

**ANALISIS NERACA AIR PADA DAS KRUENG TRIPA
MENGUNAKAN METODE F.J MOCK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

ASY SYIFA'

NIM. 180702106

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M/1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
ANALISIS NERACA AIR PADA DAS KRUENG TRIPA
MENGGUNAKAN METODE F.J MOCK

TUGAS AKHIR

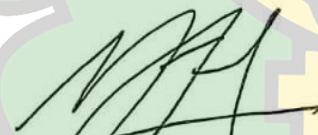
Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry
Banda Aceh Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

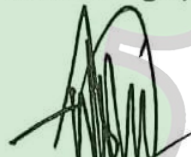
ASY SYIFA'
NIM. 180702106
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



M. Faisi Ikhwal, M. Eng
NIDN. 2008109101

Pembimbing II,


Aulia Rohendi, M. Sc
NIDN. 2010048202

AR - RANIRY

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, M. Sc
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS NERACA AIR PADA DAS KRUENG TRIPA
MENGUNAKAN METODE F.J MOCK**

TUGAS AKHIR


Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah 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

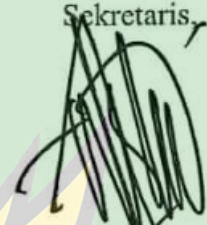
Pada Hari/Tanggal: Kamis, 13 Juni 2024
06 Dzulhijjah 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,



M. Faisi Ikhwali, M.Eng.
NIDN. 2008109101


Aulia Rohendi, M.Sc.
NIDN. 2010048202

Penguji I,

Penguji II,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

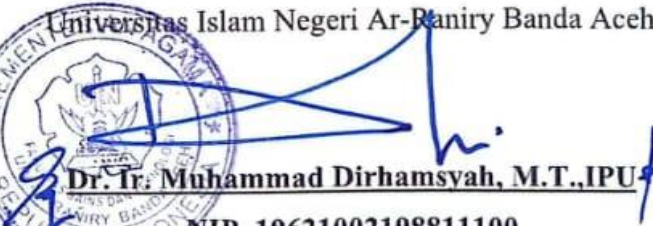

Lisa Ginavatri, M.T.

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 : Asy Syifa'
NIM : 180702106
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Analisis Neraca Air Pada DAS Krueng Tripa Menggunakan Metode F.J Mock

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di 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.

Banda Aceh, 1 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Asy Syifa'
180702106

ABSTRAK

Nama : Asy Syifa'
NIM : 180702106
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Analisis Neraca Air Pada DAS Krueng Tripa Dengan Menggunakan Metode F.J Mock
Tanggal Sidang : 13 Juni 2024
Jumlah Halaman : 83
Pembimbing I : M. Faisi Ikhwal, M. Eng.
Pembimbing II : Aulia Rohendi, M. Sc.
Kata Kunci : Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Perubahan Lahan, Metode F.J Mock

Perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu penyebab terjadinya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Perubahan penggunaan lahan ini sejalan dengan perkembangan wilayah dan laju pertumbuhan penduduk pada suatu daerah yang akan menyebabkan air terus mengalami peningkatan. Daerah aliran Sungai (DAS) Krueng Tripa merupakan sumber air baku bagi Masyarakat Kabupaten Nagan Raya, baik untuk kegiatan domestik maupun non domestik sehingga fungsi hidrologisnya harus tetap terjaga. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan wilayah di Kabupaten Nagan Raya untuk mengetahui apakah kebutuhan air penduduk Kabupaten Nagan Raya dapat terpenuhi. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji ketersediaan dan kebutuhan air serta mengkaji neraca air di DAS Krueng Tripa. Untuk memenuhi kebutuhan air baku Kabupaten Nagan Raya pada tahun 2036, dilakukan analisis ketersediaan air dengan menggunakan metode F.J Mock. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Tripa adalah $9.891.773,78 \text{ m}^3/\text{tahun}$, serta ketersediaan air dari perhitungan debit menggunakan neraca air F.J Mock 15 tahun mendatang di DAS Krueng Tripa sebesar $52.423.377.335,26 \text{ m}^3/\text{tahun}$. Nilai ketersediaan air tersebut memenuhi kebutuhan air domestik dan non domestik di Kabupaten Nagan Raya.

ABSTRACT

Name : Asy Syifa'
Students' Number : 180702106
Department : Environmental Engineering
Title : Analysis of Water Balance in the Krueng Tripa Watershed
Using the F.J Mock Method
Date : 13 June 2024
Number of Pages : 83
Advisor I : M. Faisi Ikhwal, M. Eng
Advisor II : Aulia Rohendi, M. Sc
Keyword : Water Availability, Water Demand, Land Change, Metode
F.J Mock

Land use change is one of the causes of the imbalance between water availability and demand; this land use change is in line with regional development and population growth rates in an area which will cause water to continue to increase. The Krueng Tripa watershed is a source of raw water for the people of Nagan Raya Regency, both for domestic and non-domestic activities so that its hydrological function must be maintained. Therefore, it is necessary to analyze the availability of water against the needs of the region in Nagan Raya Regency. This analysis will help determine whether the water needs of the population of Nagan Raya Regency can be met. The purpose of this study is to assess the availability and needs of water and to assess the water balance in the Krueng Tripa watershed, to meet the raw water needs of Nagan Raya Regency in 2036, a water availability analysis was conducted using the F.J Mock method. The results showed that the water demand in the Krueng Tripa watershed is 9,891,773.78 m³/year, and the availability of water from the calculation of discharge using the F.J Mock water balance for the next 15 years in the Krueng Tripa watershed is 52,423,377,335.26 m³/year. The value of water availability is sufficient to fulfill domestic and non-domestic water needs in Nagan Raya Regency.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan nikmat iman dan islam serta memberi kesehatan dan kemudahan kepada penulis. Shalawat dan salam selalu dicurahkan kepada baginda Rasulullah saw. yang telah membawa kita dari alam jahiliyah kepada alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah Swt. karena penulis telah menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Neraca Air Pada DAS Krueng Tripa Menggunakan Metode F.J Mock“. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Tugas akhir ini telah disusun oleh penulis dengan sangat maksimal dan telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar proses pembuatan tugas akhir dari awal sampai dengan selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda Athaillah, S.T., serta Ibunda Nurjannah, S.Ag., selaku orang tua dari penulis yang telah mendukung penuh dan semangat dalam pembuatan tugas akhir. Kemudian, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. M. Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan pembimbing dua penulis yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.

