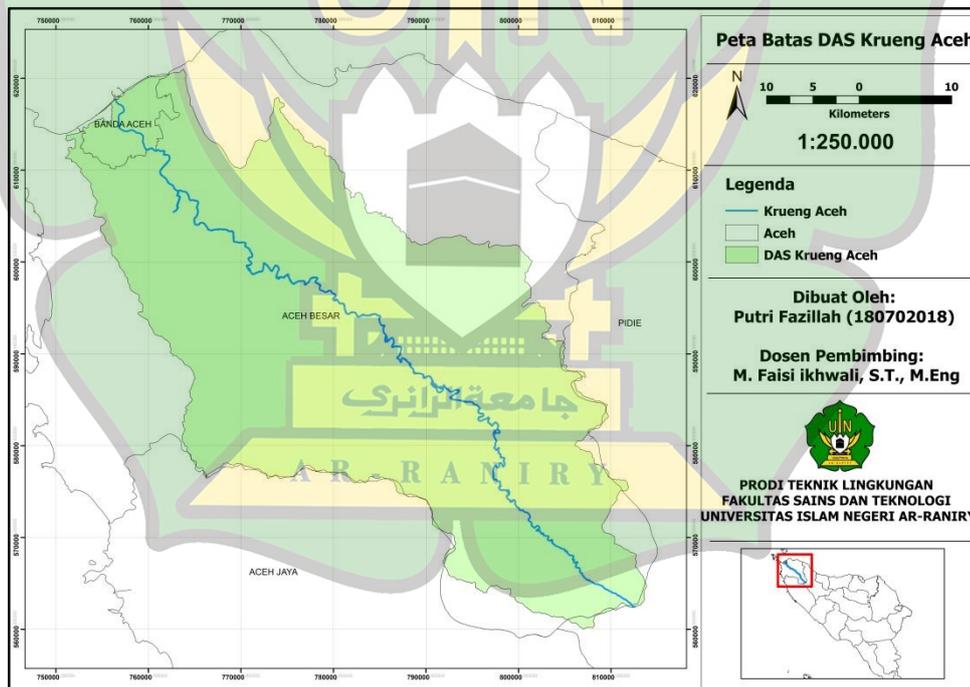
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

##### 3.1.1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada DAS Krueng Aceh. Secara administratif DAS Krueng Aceh terletak dalam wilayah Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar. DAS Krueng Aceh secara geografis berada pada posisi  $95^{\circ}11'41''$  –  $95^{\circ}49'46''$  Bujur Timur dan  $5^{\circ}3'41''$  –  $5^{\circ}38'10''$  Lintang Utara. Sungai ini berhulu di pegunungan Aceh Besar yang mengalir sebagian besar wilayah Banda Aceh dan Aceh Besar dan bermuara di selat malaka. DAS Krueng Aceh memiliki fisiografi datar, bergelombang, berbukit dan bergunung, dengan wilayah topografi datar seluas 0-8 %. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



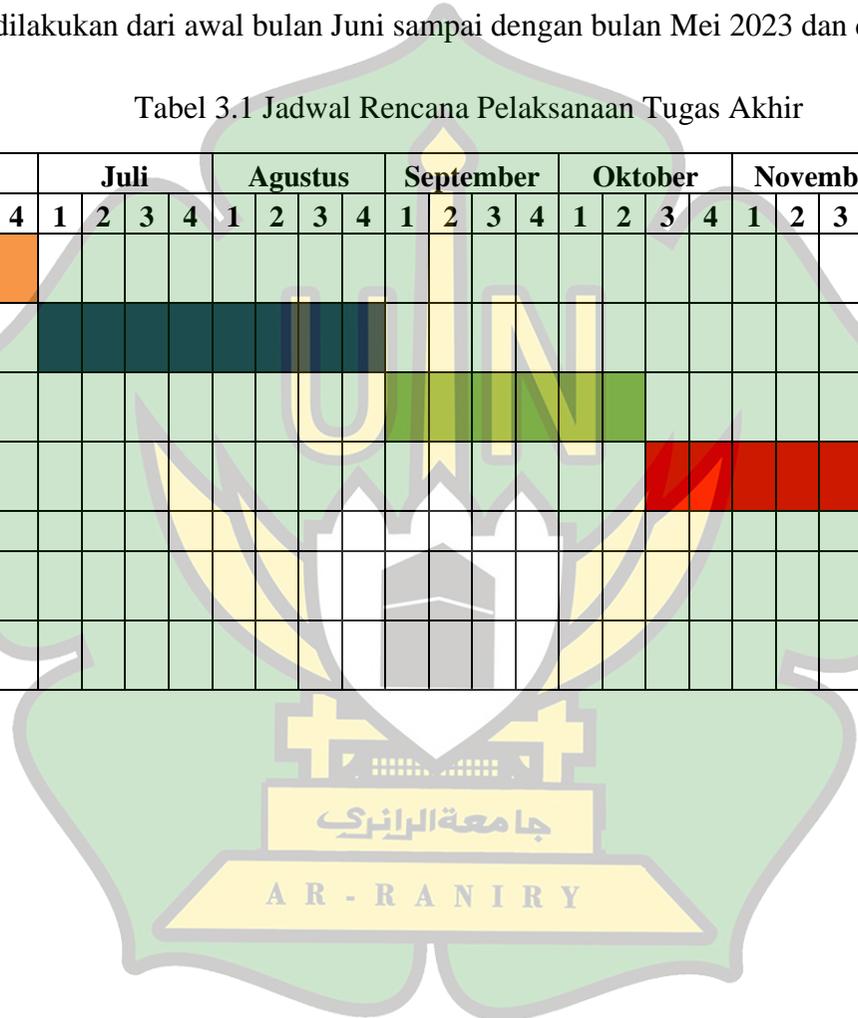
Gambar 3. 1 Peta DAS Krueng Aceh

### 3.1.2 Waktu penelitian

Adapun penelitian ini dilakukan dari awal bulan Juni sampai dengan bulan Mei 2023 dan dapat dilihat pada Tabel 3.1

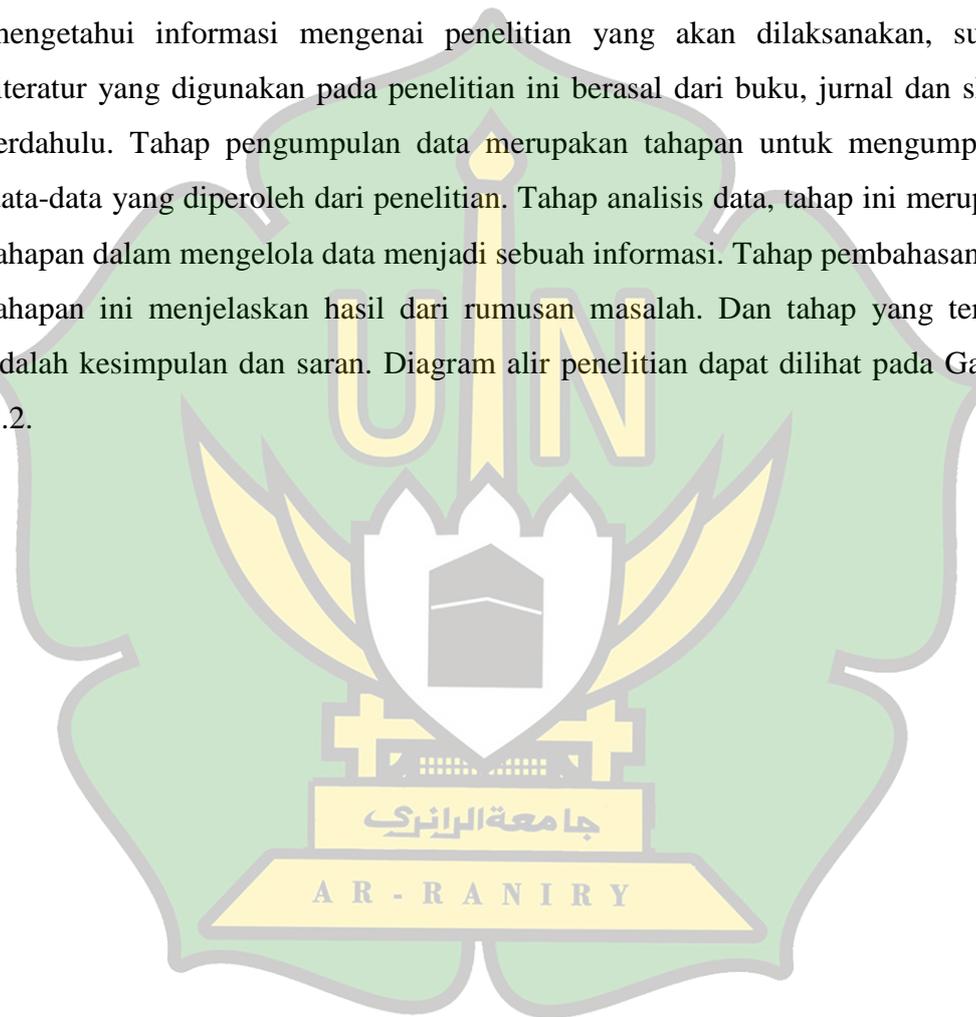
Tabel 3.1 Jadwal Rencana Pelaksanaan Tugas Akhir

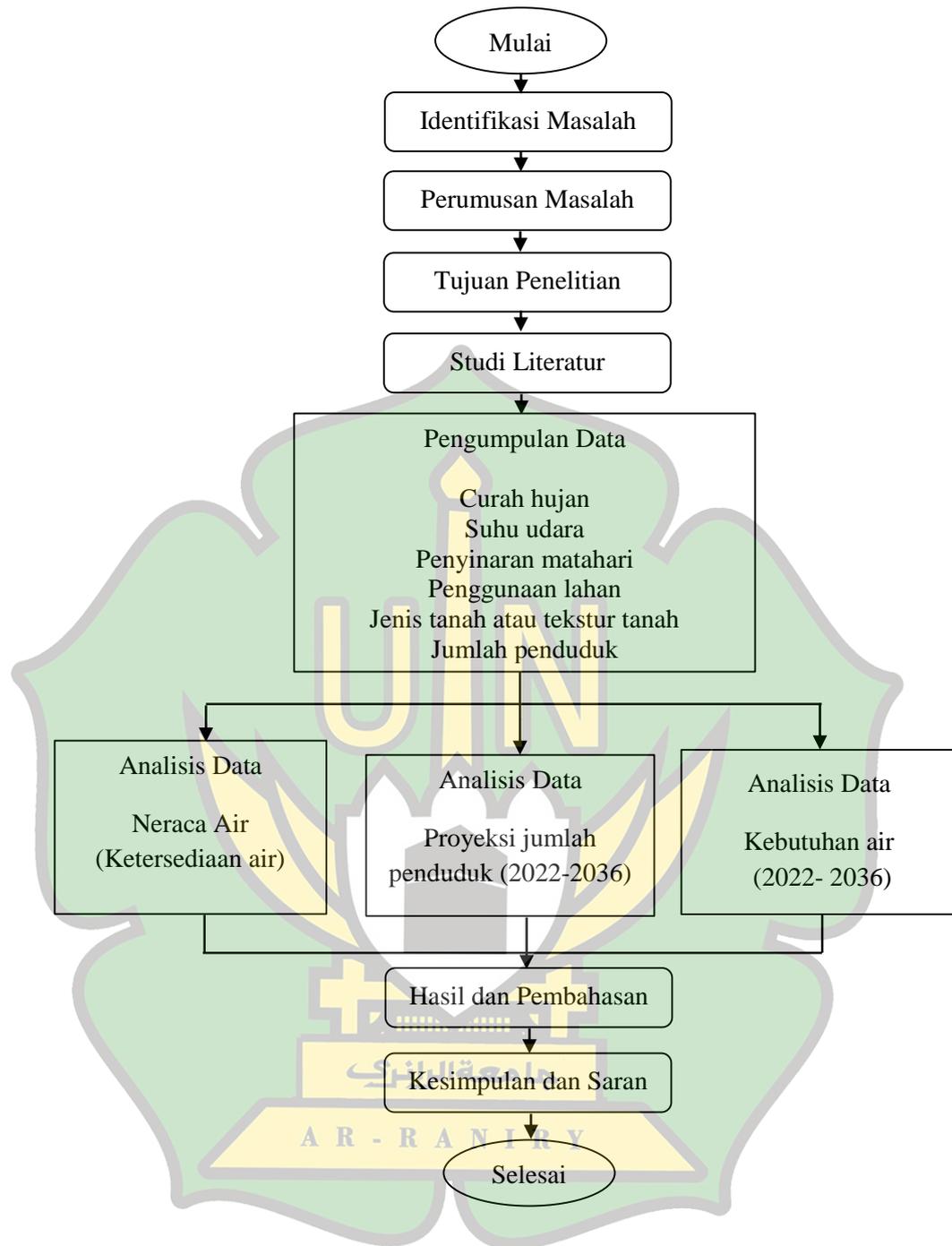
No	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Februari				Maret				Mei		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
1	Pengumpulan literature																																			
2	Penyusunan proposal																																			
3	Seminar proposal																																			
4	Pelaksanaan penelitian																																			
5	Analisis data																																			
6	Penyusunan laporan akhir																																			
7	Sidang Tugas Akhir																																			



### 3.2 Tahapan Umum Penelitian

Penelitian ini melalui dengan beberapa tahapan yang dimulai dari tahapan identifikasi masalah yaitu merupakan langkah awal yang akan diteliti dari suatu masalah, selanjutnya tahap perumusan masalah merupakan tahapan untuk menyusun pertanyaan mengenai masalah yang akan dipecahkan. Lalu tujuan penelitian merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan yang diharapkan dapat tercapai dari penelitian. Tahap studi literatur yang dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai penelitian yang akan dilaksanakan, sumber literatur yang digunakan pada penelitian ini berasal dari buku, jurnal dan skripsi terdahulu. Tahap pengumpulan data merupakan tahapan untuk mengumpulkan data-data yang diperoleh dari penelitian. Tahap analisis data, tahap ini merupakan tahapan dalam mengelola data menjadi sebuah informasi. Tahap pembahasan pada tahapan ini menjelaskan hasil dari rumusan masalah. Dan tahap yang terakhir adalah kesimpulan dan saran. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.





**Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian**

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Tahap persiapan

Tahap persiapannya yaitu mengumpulkan referensi dan literatur yang menjadi landasan teori untuk pembuatan tugas akhir.

### 3.3.2 Pengumpulan data

Data dapat dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan pengumpulan data yang diambil secara langsung di lapangan pada saat penelitian dilaksanakan. Sedangkan data sekunder adalah suatu data yang diperoleh dari pengumpulan data yang dilaksanakan oleh pihak lain, baik data lapangan yang dikumpulkan secara langsung maupun data hasil studi penelitian.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yang dibutuhkan pada tugas akhir ini yaitu peta hidrologi, peta tata guna lahan, data temperature dan suhu yang didapatkan dari BMKG dan literatur terkait topik tugas akhir yang menggambarkan karakteristik wilayah DAS Krueng Aceh, dan data jumlah penduduk.

## 3.4 Perhitungan dan Pengolahan Data

### 3.4.1 Neraca air metode *Thorntwaite Mather*

#### 1. Curah hujan (P)

Data curah hujan didapatkan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

#### 2. Potensial Evapotranspirasi (PE)

Dalam metode *Thorntwaite*, evapotranspirasi potensial (PE) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Jauhari dkk., 2016) :

$$PE = f.PEx \dots \dots \dots (1)$$

$$PE_x = 16 (10 T/I)^a \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

$$a = (0,675 \cdot 10^{-6} \cdot 1^3) - (0,77 \cdot 10^{-4} \cdot 1^{-4} \cdot 1^2) + 0,01792 \cdot 1 + 0,49239 \dots \dots (3)$$

$$i = (T/5)^{1,514} \dots \dots \dots (4)$$

$$I = \sum i \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

PE = Evapotranspirasi potensial bulanan (mm/bulan)

PE<sub>x</sub> = Evapotranspirasi potensial yang belum dikoreksi (mm/bulan)

T = Suhu udara rata-rata bulanan (°C)

i = Indeks panas tiap bulan

I = Jumlah indeks panas tiap tahun

Untuk mencari potensi evapotranspirasi dibutuhkan data suhu sepuluh tahun terakhir dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021. Data suhu tersebut dibutuhkan untuk menghitung nilai  $i$  dengan persamaan (4), kemudian

3. Selisih nilai potensial evapotranspirasi dan curah hujan ( $P-PE$ )

Dimana rumus untuk  $P-PE$  yaitu nilai data curah hujan dikurangi evapotranspirasi potensial yaitu (Widiyono, 2016)

$$P - PE \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

$P$  = Data curah hujan (mm/bln)

$PE$  = Nilai evapotranspirasi potensial (mm/bln)

4. Akumulasi Potensi Kehilangan Air ( $APWL$ )

Nilai akumulasi potensi kehilangan air tanah (*Acumulation Potensial Water Loss*) adalah (Jauhari dkk., 2016)

- Pada ( $P-PE > 0$ ) bulan basah, maka nilai  $APWL$  sama dengan nol
- Pada ( $P-PE < 0$ ) bulan kering, dengan menjumlahkan nilai selisih ( $P-PE$ ) setiap bulan dengan nilai ( $P-PE$ ) bulan sebelumnya.

5. Kapasitas Tanah dalam Menyimpan Air (*Water Holding Capacity*)

Nilai  $WHC$  dapat diperoleh dengan bantuan tabel pendugaan yang dikombinasikan dengan kedalaman perakaran pada berbagai tekstur tanah.

6. Kelengasan Tanah

Menghitung kelengasan tanah dengan cara menghitung jumlah bulan basah dan bulan kering (Jauhari dkk., 2016)

$$ST = St_0 \cdot e^{-\left(\frac{APWL}{St_0}\right)} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

$ST$  = Kandungan lengas tanah dalam daerah perakaran (mm)

$St_0$  = Kandungan lengas tanah dalam kondisi lapang (mm),  $St_0$  yang dimaksud dalam rumus ini nilainya =  $WHC$

$e$  = Bilangan Navier ( $e = 2,718$ )

7. Perubahan Kelengasan Tanah

mengetahui nilai perubahan lengas tanah ( $\Delta ST$ ) yang dilakukan dengan cara mengurangi nilai ST pada bulan yang bersangkutan dengan nilai ST pada bulan sebelumnya (Jauhari dkk., 2016) .

$$\Delta ST = ST_2 - ST_1 \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

$ST_1$  = Cadangan lengas tanah bulan sebelumnya (mm/bln)

$ST_2$  = Cadangan lengas tanah bulan terkait (mm/bln)

#### 8. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Rumus evapotranspirasi aktual (AE) adalah (Tanjung, 2018)

- Bulan basah ( $P > PE$ ), maka nilai  $AE = PE$  dan
- Bulan kering ( $P < PE$ ), maka nilai  $AE = P - \Delta ST$

#### 9. Perhitungan Surplus (S)

Nilai surplus (S) atau kelebihan lengas tanah yang terjadi didapat dengan persamaan sebagai berikut (Ahsanita, 2018)

$$S = (P - PE) - \Delta ST \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

S = Surplus/kelebihan (mm/bulan)

P = Curah hujan (mm/bulan)

PE = Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

$\Delta ST$  = Perubahan lengas tanah (mm)

#### 10. Perhitungan Defisit

Defisit atau kekurangan lengas tanah yang terjadi didapat dengan perhitungan selisih antara PE dengan AE (Ahsanita, 2018)

$$D = PE - AE \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan:

D = Defisit/kekurangan lengas tanah (mm/bulan)

PE = Evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

AE = Evapotranspirasi aktual (mm/bulan)

## 11. Perhitungan Runoff

Dimana rumus untuk *runoff* yaitu (Tanjung, 2018)

RO total perbulan = RO bulan terkait + RO sebelumnya

$$RO = (S/50\%) \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan:

RO = *Runoff* (mm/bln)

S = Kondisi air *surplus* (mm/bln)

### 3.4.2 Menghitung proyeksi penduduk

#### 1. Metode Aritmatika

Rumusnya (Tanjung, 2018) :

$$Ka = \frac{P_n - P_0}{T_n - T_0} \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk yang di proyeksikan pada tahun ke n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar

$Ka$  = Konstanta Aritmatika

$T_0$  = Tahun Dasar

$T_n$  = Jumlah data diketahui

$$P_n = P_0 + ka (T_n - T_0) \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk yang di proyeksikan pada tahun ke n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun dasar

$Ka$  = Konstanta aritmatika

$T_n$  = Tahun ke-n

$T_0$  = Tahun dasar

#### 2. Metode Geometrik

Rumusnya (Tanjung, 2018) :

$$P_n = P_0 (1 + r)^n \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

$P_0$  = Jumlah penduduk pada tahun dasar (org)

$r$  = Laju perkembangan penduduk (%)

n = Jumlah tahun proyeksi

### 3. Metode Eksponensial

Rumusnya (Tanjung, 2018) :

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} \dots \dots \dots (13)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

$P_o$  = Jumlah penduduk tahun dasar (org)

$e$  = Angka eksponensial (2,71829182)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi

#### 3.4.3 Menghitung kebutuhan air domestik

Standar kebutuhan air untuk keperluan domestik yang digunakan sekitar 120 liter per orang per hari untuk wilayah perkotaan, sedangkan untuk wilayah perdesaan sekitar 60 liter per orang per hari.

Persamaanya sebagai berikut (Widyaningsih dkk., 2021).

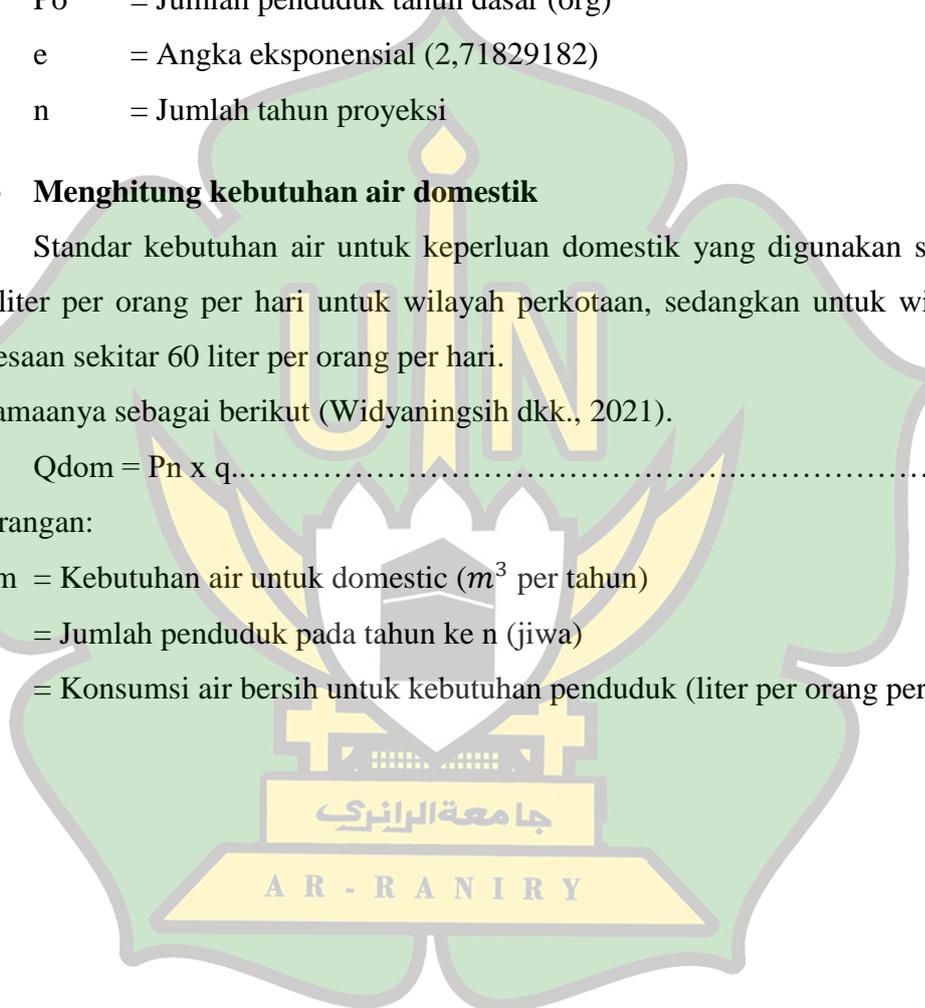
$$Q_{dom} = P_n \times q \dots \dots \dots (14)$$

Keterangan:

$Q_{dom}$  = Kebutuhan air untuk domestik ( $m^3$  per tahun)

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke  $n$  (jiwa)

$q$  = Konsumsi air bersih untuk kebutuhan penduduk (liter per orang per hari)

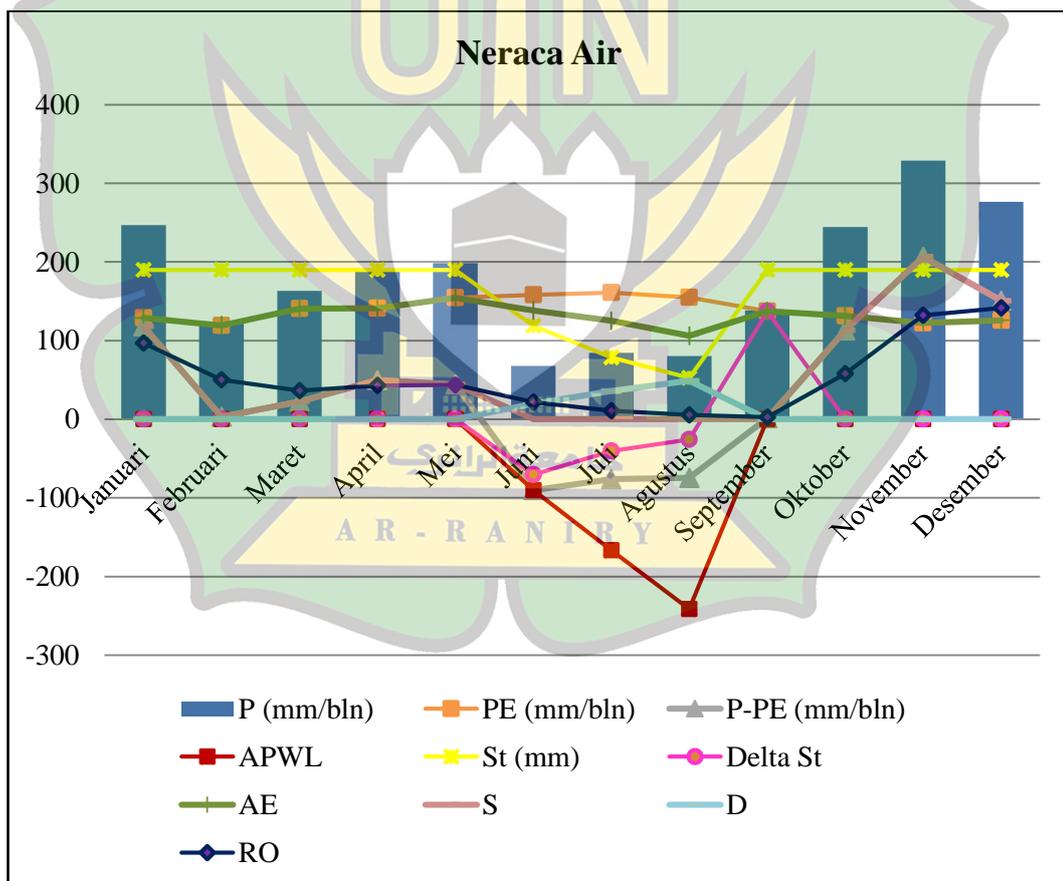


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Neraca air pada DAS Krueng Aceh