4. Bapak M. Faisi Ikhwali, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing penasehat akademik dan dosen pembimbing satu tugas akhir penulis yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., selaku dosen penguji satu sidang tugas akhir yang telah banyak membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
6. Ibu Lisa Ginayatri, S.T., M.T., selaku dosen penguji dua sidang tugas akhir yang telah banyak membantu dan memberi masukan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
7. Seluruh staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan banyak bantuan.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, terutama bagi ilmu pengetahuan di bidang Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Banda Aceh, 13 Juni 2024

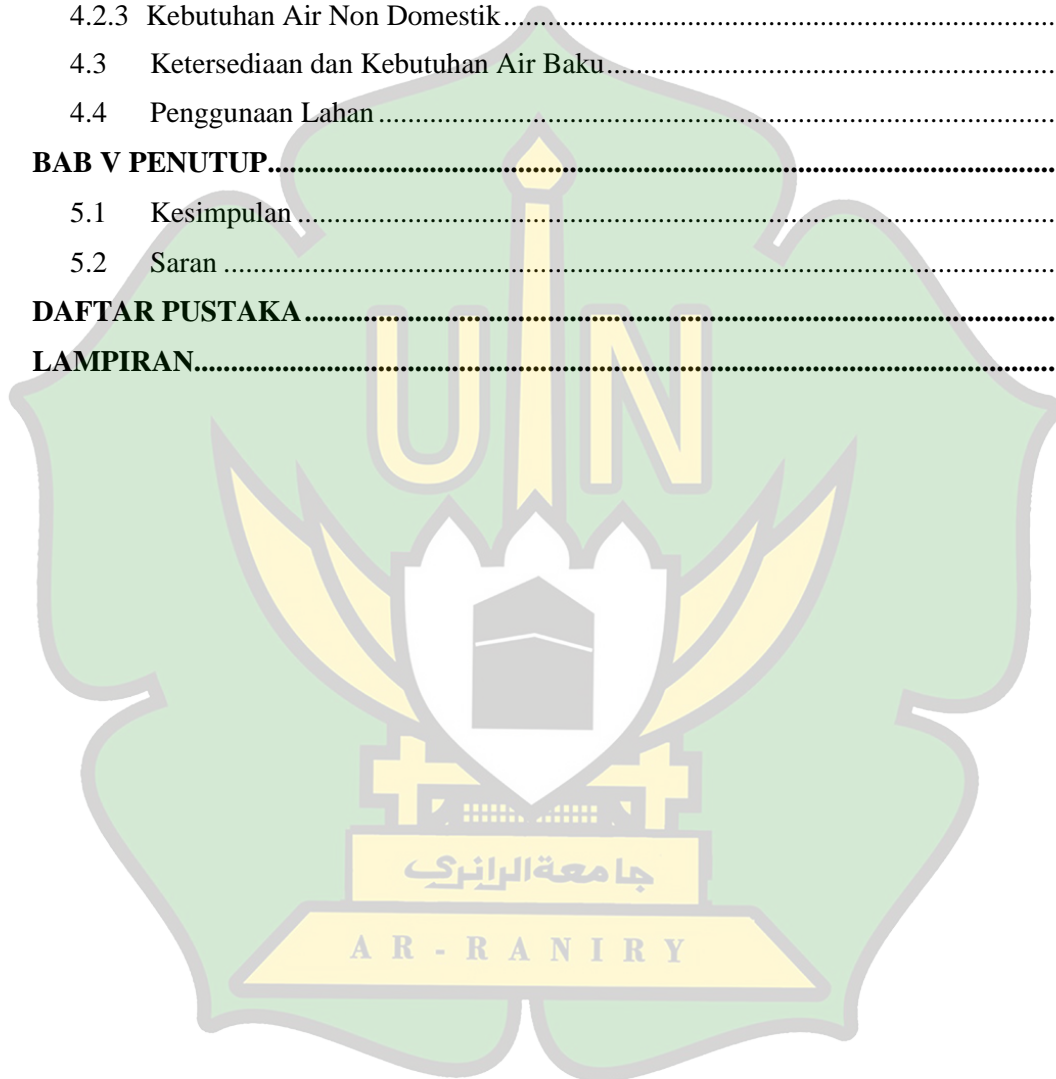
Penulis,

Asy Syifa'

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Siklus Hidrologi.....	5
2.2 Neraca Air.....	6
2.3 Sungai.....	7
2.4 Daerah Aliran Sungai.....	8
2.5 Curah Hujan.....	8
2.6 Evapotranspirasi.....	9
2.7 Metode F.J Mock.....	13
2.8 Analisis Kebutuhan Air.....	16
2.9 Perubahan Tutupan Lahan.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat Penelitian.....	20
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.3 Diagram Alir Perhitungan Metode Mock.....	22
3.4 Pengumpulan Data.....	23
3.5 Pengolahan dan Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26

4.1	Analisis F.J Mock	26
4.1.1	Iklim.....	26
4.1.2	Evapotranspirasi.....	29
4.1.3	Metode F.J Mock	32
4.2	Kebutuhan Air Baku	40
4.2.1	Proyeksi Penduduk	40
4.2.2	Kebutuhan Air Domestik.....	41
4.2.3	Kebutuhan Air Non Domestik.....	43
4.3	Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku.....	47
4.4	Penggunaan Lahan	52
BAB V PENUTUP.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		61

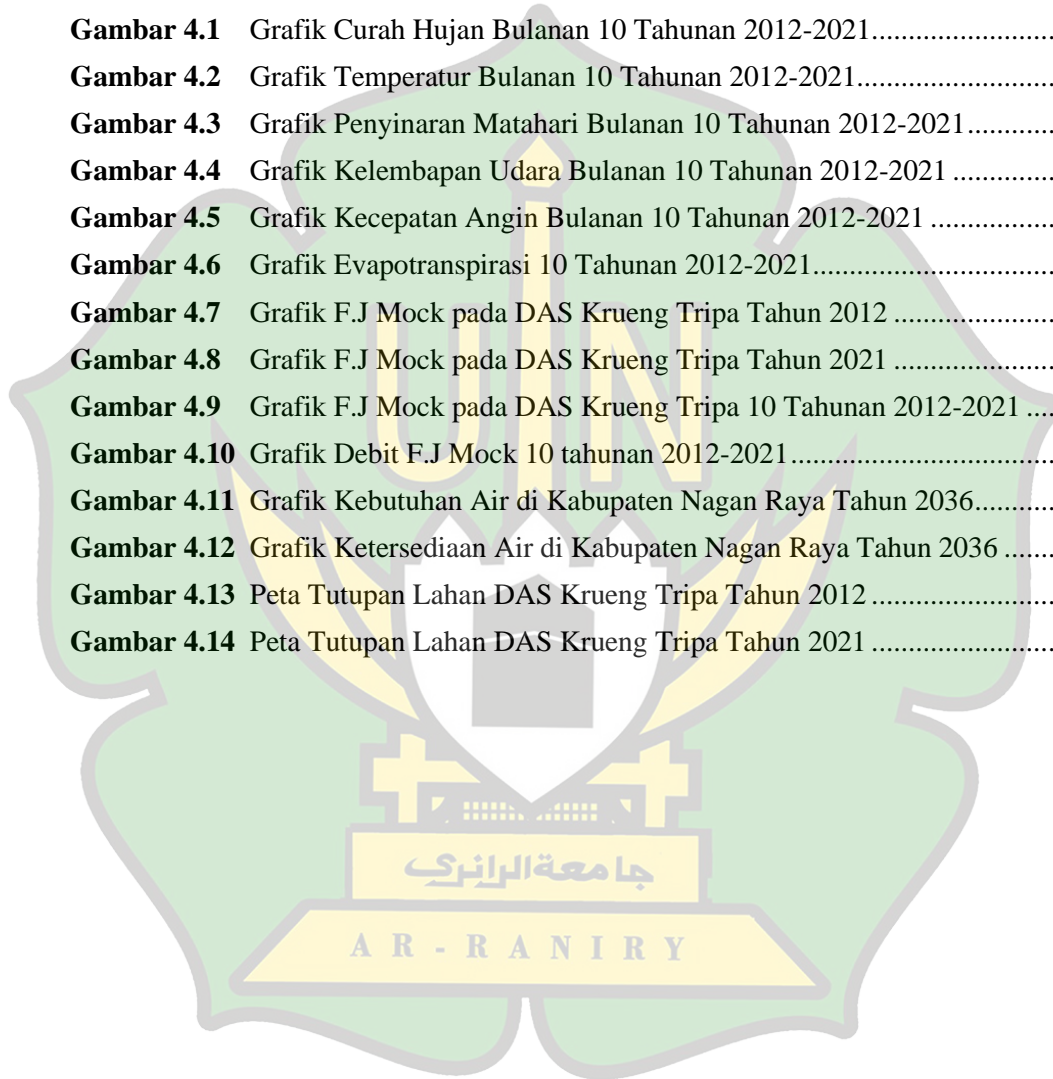


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Angka Koreksi Penman (C)	10
Tabel 2.2	Faktor Pembobot (W).....	10
Tabel 2.3	Temperatur Uap Jenuh (e_a).....	11
Tabel 2.4	Radiasi yang Sampai Bumi	12
Tabel 2.5	Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai $Rn1$	13
Tabel 2.6	Standar kebutuhan air domestik	17
Tabel 2.7	Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV	18
Tabel 2.8	Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV	18
Tabel 2.9	Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V	18
Tabel 2.10	Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori Lain	18
Tabel 4.1	Rekapulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi ETo (mm/bulan) Tahun 2012-2021	31
Tabel 4.2	F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2012	33
Tabel 4.3	F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021	35
Tabel 4.4	F.J Mock pada DAS Krueng Tripa 10 Tahunan 2012-2021	37
Tabel 4.5	Rekapulasi Debit Perhitungan Tahun 2012-2021 (m^3/s).....	39
Tabel 4.6	Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kabupaten Nagan Raya.....	40
Tabel 4.7	Proyeksi Penduduk Kabupaten Nagan Raya	41
Tabel 4.8	Kebutuhan Air Minum Kabupaten Nagan Raya	42
Tabel 4.9	Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kabupaten Nagan Raya	42
Tabel 4.10	Kebutuhan Air Domestik (Q_{dom}) Kabupaten Nagan Raya.....	42
Tabel 4.11	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan	43
Tabel 4.12	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mesjid	44
Tabel 4.13	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mushalla.....	45
Tabel 4.14	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Rumah Sakit.....	45
Tabel 4.15	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Puskesmas	46
Tabel 4.16	Kebutuhan Air Domestik (Q_{Dom}).....	46
Tabel 4.17	Kebutuhan Air Non Domestik ($Q_{Non Dom}$).....	47
Tabel 4.18	Ketersediaan dan Kebutuhan Air ($m^3/detik$)	49
Tabel 4.19	Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air ($m^3/detik$)	50
Tabel 4.20	Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa 2011	52
Tabel 4.21	Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021	54
Tabel 4.22	Selisih Perubahan Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa Tahun 2011-2021	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi.....	6
Gambar 3.1	Peta DAS TRIPA.....	20
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.3	Diagram Alir Metode F.J Mock	22
Gambar 4.1	Grafik Curah Hujan Bulanan 10 Tahunan 2012-2021.....	26
Gambar 4.2	Grafik Temperatur Bulanan 10 Tahunan 2012-2021.....	27
Gambar 4.3	Grafik Penyinaran Matahari Bulanan 10 Tahunan 2012-2021.....	28
Gambar 4.4	Grafik Kelembapan Udara Bulanan 10 Tahunan 2012-2021	28
Gambar 4.5	Grafik Kecepatan Angin Bulanan 10 Tahunan 2012-2021	29
Gambar 4.6	Grafik Evapotranspirasi 10 Tahunan 2012-2021.....	30
Gambar 4.7	Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2012	32
Gambar 4.8	Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021	34
Gambar 4.9	Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa 10 Tahunan 2012-2021	36