Pada Penelitian ini, terdapat beberapa komponen yang harus ada untuk memperoleh hasil analisis Neraca Air pada DAS Krueng Aceh, yang disajikan dalam Tabel Neraca Air pada DAS Krueng Aceh sepuluh tahun terakhir 2012-2021. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data curah hujan (P), temperatur (T) dan penggunaan lahan. Di dalam penelitian ini hal-hal yang terpenting adalah besarnya air yang masuk (P) dan besarnya potensi kehilangan air melalui evapotranspirasi serta perubahan kelengasan tanah (*ST*). Adapun Neraca Air pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Neraca Air Pada DAS Krueng Aceh Tahun 2012 – 2021

Tabel 4. 1 Neraca Air Pada DAS Krueng Aceh 2012 – 2021

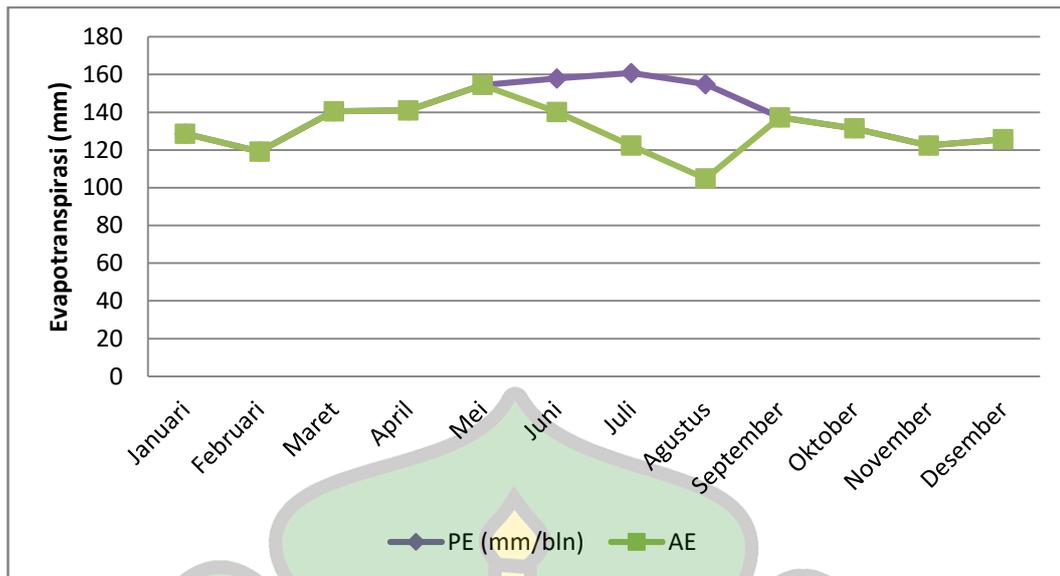
Bulan	P (mm/bln)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL	St (mm)	ΔSt	AE	S	D	RO
Januari	246.67	128.65	118.02	0	189.58	0	128.65	118.02	0	96.68
Februari	122.28	119.14	3.14	0	189.58	0.00	119.14	3.14	0	49.91
Maret	163.06	140.47	22.59	0	189.58	0.00	140.47	22.59	0	36.25
April	190.47	140.95	49.52	0	189.58	0	140.95	49.52	0	42.88
Mei	198.44	154.41	44.03	0	189.58	0.00	154.41	44.03	0	43.46
Juni	67.58	157.96	-90.38	-90.38	118.89	-70.70	138.28	0	19.68	21.73
Juli	84.54	160.80	-76.26	-166.64	78.35	-40.54	125.08	0	35.72	10.86
Agustus	80.24	154.85	-74.61	-241.25	52.53	-25.82	106.06	0	48.79	5.43
September	138.49	137.23	1.26	0	189.58	137.06	137.23	0	0	2.72
Oktober	244.37	131.40	112.97	0	189.58	0.00	131.40	112.97	0	57.84
November	328.83	122.40	206.43	0	189.58	0	122.40	206.43	0	132.14
Desember	276.34	125.68	150.66	0	189.58	0	125.68	150.66	0	141.40
<b>Total</b>	<b>2141.31</b>	<b>1673.93</b>	<b>467.38</b>	<b>-498.27</b>	<b>1956.01</b>	<b>0.0</b>	<b>1569.74</b>	<b>707.37</b>	<b>104.20</b>	<b>641.30</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



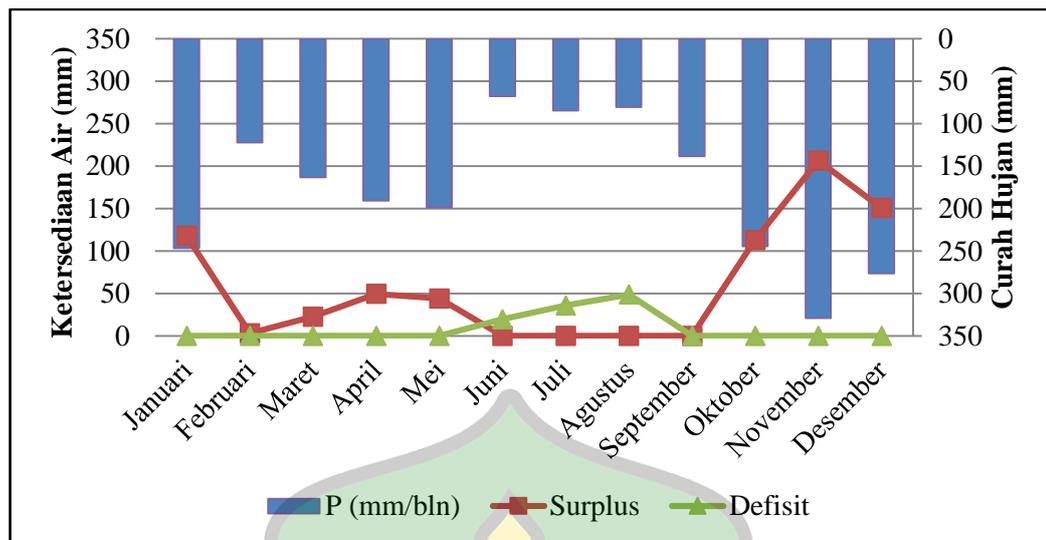
Hasil potensi evapotranspirasi (PE) sepuluh tahun terakhir terjadi sebesar 122.40 (mm/bulan) hingga 160.80 (mm/bulan). Hasil tersebut didapatkan dari perhitungan potensi evapotranspirasi yang telah terkoreksi yang telah ditetapkan berdasarkan letak lintang. Berdasarkan metode Thornthwaite Mather nilai kelengasan tanah (ST) didapatkan dengan persamaan (7) untuk bulan kering. Sedangkan untuk bulan basah disamakan dengan nilai WHC dari hasil pendugaan dari tabel yang dapat dilihat pada lampiran 5. Nilai WHC digunakan untuk bulan basah dan nilai ST digunakan pada saat bulan kering, hasil pendugaan dari keduanya dapat dilihat pada Tabel lampiran 6.

Perbandingan laju evapotranspirasi potensial dan aktual dapat dilihat pada Gambar 4.2. Terdapat perbedaan laju evapotranspirasi pada bulan kering yang disebabkan karena perbedaan faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi berdasarkan jenisnya. Pendugaan evapotranspirasi potensial (PE) menggunakan sistem atmosfer yang dapat berubah-ubah sedangkan evapotranspirasi aktual tergantung pada besarnya hujan yang terjadi. Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi saat jumlah air sedikit sehingga dapat menyebabkan laju evapotranspirasi menjadi lambat. Evapotranspirasi aktual bisa terjadi pada daerah kering atau musim kemarau. Pada evapotranspirasi potensial kadar air tidak terbatas maka pada evapotranspirasi aktual jumlah air akan terbatas. Sehingga pada musim kemarau evapotranspirasi akan tetap terjadi tetapi dengan kondisi air tanah yang sangat terbatas maka penguapan yang terjadi pun sedikit. Besarnya evapotranspirasi aktual dari jumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti sejumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi pada tanaman.



Gambar 4. 2 Laju Evapotranspirasi Potensial dan Evapotranspirasi Aktual  
Rata-rata Bulanan 10 Tahun 2012-2021

Dari perhitungan Neraca Air pada DAS Krueng Aceh menggunakan Metode *Thornthwaite Mather* yang telah disajikan dalam Tabel 4.1. Surplus merupakan selisih antara curah hujan (P) dengan evapotranspirasi dan kelangasan tanah. Dari hasil perhitungan tersebut untuk 10 tahun terakhir tahun 2012-2021, surplus air terjadi selama delapan bulan yaitu Januari 118.02 mm/bulan, Februari 3.14 mm/bulan, Maret 22.59 mm/bulan April 49.52 mm/bulan, Mei 44.03 mm/bulan, Oktober 112.97 mm/bulan, November 206.43 mm/bulan dan Desember 150.66 mm/bulan dengan tertinggi nilai surplus terjadi pada bulan November 206.43 mm/bulan. Sedangkan defisit terjadi selama tiga bulan, yaitu Juni 19.68 mm/bulan, Juli 35.2 mm/bulan dan Agustus 48.79 mm/bulan dengan nilai defisit tertinggi terjadi pada bulan Agustus 48.79 mm/bulan dan satu bulan balance yaitu bulan September tidak terjadi surplus dan defisit. Untuk perbandingan nilai surplus dan defisit dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Grafik Surplus dan Defisit air pada DAS Krueng Aceh 10 Tahun 2012-2021

Untuk Runoff (RO) atau aliran permukaan diperoleh dari surplus air yang besarnya diasumsikan 50% kemudian ditambah dengan runoff bulan sebelumnya. Untuk nilai total runoff pada tahun 2012-2021 yaitu sebesar 641.30 mm/tahun. Untuk total runoff pada daerah penelitian dengan luas wilayah 178.694,16 ha atau 1.786.941.635 m<sup>2</sup>, pada tahun 2012-2021 yaitu 1.145.959.962 m<sup>3</sup>/tahun. Untuk potensi ketersediaan air sepuluh Tahun terakhir 2012- 2021 yang tertinggi terjadi pada bulan November dan Desember yaitu 368.882.526 m<sup>3</sup>/bulan dan 269.225.687 m<sup>3</sup>/bulan. Dengan luas DAS Krueng Aceh yaitu 178.694,16 ha atau 1.786.941.635 m<sup>2</sup>, maka total potensi ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh Tahun 2012–2021 yaitu 1.077.825.164 m<sup>3</sup>/tahun. Untuk potensi air tersedia setiap bulannya dapat dilihat pada Lampiran 8.

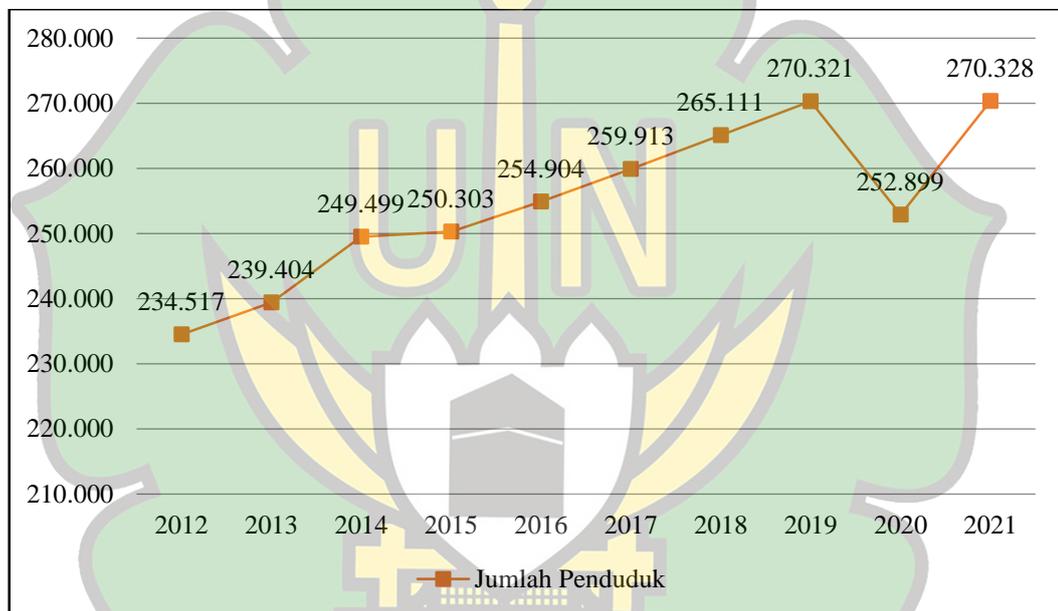
## 4.2 Analisis Kebutuhan Air

### 4.2.1 Proyeksi penduduk

Penduduk merupakan salah satu faktor penentu perkembangan suatu wilayah. Perkembangan penduduk Kota Banda Aceh dari tahun ke tahun selalu meningkat, hal ini akan berdampak pada ketersediaan sumber daya air, baik dimasa kini maupun masa yang akan datang dalam upaya pemenuhan kebutuhan air dan akan meningkat pula jenis dan jumlah kegiatan pada wilayah. Dalam menghitung perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2036, dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu metode Arithmatik, metode Geometri,

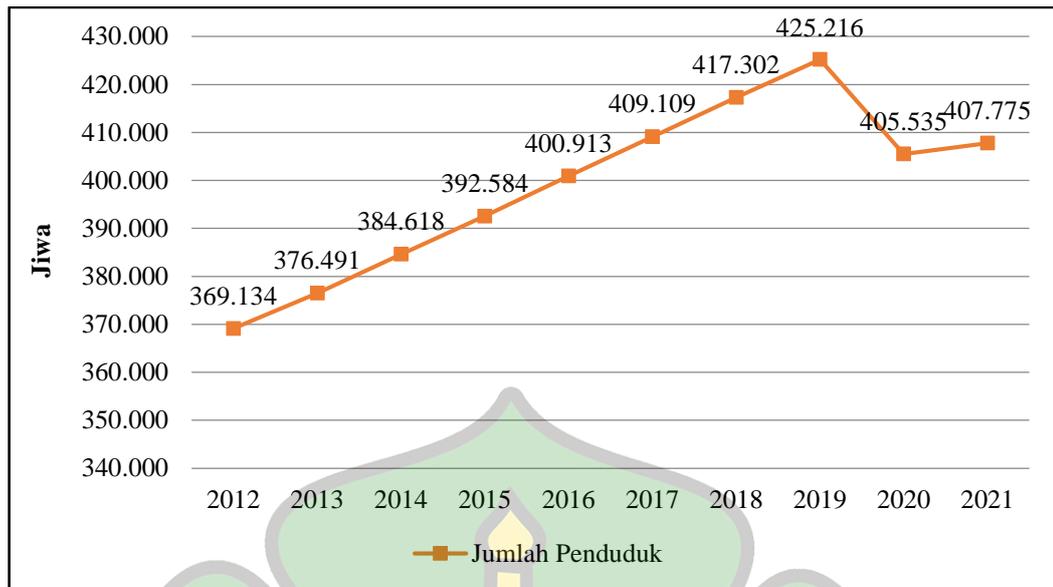
dan Metode Eksponensial. Dari ketiga metode tersebut metode yang terpilih adalah metode Geometri, karena Standar Deviasi yang mendekati (1) dan Korelasi Relatif yang terkecil.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk, digunakan data jumlah penduduk pada tahun sebelumnya. Dalam penelitian ini, untuk memproyeksikan jumlah penduduk sampai tahun 2036 dilakukan dengan memproyeksikan jumlah penduduk dengan memakai data penduduk tahun 2012 sampai 2021. Berikut merupakan jumlah penduduk awal Kota Banda Aceh dan Aceh Besar yang akan dihitung kebutuhan air domestik serta jumlah penduduknya pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Jumlah Penduduk Tahun 2012-2021 Kota Banda Aceh

Dari Gambar 4.4 jumlah penduduk Kota Banda Aceh dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021 mengalami peningkatan, namun pada tahun 2020 mengalami penurunan. Badan Pusat Statistik menyatakan penurunan jumlah penduduk tersebut disebabkan karena adanya transmigrasi penduduk yang tinggi pada daerah perkotaan.



Gambar 4. 5 Jumlah Penduduk Tahun 2012-2021 Kabupaten Aceh Besar

Penentuan metode terbaik didapatkan dengan cara membandingkan ketiga metode tersebut, yaitu dengan melihat nilai simpangan baku (S) yang paling kecil dan koefisien korelasi (R) yang mendekati 1 untuk masing masing metode. Adapun untuk nilai simpangan baku (S) dan koefisien korelasi (R) yang telah didapatkan yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.2 untuk Kota Banda Aceh dan Tabel 4.3 untuk Kabupaten Aceh Besar.

Tabel 4. 2 Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh

Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk		
Metode	S	R
Aritmatika	6047.91	0.866
Eksponensial	6147.73	0.861
Geometri	5259.70	0.900

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 4. 3 Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar

Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk		
Metode	S	R
Aritmatika	9275.327	0.856
Eksponensial	9479.694	0.85
Geometri	7449.849	0.910

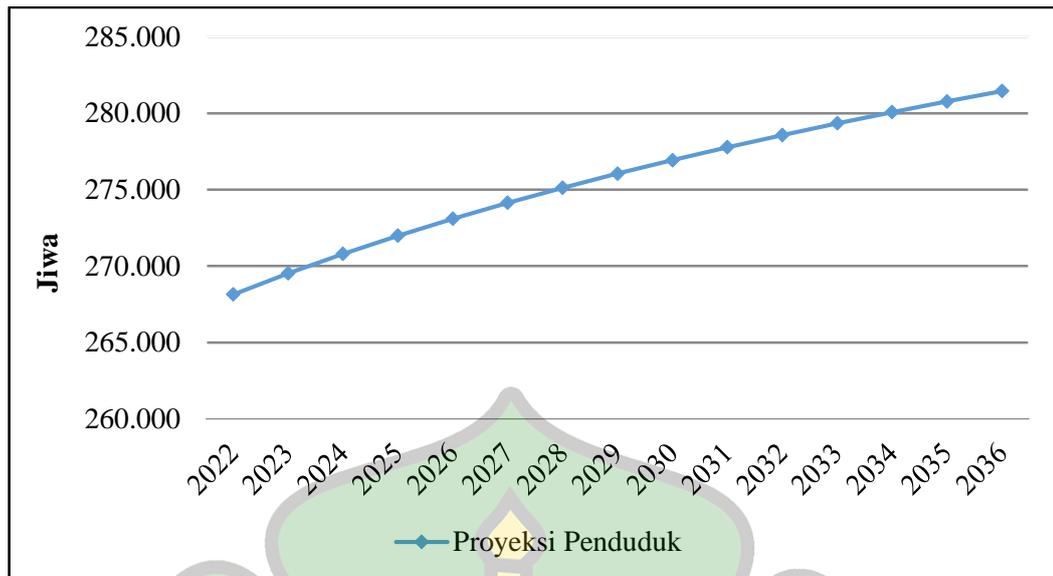
Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Dari Tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat bahwa nilai simpangan baku (S) dan koefisien korelasi (R) yang paling mendekati 1 adalah metode geometri yaitu untuk kota Banda Aceh nilai simpangan baku (S) sebesar 5259.70 dan koefisien korelasi (R) yaitu 0.900341534. Sedangkan untuk Kabupaten Aceh Besar nilai simpangan baku (S) sebesar 7449.849 dan koefisien korelasi (R) yaitu 0.910. Adapun proyeksi untuk jumlah penduduk dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2036 yaitu untuk Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.6 dan Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.7.

Tabel 4. 4 Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh

No	Tahun	Proyeksi Penduduk
1	2022	268.141
2	2023	269.521
3	2024	270.797
4	2025	271.984
5	2026	273.093
6	2027	274.135
7	2028	275.118
8	2029	276.047
9	2030	276.930
10	2031	277.769
11	2032	278.570
12	2033	279.336
13	2034	280.069
14	2035	280.774
15	2036	281.451

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

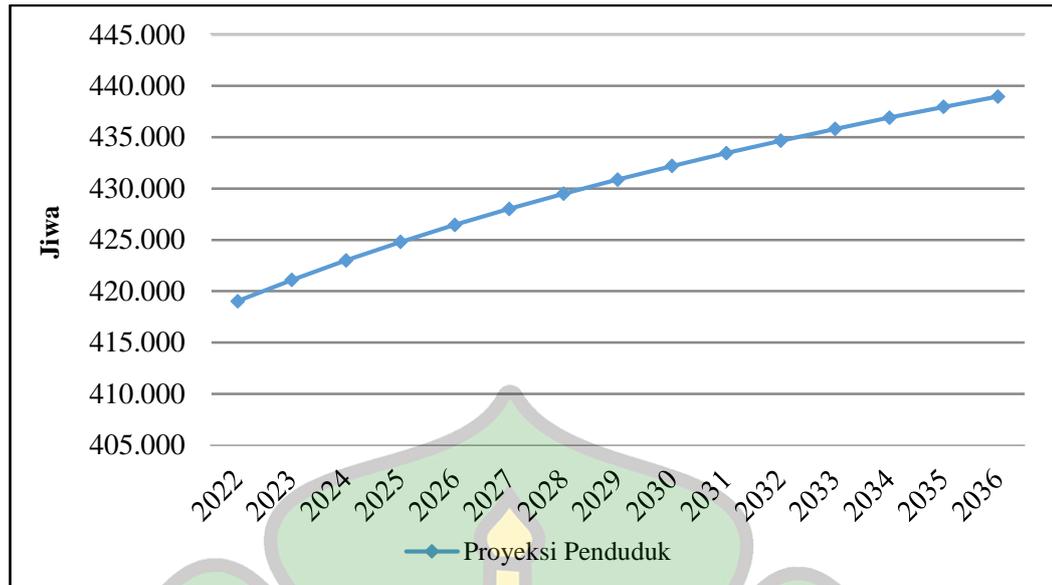


Gambar 4. 6 Grafik Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh

Tabel 4. 5 Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Aceh Besar

No	Tahun	Proyeksi Penduduk
1	2022	419.032
2	2023	421.101
3	2024	423.013
4	2025	424.791
5	2026	426.454
6	2027	428.014
7	2028	429.486
8	2029	430.878
9	2030	432.198
10	2031	433.455
11	2032	434.654
12	2033	435.800
13	2034	436.898
14	2035	437.952
15	2036	438.965

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



Gambar 4.7 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar

Dari tabel 4.4 dan grafik 4.6 dapat dilihat bahwa jumlah penduduk untuk Kota Banda Aceh Tahun 2036 yaitu sebesar 281.451 jiwa dan dari tabel 4.5 dan grafik 4.7 jumlah penduduk untuk Kabupaten Aceh Besar Tahun 2036 yaitu 438.965 jiwa. Grafik diatas menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun, yang menjadi salah satu faktor penyebabnya yaitu meningkatnya jumlah kelahiran (Natalitas) serta perpindahan (migrasi) antara satu daerah ke daerah lain.

#### 4.2.2 Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan yang digunakan untuk pemenuhan tempat-tempat hunian pribadi seperti memasak, minum, mencuci dan keperluan rumah tangga lainnya. Kebutuhan domestik dalam hal ini ada faktor yang diperhitungkan dalam analisis kebutuhan domestik diantaranya Penyediaan Air Minum dan Kran Umum.

##### 4.2.2.1 Kebutuhan air domestik Kota Banda Aceh

###### 1. Penyediaan Air Minum (Qam)

Jumlah air yang dibutuhkan perkapita per hari ditetapkan berdasarkan parameter jumlah penduduk yang dapat dilihat pada lampiran. Jumlah penduduk Kota Banda Aceh hingga tahun 2021 mencapai 270.328 jiwa yang tergolong kedalam Kota Sedang. Jika dilihat dari kriteria, kebutuhan air untuk Kota sedang

digunakan sebesar 120 liter/jiwa/hari, maka kebutuhan air dapat dihitung menggunakan persamaan (15). Untuk perhitungan proyeksi penyediaan air minum dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Minum Kota Banda Aceh

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/bln)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Jumlah Kebutuhan Air(m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	268.141	120	32.176,920	965.307,600	965.307,60	11.583,691
2	2026	273.093	120	32.771,160	983.134,800	983.134,80	11.797,618
3	2031	277.769	120	33.332,280	999.968,400	999.968,40	11.999,621
4	2036	281.451	120	33.774,120	1.013.223,600	1.013.223,60	12.158,683

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

## 2. Kran Umum (Qku)

Kebutuhan air untuk kran umum (KU) ditetapkan sebesar 30 liter/jiwa/hari hal ini karena Kota Banda Aceh termasuk kedalam Kota Sedang. Sehingga kebutuhan air untuk kran umum setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kota Banda Aceh

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/bln)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Jumlah Kebutuhan Air(m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	268.141	30	8.044,230	241.326,900	241.326,90	2.895,923
2	2026	273.093	30	8.192,790	245.783,700	245.783,70	2.949,404
3	2031	277.769	30	8.333,070	249.992,100	249.992,10	2.999,905
4	2036	281.451	30	8.443,530	253.305,900	253.305,90	3.039,671

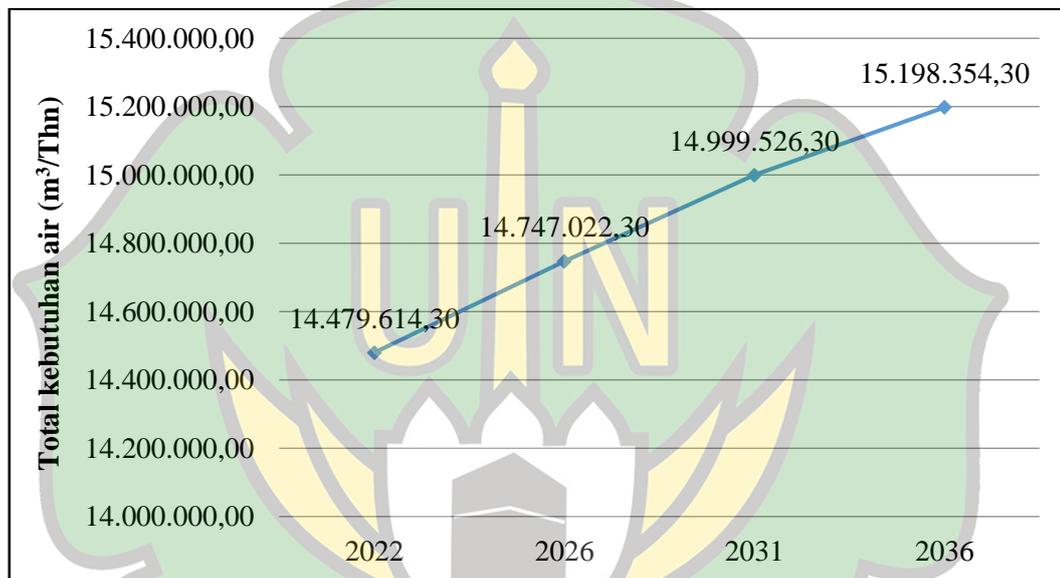
Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Untuk mendapatkan Total kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (14). Adapun total kebutuhan air domestik dari tahun 2022 sampai 2036 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Kebutuhan Air Domestik (Qdom) Kota Banda Aceh

No	Tahun	Air minum (m <sup>3</sup> /thn)	Kran Umum (m <sup>3</sup> /thn)	Jumlah (m <sup>3</sup> /thn)	kebocoran (%)	Total Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	11.583.691	2.895.922.80	14.479.614.00	30	14.479.614.30
2	2026	11.797.618	2.949.404.40	14.747.022.00	30	14.747.022.30
3	2031	11.999.621	2.999.905.20	14.999.526.00	30	14.999.526.30
4	2036	12.158.683	3.039.670.80	15.198.354.00	30	15.198.354.30

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



Gambar 4.6 Grafik Total Kebutuhan Air Domestik Kota Banda Aceh

Berdasarkan perhitungan dari Tabel 4.8 dan Grafik 4.6 diatas total kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh sampai dengan Tahun 2036 yaitu sebesar 15,198,354.30 m<sup>3</sup>/thn.