Gambar 4.10	Grafik Debit F.J Mock 10 tahunan 2012-2021.....	38
Gambar 4.11	Grafik Kebutuhan Air di Kabupaten Nagan Raya Tahun 2036.....	51
Gambar 4.12	Grafik Ketersediaan Air di Kabupaten Nagan Raya Tahun 2036	51
Gambar 4.13	Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Tripa Tahun 2012	53
Gambar 4.14	Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Tripa Tahun 2021	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun 2012-2021	61
Lampiran 2. Tabel Data Temperatur Bulanan 10 Tahun 2012-2021	62
Lampiran 3. Tabel Data Penyinaran Matahari Bulanan 10 Tahun 2012-2021	63
Lampiran 4. Tabel Data Kelembapan Udara Bulanan 10 Tahun 2012-2021	64
Lampiran 5. Tabel Data Kecepatan Angin Bulanan 10 Tahun 2012-2021	65
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial 2012 (Eto).....	66
Lampiran 7. Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2021	67
Lampiran 8. Hasil Perhitungan F.J Mock Tahun 2012	68
Lampiran 9. Hasil Perhitungan F.J Mock Tahun 2021	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang paling mendasar bagi makhluk hidup, terutama pada manusia dan makhluk hidup lainnya. Sesuai penjelasan Undang-undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan, baik dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, bidang pertanian, perikanan, peternakan, pembangkit listrik tenaga air dan sebagainya. Secara alami, air bersifat dinamis dan mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah tanpa mengenal batas wilayah administrasi. Hal tersebut menurut pengelolaan sumber daya air dilakukan secara terintegrasi dari hulu sampai ke hilir, sehingga perlu adanya keseimbangan antara ketersediaan air yang cenderung menurun dan kebutuhan air yang semakin meningkat. Potensi ketersediaan air di Indonesia cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Akan tetapi keberadaannya tidak merata di setiap wilayah dan setiap waktu karena mengikuti siklus hidrologi (Santikayasa, 2018). Sumber daya air merupakan salah satu sumber daya alam yang potensial dan juga sangat penting untuk memenuhi kebutuhan dasar makhluk hidup. Efisiensi sumber daya juga dapat dipelajari melalui perhitungan neraca air, yang digunakan untuk menggambarkan distribusi air, berupa air yang masuk dan keluar dari suatu daerah tangkapan dalam penyimpanan air (Miranti et al., 2021). Akibatnya terdapat wilayah yang kelebihan air dan ada yang kekurangan air (Paski et al., 2018).

Pertumbuhan penduduk terus meningkat setiap tahun, menyebabkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap pasokan air di wilayah Kabupaten Nagan Raya. Studi neraca air diperlukan untuk memahami keseimbangan antara jumlah air yang tersedia di DAS Krueng Tripa dan kemungkinan penggunaan air di masa mendatang di wilayah sekitarnya sehingga kebutuhan air di wilayah sekitar DAS Krueng Tripa akan selalu terpenuhi secara tepat di masa mendatang (Alvin & Ratna, 2021).

DAS Krueng Tripa merupakan salah satu sungai yang berada di Wilayah Sungai (WS) Woyla-Bateue dengan luas DAS Krueng Tripa mencapai 3.472,95 km². Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Tripa terletak di Kabupaten Nagan Raya. Secara administratif melewati 2 (dua) kabupaten di Provinsi Aceh yaitu Kabupaten Gayo Lues yang berada di bagian hulu sungai dan Kabupaten Nagan Raya berada di bagian hilir sungai. Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai, Wilayah Sungai Woyla-Bateue merupakan Wilayah Sungai Strategis Nasional dengan kewenangan berada di pemerintah pusat.

Laju pembangunan yang terus meningkat menyebabkan alih fungsi lahan sehingga mengurangi daerah resapan, menurunnya debit air di musim kemarau dan menyebabkan perubahan sifat biofisik suatu Daerah Aliran Sungai (Mokobombang et al., 2016). Terbatasnya ketersediaan air di satu sisi dan peningkatan kebutuhan air di sisi lain menimbulkan persaingan antar pengguna yang berdampak menguatnya nilai ekonomi air (Sitompul & Efrida, 2018). Perubahan tata guna lahan yang semakin didominasi oleh pemukiman dan industri dapat menyebabkan perubahan distribusi aliran permukaan, yang mengakibatkan peningkatan pada musim hujan dan mengecil pada musim kemarau. Pada saat debit aliran permukaan meningkat, DAS Tripa tidak mampu menampung air yang masuk ke dalam DAS yang menyebabkan menurunnya daya tampung DAS karena tingginya sedimentasi yang terjadi. Sehingga, DAS yang berfungsi sebagai penahan banjir menjadi berkurang yang pada akhirnya air akan langsung dialirkan ke anak-anak sungai, sehingga dapat menyebabkan banjir pada hilir DAS Tripa. Banyak pula perubahan penggunaan lahan di DAS Krueng Tripa, salah satunya di hulu sungai Krueng Tripa. Kegiatan konversi lahan banyak terjadi di jalan-jalan dan desa-desa sekitar bantaran sungai. Segala perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah merupakan campur tangan manusia terhadap lahan tersebut untuk kepentingan lahan tersebut. Perubahan penggunaan lahan menjadi salah satu penyebab rusaknya kondisi fisik daerah aliran sungai, yang kemudian berujung pada terjadinya banjir pada daerah bantaran sungai. (Safrina et al., 2023)

Setiap kejadian hujan dari tahun ke tahun dapat menunjukkan adanya perubahan karakteristik daerah tangkapan air, khususnya terhadap distribusi ketersediaan air. Karakteristik daerah aliran sungai yang mempengaruhi aliran permukaan terdiri dari: luas, bentuk, topografi dan tata guna lahan (Suripin, 2002). Dari keempat karakteristik DAS tersebut yang cenderung mengalami perubahan seiring dengan berjalannya waktu adalah tata guna lahan, khususnya tata guna lahan di daerah tangkapan air. Dalam siklus hidrologi daerah tangkapan air merupakan tempat terjadinya proses pengalih ragaman hujan menjadi aliran. Sedangkan model hidrologi untuk pengalihragaman data hujan ke dalam aliran yang banyak digunakan adalah model F.J.Mock. Metoda F.J Mock dapat digunakan apabila data debit sungai tidak tersedia ataupun data yang tersedia tidak memadai untuk perhitungan. Metoda F.J Mock adalah salah satu model hidrologi yang sering digunakan di Indonesia untuk menghitung ketersediaan air suatu sungai berdasarkan data hujan untuk menjalankan metode tersebut. Sistem kerja model ini menggunakan prinsip *water balance* untuk membangkitkan ketersediaan air (debit) suatu sungai. Metode F.J Mock dipilih karena dapat memberikan hasil yang akurat dalam menghitung debit air dan ketersediaan air. Hal ini sangat penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air, serta metode ini relatif sederhana dan mudah digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian analisis neraca air pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Tripa, adalah:

1. Berapa potensi debit Krueng Tripa dengan hasil perhitungan metode Mock untuk kebutuhan domestik dan non domestik?
2. Berapakah kebutuhan air pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tripa pada masa sekarang sampai 15 tahun kedepan?
3. Bagaimana dampak perubahan lahan terhadap debit pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tripa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan dari pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui potensi debit Krueng Tripa dengan menggunakan metode Mock agar dapat di salurkan untuk domestik dan non domestik.
2. Untuk Mengetahui kebutuhan air pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tripa pada tahun 2021 hingga tahun 2036.
3. Untuk mengetahui dampak perubahan lahan terhadap debit pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tripa.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi berupa:

1. Bagi Instansi
Hasil penelitian dalam model ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sumber daya air dan penyusunan alokasi air untuk dinas-dinas terkait.
2. Bagi Peneliti
Penelitian dengan metoda neraca air F.J Mock ini dapat menjadi alternative model dalam pemodelan hujan-aliran untuk ketersediaan air di DAS Krueng Tripa.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Perhitungan ketersediaan air untuk kebutuhan air domestik dan non domestik pada wialayah Kabupaten Nagan Raya dengan menggunakan metode F.J Mock dari tahun 2021-2036.
2. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini dari tahun 2012-2021.
3. Data penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini hanya tahun 2011 dan 2021.
4. Data penduduk yang digunakan pada penelitian ini hanya dari tahun 2012-2021.