#### 4.2.2.2 Kebutuhan air domestik Kabupaten Aceh Besar

##### 1. Penyediaan Air Minum (Qam)

Jumlah air yang dibutuhkan perkapita per hari telah ditetapkan berdasarkan parameter jumlah penduduk yang dapat dilihat pada lampiran. Jumlah penduduk Kabupaten Aceh Besar hingga tahun 2021 mencapai 270.328 jiwa juga tergolong kedalam Kota Sedang. Jika dilihat dari kriteria, kebutuhan air untuk Kota sedang digunakan sebesar 120 liter/jiwa/hari, maka kebutuhan air dapat

dihitung menggunakan persamaan (15). Untuk perhitungan proyeksi penyediaan air minum dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Kebutuhan Air Minum Kabupaten Aceh Besar

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/bln)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	419.032	120	50.283.821	1.508.514,643	1.508,515	18.102,176
2	2026	426.454	120	51.174.441	1.535.233,237	1.535,233	18.422,799
3	2031	433.455	120	52.014.625	1.560.438,749	1.560,439	18.725,265
4	2036	438.965	120	52.675.810	1.580.274,298	1.580,274	18.963,292

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

## 2. Kran Umum (Qku)

Kebutuhan air untuk kran umum (KU) ditetapkan sebesar 30 liter/jiwa/hari hal ini karena Kabupaten Aceh Besar juga termasuk kedalam Kota Sedang. Sehingga kebutuhan air untuk kran umum setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kabupaten Aceh Besar

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/bln)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /bulan)	Jumlah Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	419.032	30	12.570,955	377.128,661	377.128.66	4.525,544
2	2026	426.454	30	12.793,610	383.808,309	383.808.31	4.605,700
3	2031	433.455	30	13.003,656	390.109,687	390.109.69	4.681,316
4	2036	438.965	30	13.168,952	395.068,574	395.068.57	4.740,823

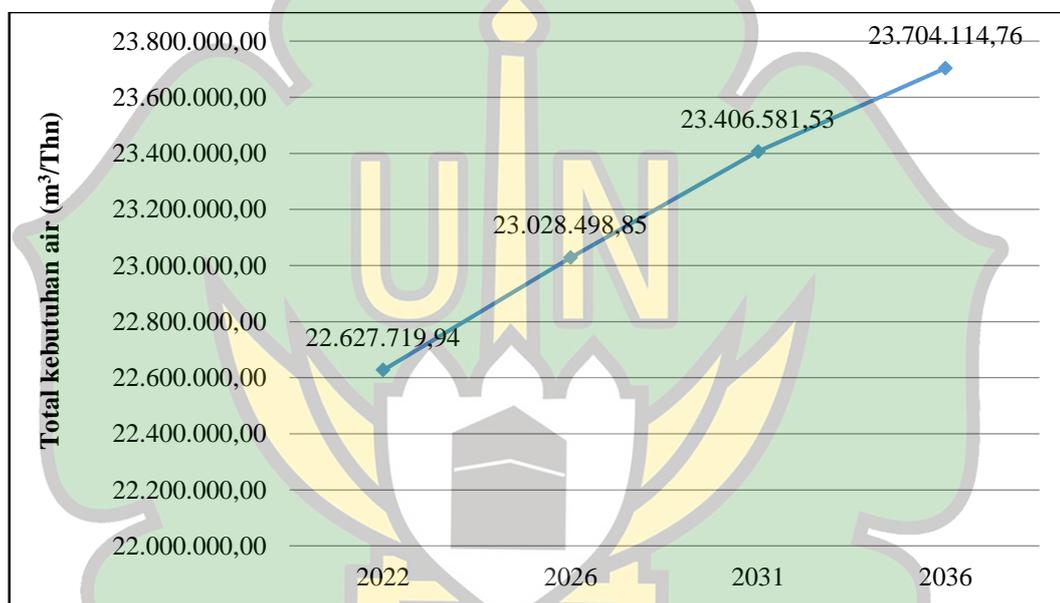
Sumber: Hasil Perhitungan, (2022)

Untuk mendapatkan Total kebutuhan air domestik untuk Kabupaten Aceh Besar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (14). Adapun total kebutuhan air domestik dari tahun 2022 sampai 2036 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Kebutuhan Air Domestik (Qdom) Kabupaten Aceh Besar

No	Tahun	Air minum (m <sup>3</sup> /thn)	Kran Umum (m <sup>3</sup> /thn)	Jumlah (m <sup>3</sup> /thn)	kebocoran (%)	Total Kebutuhan Air (m <sup>3</sup> /thn)
1	2022	18.102.176	4.525.543,93	22.627.719,64	30	22.627.719,94
2	2026	18.422.799	4.605.699,71	23.028.498,55	30	23.028.498,85
3	2031	18.725.265	4.681.316,25	23.406.581,23	30	23.406.581,53
4	2036	18.963.292	4.740.822,89	23.704.114,46	30	23.704.114,76

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



Gambar 4.7 Grafik Total Kebutuhan Air Domestik Kabupaten Aceh Besar

Berdasarkan perhitungan dari Tabel 4.11 dan Gambar 4.7 total kebutuhan air domestik untuk Kabupaten Aceh Besar sampai dengan Tahun 2036 yaitu sebesar 23.704.114,76 m<sup>3</sup>/thn.

Dari Tabel 4.10 dan Tabel 4.13 total kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar untuk tahun 2036 adalah 15.198.354,30 m<sup>3</sup>/thn dan 23.704.114,76 m<sup>3</sup>/thn. Untuk total potensi ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh selama sepuluh tahun terakhir yaitu 1.077.825.164 m<sup>3</sup>/thn. Dengan luas DAS Krueng Aceh 178.694,16 ha atau 1.786.941.635 m<sup>2</sup>. Maka untuk kebutuhan Air tersebut sampai dengan tahun 2036 dapat terpenuhi.

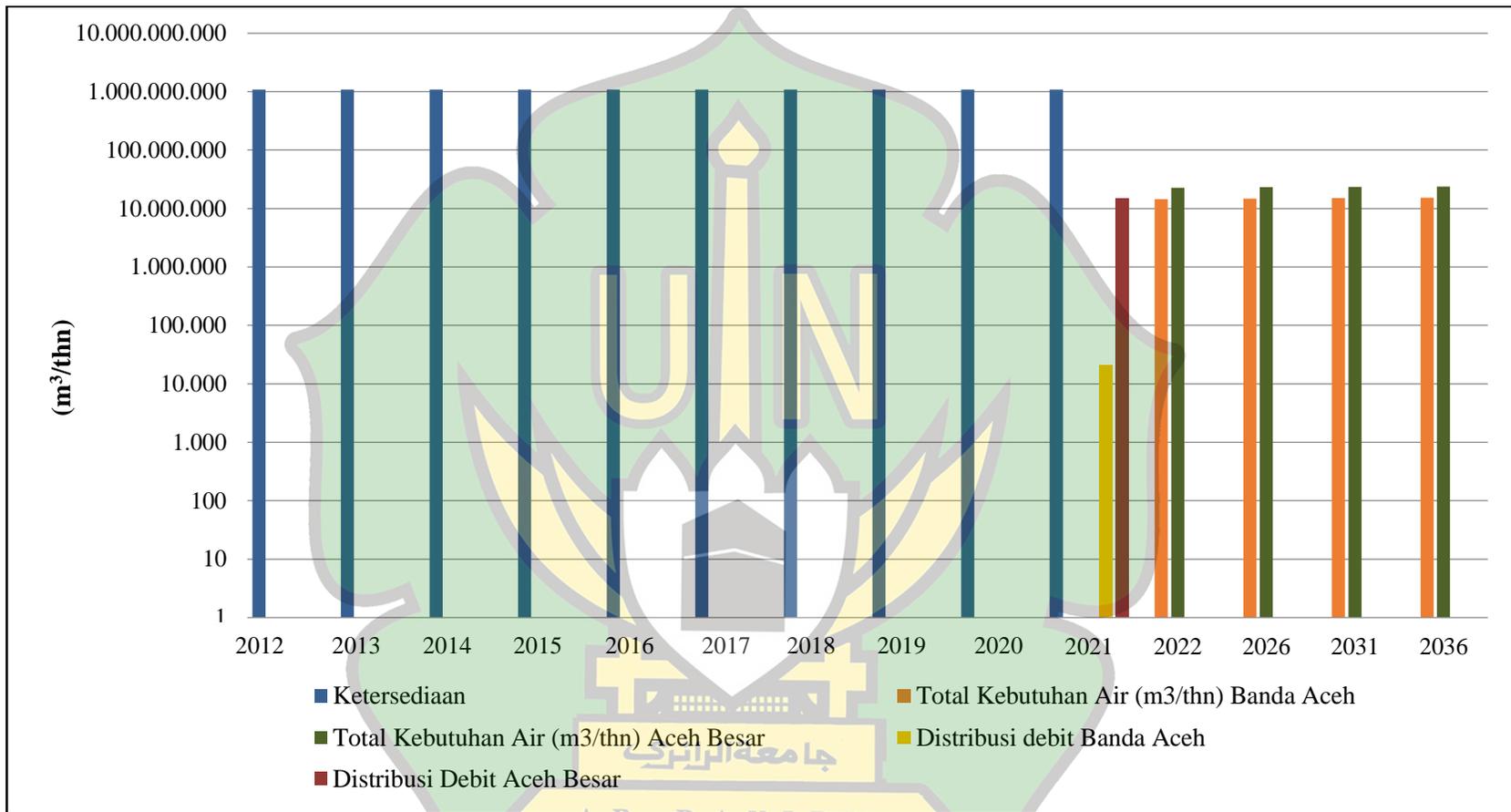
#### **4.2.3 Perbandingan ketersediaan air, kebutuhan air domestik dan debit PDAM Kota Banda Aceh dan Aceh Besar**

Berdasarkan hasil perbandingan yang didapat pada penelitian ini untuk total ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh selama sepuluh tahun terakhir 2012-2021 sebesar 1.077.825.164 m<sup>3</sup>/thn. Untuk Kota Banda Aceh memiliki total kebutuhan air domestik sampai dengan tahun 2036 sebesar 15.198.354 m<sup>3</sup>/thn dengan debit PDAM berdasarkan distribusi air pertahunnya sebesar 20.537 m<sup>3</sup>/thn. Sedangkan untuk Aceh Besar total kebutuhan air domestik tahun 2036 sebesar 23.704.115 m<sup>3</sup>/thn dengan debit PDAM berdasarkan distribusi air pertahunnya yaitu 14.678.388 m<sup>3</sup>/thn. Pada Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa debit distribusi PDAM Kabupaten Aceh Besar lebih tinggi dibandingkan dengan Kota Banda Aceh, hal ini dikarenakan Kabupaten Aceh Besar memiliki jumlah penduduk yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kota Banda Aceh. Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Kota Banda Aceh sampai tahun 2036 memiliki jumlah penduduk yaitu sebesar 281.451 jiwa sedangkan Kabupaten Aceh Besar yaitu sebesar 438.965 jiwa. Kebutuhan air pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan pola konsumsi air.

Berdasarkan total ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh, maka dapat diasumsikan bahwa ketersediaan air tersebut dapat memenuhi kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh dan Aceh Besar sampai dengan tahun 2036. Dari hasil proyeksi penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk setiap tahunnya semakin meningkat, maka kebutuhan akan air juga semakin banyak. Oleh karena itu, diperlukan berbagai upaya yang dilakukan untuk tetap menjaga keseimbangan air agar ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh tetap dapat memenuhi kebutuhan air pada Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar di masa depan. Menurut Resubun (2019), ketersediaan air berhubungan erat dengan penggunaan lahan sebagai daerah resapan. Pemanfaatan sumur resapan juga dapat mengurangi limpasan permukaan sehingga dapat mencegah banjir, dan juga dapat menambah jumlah air yang masuk kedalam tanah dimana dapat menjaga kesetimbangan hidrologi air tanah sehingga dapat mencegah intrusi air laut (Hamdan dkk., 2022).

Oleh karena itu, permasalahan air tidak dapat dipisahkan dari perencanaan penggunaan lahan. Untuk mengantisipasi *defisit* air pada DAS perlu diterapkannya alternatif penggunaan lahan dengan proposi luas hutan yang harus dipertahankan minimal kurang lebih 40% dari luas DAS( La Baco dkk., 2013).