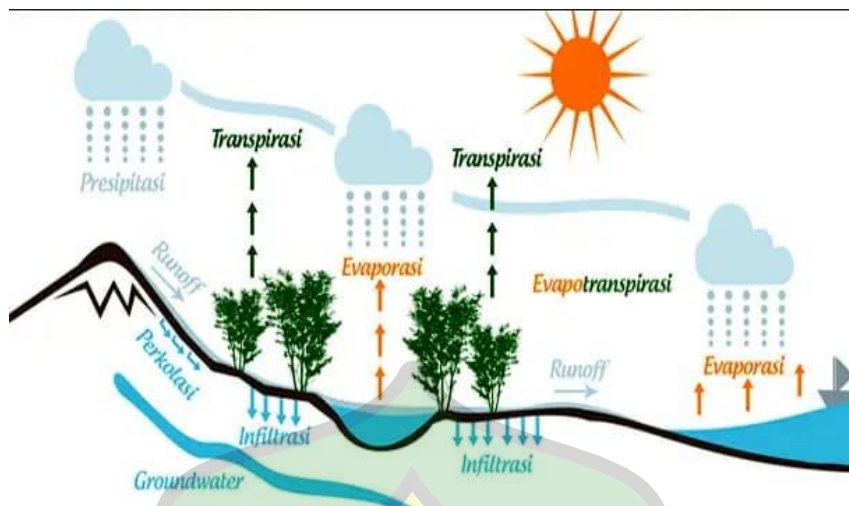
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Menurut Asdak (2014), hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, padat, gas). Air merupakan fokus utama dalam ilmu hidrologi karena laut menjadi tempat penampungan air terbesar di bumi dengan adanya sinar matahari maka siklus air akan menciptakan daur hidrologi dimana air laut, tanah dan tumbuhan akan diuapkan ke atmosfer dalam bentuk gas kemudian kembali ke tanah dan kembali ke laut yang tidak pernah berhenti. Secara umum, hidrologi dimaksudkan sebagai ilmu yang menyangkut masalah air (Limantara, 2010).

Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainasi, pengendalian polusi, air limbah dsb (Triatmodjo, 2016).

Siklus hidrologi (Gambar 2.1) diawali dengan proses penguapan air laut ke udara karena radiasi matahari dan menjadi awan yang bergerak di atas daratan. Hujan yang terjadi disebabkan adanya tabrakan butiran uap air dengan desakan angin yang kemudian jatuh ke permukaan tanah dan mengalir kembali ke laut. Air yang mengalir ke laut dapat mengalami beberapa keadaan yaitu infiltrasi (air masuk ke dalam tanah) dan *surface detention* (air yang tertahan di permukaan tanah). Air yang masuk ke dalam tanah akan diserap oleh tumbuhan dan akan mengalami penguapan (evaporasi) melalui bagian bawah daun. Sedangkan air tertahan di permukaan tanah, sebagian akan mengalir masuk ke sungai. Proses dari perjalanan air di daratan tersebut yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai. Proses dari perjalanan air di daratan tersebut yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: Triatmodjo, 2016)

2.2 Neraca Air

Menurut Triatmodjo (2009), neraca air merupakan penjelasan tentang hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran ke luar (*outflow*) di suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*).

Ada berbagai macam model neraca air, namun yang biasa dikenal terdiri atas tiga model antara lain:

1. Model Neraca Air Umum

Model ini menggerakkan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah (jumlah curah hujan melebihi kehilangan air untuk penguapan dari permukaan tanah atau evaporasi maupun penguapan dari sistem tanaman atau transpirasi, penggabungan keduanya dikenal sebagai evapotranspirasi).

2. Model Neraca Air Lahan

Model ini merupakan penggabungan data klimatologis dengan data tanah terutama data kadar air pada kapasitas lapang (KL), kadar air tanah pada titik layu permanen (TLP), dan air tersedia (WHC=*Water Holding Capacity*).

- a. Kapasitas lapang adalah keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan tersebut akan terus-menerus diserap akar tanaman atau menguap sehingga tanah makin lama makin kering.

- b. Titi layu permanen adalah kondisi air tanah dimana akar-akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air tanah sehingga tanaman layu.
- c. Air tersedia adalah banyaknya air yang tersedia bagi tanaman yaitu selisih antara kapasitas lapang dan titik layu permanen.
- d. Model Neraca Air Tanaman

Model ini adalah penggabungan data klimatologis, data tanah dan data tanaman. Neraca air dibuat untuk tujuan khusus pada jenis tanaman tertentu. Data tanaman yang digunakan adalah data tanaman pada komponen keluarga dari neraca air.

Neraca air pada suatu DAS merupakan keseimbangan antara jumlah air yang masuk (*inflow*) dan keluar (*outflow*) di suatu wilayah DAS untuk suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air. Apabila neraca air positif maka tidak terjadi kekurangan air (*surplus*), dan apabila neraca air negatif maka mengindikasikan adanya kekurangan air (*defisit*) pada DAS tersebut. Untuk mengetahui neraca air di DAS Krueng Tripa dilakukan perhitungan menggunakan persamaan:

$$\Delta S = Q_{\text{ketersediaan}} - Q_{\text{kebutuhan}} \dots \dots \dots (2.1)$$

2.3 Sungai

Menurut Permen PUPR Nomor 21 Tahun 2020, sungai adalah alur atau wadah air alami dan atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan di kanan kirinya.

Sungai merupakan jalan air alami, mengalir menuju samudera, danau, laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan saluran dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Penghujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenal sebagai muara sungai. Manfaat terbesar sebuah sungai adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya potensial untuk

dijadikan objek wisata sungai. Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak tepat di garis khatulistiwa. Isu perubahan iklim telah menjadi isu global dan belakangan ini berdampak pada beberapa sektor di Indonesia (Ikhwali et al., 2022). Sektor pertanian memegang peranan penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal secara keseluruhan. Secara konseptual, pembangunan saluran irigasi dimaksudkan untuk bertujuan untuk penyediaan pangan penduduk dan menjamin ketersediaan air dalam suatu negara, meskipun lahan tersebut jauh dari sumber air permukaan (Zakia et al., 2021).

2.4 Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang bersal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yaitu batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas dilaut sampai dengan perairan yang masih berpengaruh aktivitas daratan (PP No.37 Tahun 2012).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung/pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2008). Secara garis besar, sistem DAS dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir. Ekosistem DAS hulu sangat penting dalam system suatu DAS karena berfungsi sebagai pelindung sistem tata air DAS secara keseluruhan (Soemarwoto, 1989). Dalam beberapa tahun terakhir, kerusakan lingkungan menjadi semakin serius di wilayah sungai di seluruh dunia, termasuk Indonesia dengan sekitar 17 ribu DAS, menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan DAS, terutama mengingat semakin meningkatnya tekanan terhadap sumber daya DAS. (Ikhwali, 2022)

2.5 Curah Hujan

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi (Suripin, 2004). Presipitasi juga dapat diartikan turunya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bias berupa hujan, hujan salju, kabut,

embun, dan hujan es. Di daerah tropis hujan memberikan sumbangan terbesar sehingga hujan yang dianggap presipitasi (Triatmodjo, 2008).

Curah hujan harian adalah hujan yang terjadi dan tercatat pada stasiun pengamatan curah hujan setiap hari (selama 24 jam). Data curah hujan harian biasanya dipakai untuk simulasi kebutuhan air tanaman, simulasi operasi waduk. Curah hujan harian maksimum adalah: curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk perancangan bangunan hidrolis sungai seperti bendung, bendungan, tanggul, pengaman sungai dan drainase. Curah hujan bulanan adalah: jumlah curah hujan harian dalam satu bulan pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk simulasi kebutuhan air dan menentukan pola tanam. Curah hujan tahunan adalah: jumlah curah hujan bulanan dalam satu tahun pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu.

2.6 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah salah satu komponen siklus hidrologi yang menggambarkan gabungan proses terjadinya transfer air ke dalam atmosfer yang terdiri dari evaporasi yaitu permukaan tanah dan transpirasi untuk proses yang melalui tumbuhan (Usman, 2004). Evapotranspirasi dipengaruhi banyak faktor sehingga pengukurannya secara langsung tidak mudah, karena itu dikembangkan banyak model pendugaan untuk mengatasi hal tersebut.

Evapotranspirasi merupakan faktor penting dalam memprediksi debit dari data curah hujan dan klimatologi dengan menggunakan metoda Mock. Alasannya adalah karena evapotranspirasi ini memberikan nilai yang besar untuk terjadinya debit dari suatu daerah aliran sungai. Evapotranspirasi diartikan sebagai kehilangan air dari lahan dan permukaan air dari suatu daerah aliran sungai akibat kombinasi proses evaporasi dan transpirasi. Ada terdapat banyak metode dalam pendugaan evapotranspirasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Penman Modifikasi. Perhitungan metode Penman Modifikasi untuk menentukan nilai evapotranspirasi potensial (ET_0) dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$Et_0 = c \cdot ((W \cdot R_{n1} + (1 - W)) \cdot f(U) \cdot (e_d - e_a)) \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

Et_0 = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

- c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan cuaca malam
 W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
 Rn = Radiasi netto (mm/hari)
 f(U) = Faktor kecepatan angin
 ed = Tekanan uap aktual (mbar)
 ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

Berikut adalah uraian dan perhitungan dari variable-variabel perhitungan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi.

1. Faktor Penyesuaian Kondisi Cuaca Siang Dan Cuaca Malam (C)

Perubahan kondisi iklim yang tidak tetap maka perlu diberikan sebuah nilai koreksi (c), untuk nilai koreksi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Angka Koreksi Penman (C)

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
C	1.1	1.1	0.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.1	1.1	1.1	1.1	1.1

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi, 1980.

2. Faktor Mempengaruhi Penyinaran Matahari (W)

Faktor berat W yang merupakan berat yang berpengaruh terhadap perubahan tekanan dan energi radiasi pada evapotranspirasi potensial (E_t). Faktor berat W merupakan hubungan antara temperatur dengan ketinggian atau secara matematis dirumuskan.

$$W = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
 Δ = Gradien perubahan tekanan uap terhadap perubahan temperature
 γ = Konstanta *psychometric*

Besarnya nilai W juga dapat diketahui menggunakan Tabel 2.2 yang diambil berdasarkan ketinggian dan temperatur daerah pengamatan.

Tabel 2.2 Faktor Pembobot (W)

Temperature (°C)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
Ketinggian (z) m	0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69
	500	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70
	1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71
	2000	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
Temperature (°C)	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	

Ketinggian (z) m	0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85
	500	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86
	1000	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
	2000	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi, 1980.

3. Faktor Tekanan Uap Jenuh (e_a)

Besarnya nilai dari teknan uap jenuh (e_a) akan bergantung pada temperatur udara. Penentuan nilai tekanan uap jenuh (e_a) dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Temperatur Uap Jenuh (e_a)

Temp (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e_a (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,8	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5
Temp (°C)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
e_a (mbar)	12,3	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22
Temp (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
e_a (mbar)	23,4	24,9	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1
Temp (°C)	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39
e_a (mbar)	42,4	44,9	47,6	50,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

Sumber: Departemen Pertanian (1997)

4. Tekanan Uap Aktual (e_d)

Nilai tekanan uap aktual (e_d) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$(e_d) = e_a \times (RH/100) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

- E_d = Tekanan uap aktual (mbar)
- RH = Kelembapan udara (%)
- E_a = Tekanan uap jenuh (mbar)

5. Radiasi Netto (R_n)

Radiasi netto merupakan selisih dari radiasi yang datang ke bumi dengan radiasi yang meningkatkan bumi. Untuk mencari nilai radiasi netto (R_n) dapat menggunakan Persamaan berikut.