Gambar 4. 8 Perbandingan Ketersediaan, Kebutuhan Air Domestik dan Debit PDAM

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air dengan menggunakan metode Thornthwaite Mather diperoleh nilai ketersediaan air yaitu sebesar 1.077.825.164 m<sup>3</sup>/tahun. Surplus pada DAS Krueng Aceh terjadi pada delapan bulan yaitu pada Januari, Februari, Maret, April, Mei, Oktober, November dan Desember. Untuk defisit, terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus.
2. Total kebutuhan air domestik untuk Kota Banda Aceh tahun 2036 adalah sebesar 15.198.354,30 m<sup>3</sup>/thn dan untuk Kabupaten Aceh Besar adalah sebesar 23.704.114,76 m<sup>3</sup>/thn bila dibandingkan dengan ketersediaan air maka kebutuhan air tersebut tercukupi.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah penduduk dimasa mendatang akan terus meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, diperlukan langkah untuk menjaga keseimbangan ketersediaan air pada DAS tersebut untuk memenuhi kebutuhan air. Dengan cara menerapkan alternatif penggunaan lahan dengan proposi luas hutan yang harus dipertahankan kurang lebih 40% dari luas DAS dan melakukan konservasi sumber daya air seperti pembuatan waduk.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan perhitungan kebutuhan non domestik agar dapat mengetahui apakah ketersediaan air pada DAS tersebut dapat terpenuhi atau tidak untuk kebutuhan tersebut.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perhitungan ketersediaan air dengan metode lain, seperti metode NRECA, Fj Mock dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanda, R., Mulki, G. Z., & Fitriani, M. I. (2018). Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik di Desa Penjajap Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas. *PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 6(2), 1–11.
- Ahsanita, D. (2018). Analisa Kekeringan menggunakan Metode Palmer Drought Severity Index (PDSI) dan Thornthwaite-Matter di Kecamatan Praya Timur Kabupaten Lombok Tengah. In *Universitas Mataram*. Universitas Mataram.
- Aryastana Putu, E. G. A. P. dan Y. C. A. (2018). Analisis Kualitas Dan Kebutuhan Air Masyarakat dusun Blokagung Desa Karangdoro Banyuwangi. *Paduraksa*, 7, 230–238.
- Badaruddin, Syarifuddin, K., & Nisa, K. (2017). *Hidrologi Hutan*. CV. Batang, 2021.
- Bokings, S. F. (2020). Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Biyonga. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Reknologi*, 4(1), 28–37.
- Cahyono, S., Suprayogi, I., & Fauzi, M. (2017). Analisis indeks kekeringan menggunakan metode thornthwaite mather pada DAS Siak. *Laboratorium Penelitian Dan Pengembangan FARMAKA TROPIS Fakultas Farmasi Universitas Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*, 4(februari), 1–15.
- Deristani, A., Yuliana, A. Z., Mulyani, E., & Yuliani, S. E. (2019). *Perhitungan Water Balance SubDAS Bengawan Solo Menggunakan Metode Thornthwaite Mather. 1*, 31–40.
- fathan. (2021). Analisis Perubahan Luas Daerah Resapan Daerah Aliran Sungai Jeneberang. In *skrpsi*. Universitas Hasanuddin Makkasar.
- Fathnur, Kunta, T., & Musyadik. (2021). Peran Analisis Neraca Air untuk Perencanaan Pertanian di Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(1), 46. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v15n1.2021.46-56>
- Hamdan, Abd Mujahid, Fajar, Muhammad Tri , Wahid, Mulyadi abdul, Mustaqin, Rafiza, Maulana, Rahmad dan Zainuddin, M. F. (2022). *Monitoring Kekeringan Muara Sungai Dengan Analisis Citra Satelit Dan Korelasinya Dengan Curah Hujan (Studi Kasus Sungai Krueng Aceh)*. 33(1), 222–235.
- Hamdan, A. M., Kirana, K. H., Hakim, F., Iksan, M., Bijaksana, S., Mariyanto, M., Ashari, T. M., Ngkoimani, L. O., Kurniawan, H., Pratama, A., & Wahid, M. A. (2022). Magnetic susceptibilities of surface sediments from estuary rivers in volcanic regions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(3). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09891-z>

- Hartanto, P. (2017). Perhitungan Neraca Air Das Cidanau Menggunakan Metode Thornthwaite. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, 27(2), 213–225. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2017.v27.443>
- Hidayat, A. K., & Empung. (2016). Analisis Curah Hujan Efektif Dan Curah Hujan Dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya Dan Kabupaten Garut. *Jurnal Siliwangi*, 2(2), 121–126.
- Hidayat, A. M., Mulyo, A. P., Azani, A. A., Aofany, D., Nadiansyah, R., & dan Rejeki Hasti Amrih. (2018). Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Berbasis Metode Neraca Air Thornthwaite Mather. *Prosding SNfA*, 35–46.
- Ikhwal, M. F., Ersa, N. S., Khairi, A., Prayogo, W., Sipil, J. T., Malikussaleh, U., Aceh, P. B., Aceh, B., Teknik, J., Fakultas, S., Universitas, T., & Medan, N. (2022). Perkembangan Dari Alat Pengkajian Tanah & Air Aplikasi Di Tinjauan DAS Krueng Aceh. *Teras*, 12(1), 191–204.
- Ikhwal, M. F., Nur, S., Darmansyah, D., Hamdan, A. M., Ersa, N. S., Aida, N., Yusra, A., & Satria, A. (2022). A review of climate change studies on paddy agriculture in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1116(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1116/1/012052>
- Jauhari, M., Harisuseno, D., & Andawayanti, U. (2016). Penerapan Metode Thornthwaite Mather dalam Analisa Kekeringan di DAS Dodokan Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144443>
- Joleha, Bochari, & Trimajon. (2017). Analisis potensi ketersediaan air sub das Subayang Kampar Kiri. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pangaraian*, 31–36. <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/aptk/article/view/1062>
- Karunia, T. U., & Ikhwal, M. F. (2021). Effects of population and land-use change on water balance in DKI Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 622(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/622/1/012045>
- Miranti, F. A., & Rahmadania, M. (2021). Analisis Neraca Air Sub DAS Martapura Studi Kasus Wilayah Sungai Tabuk. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 10(2), 47–54.
- Mopangga, S., Fatimawati, S., & Madjowa, nona fitriana. (2019). Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Bolango. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 7(2), 162–171. <https://doi.org/10.37971/radial.v7i2.191>
- Noperissa, V., Santoso, R., & Wasposito, B. (2018). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Domestik Menggunakan Metode Regresi di Kota Bogor. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(3), 121–132. <https://doi.org/10.29244/jsil.3.3.121-132>

- Resubun, M. L., Wahjunie, E. D., & Tarigan, S. D. (2019). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Di DAS Cisangkuy (Analysis Potency of Water Availability and Water Demand in Cisangkuy). *Maef-J*, 2(1), 1–10.
- S La Baco, Sinukaban Naik, Purwanto Yanuar J, S. B. dan T. S. D. (2013). Analisis Alternatif Penggunaan Lahan untuk Menjamin Ketersediaan Air di DAS Konewa Provinsi Sulawesi Tenggara. *Ilmiah Ilmu Tanah Dan Agraklimatologi*, 8(2), 73–88.
- Saaputri, Y. I., Paharuddin, & Ismullah, M. F. (2016). Analisis Spasial Ketersediaan Air Menggunakan Metode Neraca Air Thornwaite-Mather di Kawasan Karst Kabupaten Maros. *Jurnal Geofisika*.
- Salim, M. A. (2019). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih ( Studi Kasus Kecamatan Bekasi Utara ). In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Salsabila, A., & Nugraheni, I. L. (2020). Pengantar Hidrologi. In *Pengantar Hidrologi*. [http://repository.lppm.unila.ac.id/26780/1/PENGANTAR\\_HIDROLOGI.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/26780/1/PENGANTAR_HIDROLOGI.pdf)
- Sudirman, I., & Alamsyah. (2019). *Analisis Pengaruh Gradasi Tanah Terhadap Permeabilitas dan Waktu Penggenangan (Ponding Time) pada Frekuensi Hujan Berulang (Studi Laboratorium Dengan Rainfall Simulator)*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Tanjung, A. (2018). *Ketersediaan Air Pada Daerah Krisis Air (Studi Kasus: Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur [Universitas Brawijaya]*. [http://repository.ub.ac.id/162309/%0Ahttp://repository.ub.ac.id/162309/1/A\\_NISA\\_TANJUNG.pdf](http://repository.ub.ac.id/162309/%0Ahttp://repository.ub.ac.id/162309/1/A_NISA_TANJUNG.pdf)
- Utama, L. (2022). Kawasan Berpotensi Banjir Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kuranji. *Jurnal Teknik*, 5(2), 110–115.
- Widiyono, M. G. (2016). Analisis Neraca Air Metode Thornthwaite Mather Kaitannya Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Domestik Di Daerah Potensi Rawan Kekeringan Di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto. *Swara Bhumi*, 1(1), 10–17.
- Widyaningsih, M., Muryani, C., & Utomowati, R. (2021). Analisis Perubahan Daya Dukung Sumberdaya Air Berdasarkan Ketersediaan dan Kebutuhan Air di DAS Gembong Tahun 2010-2020. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 54–64. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.1>
- Wijayanti, P., Noviani, R., & Tjahjono, G. A. (2015). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Imbangan Air Secara Meteorologis dengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather Untuk Analisis Kekritisannya Air Di Karst Wonogiri. *Jurnal Geomedia*, 13(1), 27–40. <https://doi.org/10.21831/gm.v13i1.4475>

Wulandari, E. S., & Basri, H. H. (2021). Analisis Ketersediaan, Kebutuhan Dan Indeks Penggunaan Air Di Sub Das Krueng Jreue Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh. *Jurnal Real Riset*, 3, 193–205. <https://doi.org/10.47647/jrr>

Zulkipli; Soetopo, W.; dan Prasetijo, H. (2012). Analisis Neraca Air Permukaan DAS Rengung Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah. *Teknik Pengairan*, 3(2), 87–96.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2012-2021

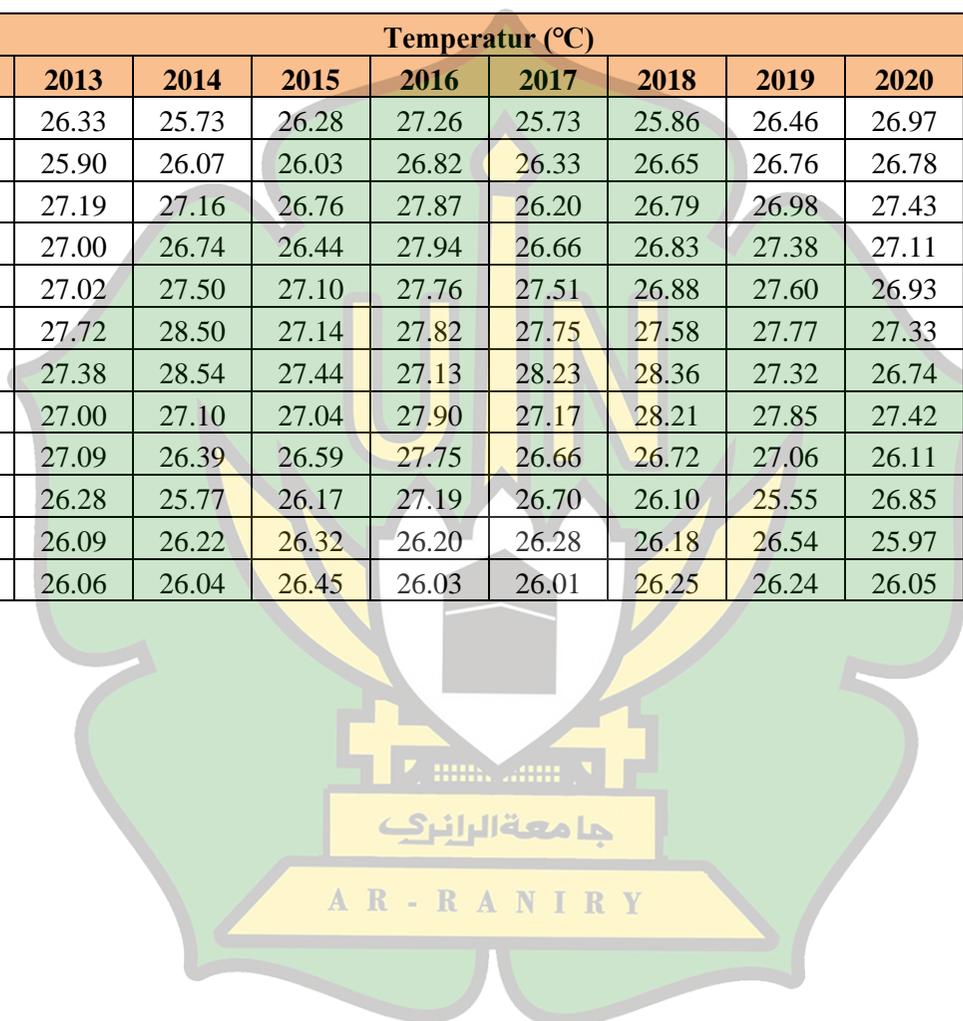
No	Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)										Max (mm)	Min (mm)	Rata-rata
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	93	359.6	142.5	180.6	146.6	365.8	240.7	143.6	8	620.3	365.8	8	230.07
2	Februari	81	172.6	87.6	18.6	144.4	70.7	229.6	252.4	119.9	31	252.4	31	120.78
3	Maret	101	187	7	54.6	47.7	250.2	68.2	242.4	214.7	407.8	407.8	7	158.06
4	April	79	171.9	112	317.7	163.3	241.1	120.3	141.9	277.6	198.9	317.7	79	182.37
5	Mei	99	231.6	78	177.8	214.5	129.5	117.3	176	566.5	149.2	566.5	78	193.94
6	Juni	41	142.2	69.3	22.7	43.3	44.1	63.9	92	49.6	126.7	142.2	41	69.48
7	Juli	28	65.4	33.1	106.2	39.8	22	56.3	130.5	179.9	156.2	156.2	22	81.74
8	Agustus	39	38.4	133.5	29.2	135.9	51.5	97.5	74.3	94.9	96.2	135.9	29.2	79.04
9	September	79	187.5	141.1	112.1	35.1	247.2	173.7	124.7	161.9	116.6	247.2	35.1	137.89
10	Oktober	118	67.5	466.5	206.5	165.7	141.2	343.7	466.3	187.7	253.6	466.5	67.5	241.67
11	November	200	195	510.7	323.6	250.6	304.6	326.6	271.6	480.1	241.5	510.7	195	310.43
12	Desember	152	297.3	418.6	154.3	169.1	297	498.5	268.8	237.6	209.2	498.5	152	270.24
	Jumlah	1110	2116	2199.9	1703.9	1556	2164.9	2336.3	2384.5	2578.4	2607.2			2075.71

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 2. Tabel Data Suhu Bulanan Tahun 2012-2021

No	Bulan	Temperatur (°C)										Max (°C)	Min (°C)	Rata-rata (°C)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	26.11	26.33	25.73	26.28	27.26	25.73	25.86	26.46	26.97	26.86	31.69	22.92	26.36
2	Februari	26.47	25.90	26.07	26.03	26.82	26.33	26.65	26.76	26.78	26.86	32.06	22.72	26.47
3	Maret	26.18	27.19	27.16	26.76	27.87	26.20	26.79	26.98	27.43	26.49	32.94	23.09	26.91
4	April	26.83	27.00	26.74	26.44	27.94	26.66	26.83	27.38	27.11	27.05	33.05	23.46	27.00
5	Mei	27.56	27.02	27.50	27.10	27.76	27.51	26.88	27.60	26.93	27.89	33.09	23.91	27.37
6	Juni	28.32	27.72	28.50	27.14	27.82	27.75	27.58	27.77	27.33	27.53	33.49	23.61	27.75
7	Juli	27.78	27.38	28.54	27.44	27.13	28.23	28.36	27.32	26.74	27.77	33.43	23.39	27.67
8	Agustus	27.62	27.00	27.10	27.04	27.90	27.17	28.21	27.85	27.42	27.33	33.24	23.42	27.46
9	September	27.41	27.09	26.39	26.59	27.75	26.66	26.72	27.06	26.11	27.01	32.70	23.11	26.88
10	Oktober	26.46	26.28	25.77	26.17	27.19	26.70	26.10	25.55	26.85	27.30	31.99	23.14	26.44
11	November	26.20	26.09	26.22	26.32	26.20	26.28	26.18	26.54	25.97	26.22	31.41	23.40	26.22
12	Desamber	26.46	26.06	26.04	26.45	26.03	26.01	26.25	26.24	26.05	26.39	31.17	23.26	26.20



Lampiran 3. Tabel Pendugaan *Water Holding Capacity* Berdasarkan Kombinasi Tekstur Tanah dan Vegetasi Penutup

Jenis Tanah	Air tersedia (mm/m)	Kedalaman Perakaran (m)	Kemampuan tanah menahan air (mm)
<b>Tanah Perakaran Dangkal (bayam, kacang, wortel)</b>			
Pasir halus	100	0.50	50
Geluh pasiran	150	0.50	75
Geluh debuan	200	0.62	152
Geluh lempungan	250	0.40	100
Lempung	300	0.25	75
<b>Tanaman Perakaran Sedang (jagung, tembakau, dll)</b>			
Pasir halus	100	0.75	75
Geluh pasiran	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.00	200
Geluh lempungan	250	0.80	200
Lempung	300	0.50	150
<b>Tanaman Perakaran Dalam (legume, padang rumput, semak belukar)</b>			
Pasir halus	100	1.00	100
Geluh pasiran	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.25	250
Geluh lempungan	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Tanaman Perkebunan</b>			

Pasir halus	100	1.00	150
Geluh pasiran	150	1.00	250
Geluh debu an	200	1.25	300
Geluh lempungan	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
<b>Hutan</b>			
Pasir halus	100	2.50	250
Geluh pasiran	150	2.00	300
Geluh debu an	200	2.00	400
Geluh lempungan	250	1.60	400
Lempung	300	1.17	350

*Sumber: Thornthwaite Mather, 1957 dalam Wijayanti dkk (2015)*

Lampiran 4. Tabel Data Potensi Evapotranspirasi Tahun 2012-2021

Bulan	Suhu (°C)	i	Pex (mm/bn)	F	PE (mm/bln)
Januari	26.4	12.39	126.13	1.02	128.65
Februari	26.5	12.47	128.11	0.93	119.14
Maret	26.9	12.78	136.38	1.03	140.47
April	27.0	12.85	138.19	1.02	140.95
Mei	27.4	13.12	145.67	1.06	154.41
Juni	27.7	13.39	153.36	1.03	157.96
Juli	27.7	13.33	151.70	1.06	160.80
Agustus	27.5	13.18	147.48	1.05	154.85
September	26.9	12.76	135.87	1.01	137.23
Oktober	26.4	12.45	127.58	1.03	131.40
November	26.2	12.29	123.63	0.99	122.40
Desember	26.2	12.27	123.21	1.02	125.68
	I =	<b>153.28</b>			<b>1673.93</b>
	a =	<b>3.81</b>			

Lampiran 5. Tabel Hasil Pendugaan Nilai Kapasitas Penyimpanan Tanah (WHC) Tahun 2021

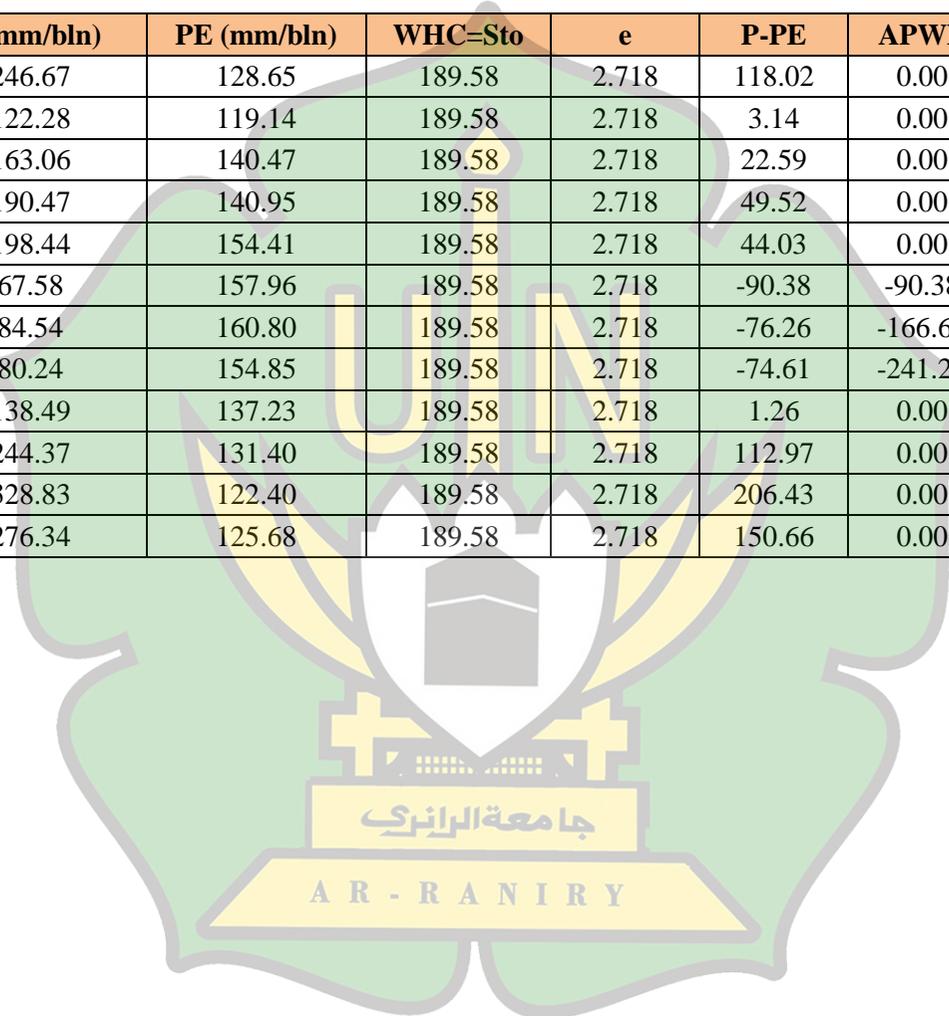
No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Testur	Luas Area (%)	Air Tersedia (mm/m)	Zona Perakaran (m)	WHC (mm)
1	Hutan Lahan Kering Primer	50461.30698	Lempung Berpasir	28.239	150	2.00	84.72
2	Hutan Lahan Kering Primer	306.76979	Lempung Berliat	0.172	250	1.60	0.69
3	Hutan Lahan Kering Primer	450.56599	Lempung Debuan	0.252	200	2.00	1.01
4	Hutan Lahan Kering Sekunder	5506.31571	Lempung Berpasir	3.081	150	2.00	9.24
5	Hutan Lahan Kering Sekunder	2768.92180	Lempung Berliat	1.550	250	1.60	6.20
6	Hutan Lahan Kering Sekunder	1786.83554	Lempung Debuan	1.000	200	2.00	4.00
7	Hutan Tanaman	57.59257	Lempung Berpasir	0.032	150	2.00	0.10
8	Hutan Tanaman	205.30956	Lempung Berliat	0.115	250	1.60	0.46
9	Semak/ Belukar	26178.75753	Lempung Berpasir	14.650	150	1.00	21.98
10	Semak/ Belukar	3037.69541	Lempung Berliat	1.700	250	1.00	4.25
11	Semak/ Belukar	2580.25218	Lempung Debuan	1.444	200	1.25	3.61
12	Perkebunan	3.34450	Lempung Debuan	0.002	200	1.25	0.005
13	Pemukiman	11831.50442	Lempung Berpasir	6.621	0	0	-
14	Pemukiman	164.78883	Lempung Berliat	0.092	0	0	-
15	Pemukiman	832.94768	Lempung Debuan	0.466	0	0	-
16	Tanah Terbuka	3978.09715	Lempung Berpasir	2.226	0	0	-
17	Tanah Terbuka	2037.44674	Lempung Berliat	1.140	0	0	-
18	Tanah Terbuka	2126.51433	Lempung Debuan	1.190	0	0	-
19	Savana/ Padang Rumput	23399.96310	Lempung Berpasir	13.095	150	1.00	19.64
20	Savana/ Padang Rumput	4573.19505	Lempung Berliat	2.559	250	1.00	6.40

21	Savana/ Padang Rumput	4289.49589	Lempung Debuan	2.400	200	1.25	6.00
22	Tubuh Air	1151.05476	Lempung Berpasir	0.644	0	0	–
23	Tubuh Air	180.89415	Lempung Debuan	0.101	0	0	–
24	Belukar Rawa	37.48241	Lempung Berpasir	0.021	150	1.00	0.03
25	Pertanian Lahan Kering	5210.91207	Lempung Berpasir	2.916	150	1.00	4.37
26	Pertanian Lahan Kering	1344.48409	Lempung Berliat	0.752	250	0.80	1.50
27	Pertanian Lahan Kering	1214.60400	Lempung Debuan	0.680	200	1.00	1.36
28	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	4917.40050	Lempung Berpasir	2.752	150	1.00	4.13
29	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	906.79981	Lempung Berliat	0.507	250	0.80	1.01
30	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	2013.26084	Lempung Debuan	1.127	200	1.00	2.25
31	Sawah	10899.51347	Lempung Berpasir	6.100	150	0.50	4.57
32	Sawah	576.56373	Lempung Berliat	0.323	250	0.40	0.32
33	Sawah	2489.84913	Lempung Debuan	1.393	200	0.62	1.73
34	Tambak	995.57994	Lempung Berpasir	0.557	0	0	–
35	Bandara/ Pelabuhan	178.14382	Lempung Berpasir	0.100	0	0	–
<b>Total</b>		<b>178,694.16</b>		<b>100</b>	<b>4950</b>	30.67	189.58

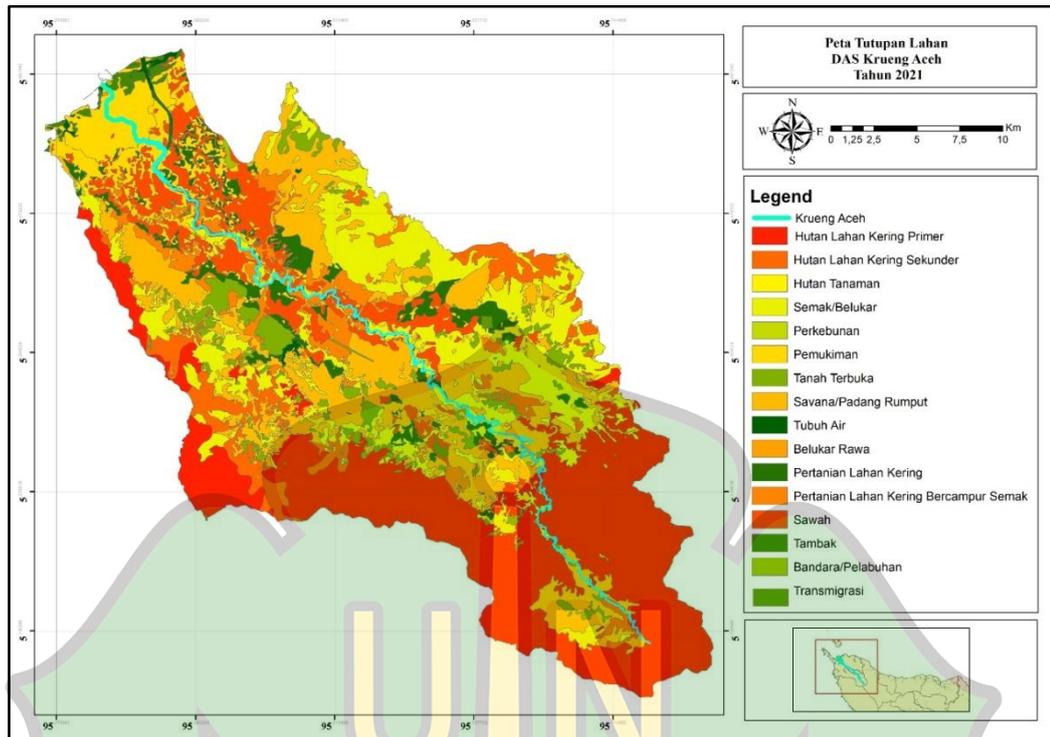


Lampiran 6. Tabel Perhitungan Penambahan Air (ST) Tahun 2012-2021

Bulan	P (mm/bln)	PE (mm/bln)	WHC=Sto	e	P-PE	APWL	APWL/Sto	ST
Januari	246.67	128.65	189.58	2.718	118.02	0.00	0.00	189.58
Februari	122.28	119.14	189.58	2.718	3.14	0.00	0.00	189.58
Maret	163.06	140.47	189.58	2.718	22.59	0.00	0.00	189.58
April	190.47	140.95	189.58	2.718	49.52	0.00	0.00	189.58
Mei	198.44	154.41	189.58	2.718	44.03	0.00	0.00	189.58
Juni	67.58	157.96	189.58	2.718	-90.38	-90.38	-0.48	117.70
Juli	84.54	160.80	189.58	2.718	-76.26	-166.64	-0.88	78.72
Agustus	80.24	154.85	189.58	2.718	-74.61	-241.25	-1.27	53.11
September	138.49	137.23	189.58	2.718	1.26	0.00	0.00	189.58
Oktober	244.37	131.40	189.58	2.718	112.97	0.00	0.00	189.58
November	328.83	122.40	189.58	2.718	206.43	0.00	0.00	189.58
Desember	276.34	125.68	189.58	2.718	150.66	0.00	0.00	189.58

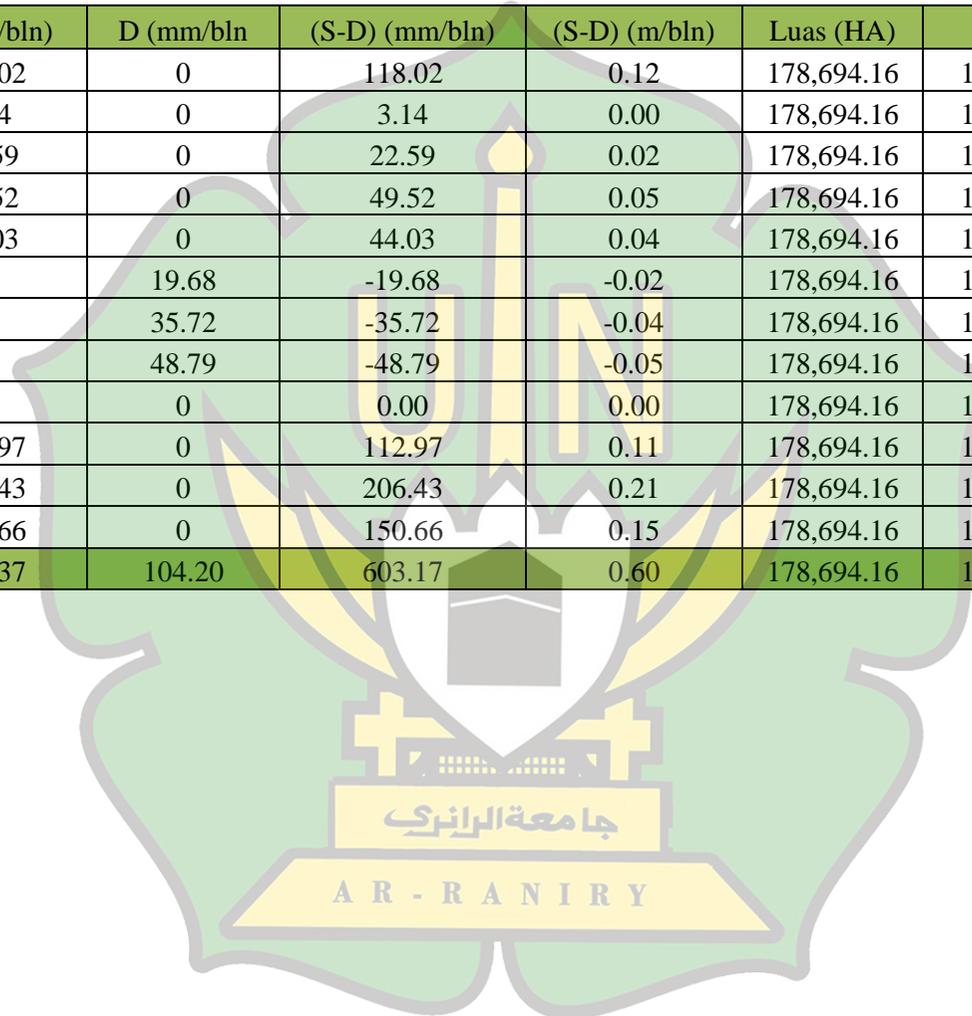


Lampiran 7. Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Aceh 2021



Lampiran 8 Potensi Air Tersedia Pada DAS Krueng Aceh Tahun 2012-2021

Bulan	S (mm/bln)	D (mm/bln)	(S-D) (mm/bln)	(S-D) (m/bln)	Luas (HA)	Luas (m <sup>2</sup> )	PAT (m <sup>3</sup> /bln)
Januari	118.02	0	118.02	0.12	178,694.16	1,786,941,635	210,892,884
Februari	3.14	0	3.14	0.00	178,694.16	1,786,941,635	5,615,192
Maret	22.59	0	22.59	0.02	178,694.16	1,786,941,635	40,365,146
April	49.52	0	49.52	0.05	178,694.16	1,786,941,635	88,491,191
Mei	44.03	0	44.03	0.04	178,694.16	1,786,941,635	78,681,530
Juni	0	19.68	-19.68	-0.02	178,694.16	1,786,941,635	-35,171,832
Juli	0	35.72	-35.72	-0.04	178,694.16	1,786,941,635	-63,836,226
Agustus	0	48.79	-48.79	-0.05	178,694.16	1,786,941,635	-87,187,373
September	0	0	0.00	0.00	178,694.16	1,786,941,635	0
Oktober	112.97	0	112.97	0.11	178,694.16	1,786,941,635	201,866,440
November	206.43	0	206.43	0.21	178,694.16	1,786,941,635	368,882,526
Desember	150.66	0	150.66	0.15	178,694.16	1,786,941,635	269,225,687
Total	707.37	104.20	603.17	0.60	178,694.16	1,786,941,635	1,077,825,164



Lampiran 9 Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Aritmatika

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Yrata-rata	$X_i^2$	$X_i \cdot Y_i$	$y'$	$(Y_i - Y')$	$(Y_i - y')^2$	$(Y_i - \text{Yrata-rata})$	$(Y_i - \text{Yrata-rata})^2$	S	R
1	2012	234517		1	234517	239166	-4649	21613877	-20203	408157168.41		
2	2013	239404		4	478808	242622	-3218	10358606	-15316	234576792.81		
3	2014	249499		9	748497	246079	3420	11697188	-5221	27257796.81		
4	2015	250303		16	1001212	249535	768	589377	-4417	19509005.61		
5	2016	254904	254719.9	25	1274520	252992	1912	3656903	184	33892.81	6047.90507	0.86580835
6	2017	259913		36	1559478	256448	3465	12005511	5193	26968287.61		
7	2018	265111		49	1855777	259905	5206	27107548	10391	107974959.21		
8	2019	270321		64	2162568	263361	6960	48442781	15601	243394321.21		
9	2020	252899		81	2276091	266817	-13918	193719665	-1821	3315676.81		
10	2021	270328		100	2703280	270274	54	2946	15608	243612785.61		
55		2547199		385	14294748	2547199	0	329194401		1314800686.90		

Lampiran 10. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	$X_i^2$	$\ln Y_i$	$X_i \ln Y_i$	$y'$	$(Y_i - Y')$	$(Y_i - y')^2$	$Y_i \text{ Yrata-rata}$	$(Y_i - Y \text{ rata})$	$(Y_i - Y \text{ rata})^2$	S	R
1	2012	234517	1	12.37	12.37	239279	-4762	22,673,832		-20203	408,157,168		
2	2013	239404	4	12.39	24.77	242572	-3168	10,036,424		-15316	234,576,793		
3	2014	249499	9	12.43	37.28	245911	3588	12,875,995		-5221	27,257,797		
4	2015	250303	16	12.43	49.72	249295	1008	1,015,474		-4417	19,509,006		
5	2016	254904	25	12.45	62.24	252726	2178	4,741,578	254720	184	33,893	6147.7286	0.86
6	2017	259913	36	12.47	74.81	256205	3708	13,750,009		5193	26,968,288		
7	2018	265111	49	12.49	87.42	259731	5380	28,942,345		10391	107,974,959		
8	2019	270321	64	12.51	100.06	263306	7015	49,209,989		15601	243,394,321		
9	2020	252899	81	12.44	111.97	266930	-14031	196,870,223		-1821	3,315,677		
10	2021	270328	100	12.51	125.07	270604	-276	76,150		15608	243,612,786		
55		2547199	385	124.47	685.71	2546559	640	340192020			1,314,800,687		

Lampiran 11. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Geometri

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Ln Xi	Ln xi <sup>2</sup>	Ln Yi	Ln Xi Ln Yi	Y'	(Yi-Y')	(Yi-Y') <sup>2</sup>	Y-rata	(Yi-y rata)	(Yi-y rata) <sup>2</sup>	S	R
1	2012	234517	0	0.00	12.37	0.00	232761	1756	3084322		-20203	408157168		
2	2013	239404	0.69	0.48	12.39	8.59	242479	-3075	9453929		-15316	234576793		
3	2014	249499	1.10	1.21	12.43	13.65	248350	1149	1319340		-5221	27257797		
4	2015	250303	1.39	1.92	12.43	17.23	252602	-2299	5287260		-4417	19509006		
5	2016	254904	1.61	2.59	12.45	20.04	255951	-1047	1095381	254720	184	33893	5259.70	0.90034
6	2017	259913	1.79	3.21	12.47	22.34	258719	1194	1425156		5193	26968288		
7	2018	265111	1.95	3.79	12.49	24.30	261083	4028	16221827		10391	107974959		
8	2019	270321	2.08	4.32	12.51	26.01	263149	7172	51441081		15601	243394321		
9	2020	252899	2.20	4.83	12.44	27.34	264984	-12085	146050039		-1821	3315677		
10	2021	270328	2.30	5.30	12.51	28.80	266637	3691	13625353		15608	243612786		
55		2547199	15.10	27.65	124.47	188.29	2546715	484	249003689		0.00	1314800687		

Lampiran 12. Tabel Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Aritmatika

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Yrata-rata	Xi <sup>2</sup>	Xi.Yi	Y'	(Yi-Y')	(Yi-Y') <sup>2</sup>	(Yi - Yrata-rata)	(Yi-Yrata) <sup>2</sup>	S	R
1	2012	369134		1	369134	376056	-6922	47918615	-29734	884092916		
2	2013	376491		4	752982	381126	-4635	21478787	-22377	500716703		
3	2014	384618		9	1153854	386195	-1577	2486031	-14250	203053950		
4	2015	392584		16	1570336	391264	1320	1742640	-6284	39484886		
5	2016	400913	398867.7	25	2004565	396333	4580	20975456	2045	4183252	9275.327	0.856
6	2017	409109		36	2454654	401402	7707	59393272	10241	104884226		
7	2018	417302		49	2921114	406471	10831	117299927	18434	339823416		
8	2019	425216		64	3401728	411541	13675	187014244	26348	694232913		
9	2020	405535		81	3649815	416610	-11075	122652940	6667	44452889		
10	2021	407775		100	4077750	421679	-13904	193323238	8907	79339993		
55		3988677		385	22355932	3988677	0	774285150		2894265144		

Lampiran 13. Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	$X_i^2$	$\ln Y_i$	$X_i \ln Y_i$	$y'$	$(Y_i - Y')$	$(Y_i - y')^2$	$Y_i$ Y rata-rata	$(Y_i - Y \text{ rata})$	$(Y_i - Y \text{ rata})^2$	S	R
1	2012	369134	1	12.82	12.82	376100	-6966	48531713		-29734	884092916		
2	2013	376491	4	12.84	25.68	380967	-4476	20035205		-22377	500716703		
3	2014	384618	9	12.86	38.58	385897	-1279	1634925		-14250	203053950		
4	2015	392584	16	12.88	51.52	390890	1694	2869635		-6284	39484886		
5	2016	400913	25	12.90	64.51	395948	4965	24651513	398868	2045	4183252	9479.694	0.849
6	2017	409109	36	12.92	77.53	401071	8038	64603177		10241	104884226		
7	2018	417302	49	12.94	90.59	406261	11041	121901388		18434	339823416		
8	2019	425216	64	12.96	103.68	411518	13698	187636004		26348	694232913		
9	2020	405535	81	12.91	116.22	416843	-11308	127867691		6667	44452889		
10	2021	407775	100	12.92	129.18	422237	-14462	209139338		8907	79339993		
55		3988677	385	128.95	710.31	3987732	945	808870589			2894265144		

Lampiran 14. Menghitung Proyeksi Penduduk Kabupaten Aceh Besar Menggunakan Metode Geometri

No	Tahun	Jumlah Penduduk	$\ln X_i$	$\ln x_i^2$	$\ln Y_i$	$\ln X_i \ln Y_i$	$Y'$	$(Y_i - Y')$	$(Y_i - Y')^2$	Y-rata	$(Y_i - y \text{ rata})$	$(Y_i - y \text{ rata})^2$	S	R
1	2012	369134	0	0.00	12.82	0.00	365845	3289	10816617		-29734	884092916		
2	2013	376491	0.69	0.48	12.84	8.90	380485	-3994	15952343		-22377	500716703		
3	2014	384618	1.10	1.21	12.86	14.13	389319	-4701	22098723		-14250	203053950		
4	2015	392584	1.39	1.92	12.88	17.86	395711	-3127	9776750		-6284	39484886		
5	2016	400913	1.61	2.59	12.90	20.76	400741	172	29630	398868	2045	4183252	7449.849	0.910
6	2017	409109	1.79	3.21	12.92	23.15	404898	4211	17731074		10241	104884226		
7	2018	417302	1.95	3.79	12.94	25.18	408447	8855	78415386		18434	339823416		
8	2019	425216	2.08	4.32	12.96	26.95	411546	13670	186874260		26348	694232913		
9	2020	405535	2.20	4.83	12.91	28.37	414299	-8764	76805447		6667	44452889		
10	2021	407775	2.30	5.30	12.92	29.75	416777	-9002	81039186		8907	79339993		
55		3988677	15.10	27.65	128.95	195.05	3988068	609	499539419		0	2894265144		