$$R_n = R_{ns} - R_{n1} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- R_n = Radiasi netto (mm/hari)
- R_{ns} = Penyimpanan matahari yang diserap bumi (mm/hari)
- R_{n1} = Radiasi pancaran bumi (mm/hari)

a. Radiasi yang diserap bumi (R_{ns})

Penentuan nilai R_{ns} dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$R_{ns} = (1-\alpha) \times R_s \dots \dots \dots (2.6)$$

$$R_s = (0,25+0,5(n/N)) \times R_a \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

R_s = Radiasi yang sampai bumi (mm/hari)

A = Presentase radiasi di pantulkan pada metode ini dipakai $\alpha=0,25$

n/N = Intensitas penyinaran matahari (%)

R_a = Radiasi teoritis yang sampai pada lapisan bagian atas atmosfer (mm/hari)

Besarnya nilai R_a dalam satuan ekuivalen evaporasi mm/hari dapat ditentukan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Radiasi yang Sampai Bumi

Lintang Utara	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
2	14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,2	14,3	14,9	15,3	15,3	14,8	14,1
4	14,3	15	15,5	15,5	14,9	14,4	14,6	15,1	15,3	15,1	14,5	14,1
6	13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,7	14,9	15,2	15,3	15,0	14,2	13,7
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15,0	15,1	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3
10	13,2	14,2	15,3	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9
12	12,8	13,9	15,1	15,7	15,7	15,5	15,5	15,6	15,2	14,4	13,3	12,5
14	12,4	13,6	14,9	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,1	14,1	12,8	12,0
16	12,0	13,3	14,7	15,6	16,0	15,9	15,9	15,7	15,0	13,9	12,4	11,6
18	11,6	13,0	14,6	15,6	16,1	16,1	16,1	15,8	14,9	13,6	12,0	11,1
20	11,2	12,7	14,4	15,6	16,3	16,4	16,3	15,9	14,8	13,3	11,6	10,7
22	10,7	12,3	14,2	15,5	16,3	16,4	16,4	15,8	14,6	13,0	11,1	10,2
24	10,2	11,9	13,9	15,4	16,4	16,5	16,5	15,8	14,5	12,6	10,7	9,7
26	9,8	11,5	13,7	15,3	16,4	16,7	16,6	15,7	14,3	12,3	10,3	9,3
28	9,3	11,1	13,4	15,3	16,5	16,8	16,7	15,7	14,1	12,0	9,9	8,8
30	8,8	10,7	13,1	15,2	16,5	17,0	16,8	15,7	13,9	11,6	9,5	8,3

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi, 1980.

b. Radiasi pancaran bumi (R_{nl})

Besarnya radiasi yang dipancarkan bumi (R_{nl}) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$R_{nl} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N) \dots \dots \dots (2.8)$$

$$F(ed) = (0,34-0,044 \times ed0,5) \dots \dots \dots (2.9)$$

$$F(n/N) = (0,1+0,9(n/N)) \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

R_{nl} = Radiasi pancaran bumi (mm/hari)

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

- $f(T)$ = Koreksi akibat temperature
- $f(ed)$ = Koreksi akibat tekanan uap air
- $f(n/N)$ = Koreksi akibat penyinaran matahari

Mencari nilai koreksi akibat temperatur dapat ditentukan dari Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai R_{n1}

T (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
F(°C)	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2
T (°C)	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
F(°C)	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1	

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi, 1980.

6. Faktor Kecepatan Angin ($f(U)$)

Nilai pengaruh angin terhadap evapotranspirasi (ET_0) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$f(U) = 0,27 \times (1+U/100) \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

U = Kecepatan angin pada ketinggian 2 meter selama 24 jam (km/jam)

2.7 Metode F.J Mock

Metode Mock adalah suatu metode untuk memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep water balance. Keberadaan air yang dimaksud disini adalah besarnya debit suatu daerah aliran sungai. Data yang digunakan untuk memperkirakan debit ini berupa data klimatologi dan karakteristik daerah aliran sungai. Metode Mock dikembangkan oleh Dr. F. J. Mock berdasarkan atas daur hidrologi. Metode Mock merupakan salah satu dari sekian banyak metode yang menjelaskan hubungan rainfall-runoff. Mock dikembangkan untuk menghitung debit bulanan rata-rata. Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan debit dengan metode Mock ini adalah data klimatologi, luas dan penggunaan lahan dari catchment area (Bappenas, 2006).

Metode F.J. Mock digunakan dalam menghitung keseimbangan air. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan ini antara lain hujan bulanan rata-rata (mm), jumlah hari hujan bulanan rata-rata (hari), evapotranspirasi, limpasan permukaan,

tampungan tanah dan aliran dasar (*base flow*). Metode Mock dirumuskan sebagai berikut: (Bappenas, 2006).

- 1.) Kesetimbangan air adalah masuk dan keluarnya aliran air dalam suatu system pada periode tertentu dalam siklus hidrologi. Secara umum persamaan kesetimbangan air (Standar Perencanaan Irigasi KP-01):

$$\Delta S = P - E_t \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

- ΔS = Air hujan yang mencapai permukaan tanah
- P = Curah hujan (presipitasi)
- E_t = Evapotranspirasi aktual

- 2.) *Water Surplus* (Kelebihan Air)

Water Surplus (Kelebihan Air) ini berpengaruh langsung pada infiltrasi atau perkolasi dan total *runoff* yang merupakan komponen debit. Rumus *water surplus* adalah sebagai berikut: (Standar Perencanaan Irigasi KP 01:221).

$$WS = R - E_a \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan:

- WS = kelebihan air (mm/bulan)
- R = Presipitasi atau curah hujan (mm)
- E_a = Evapotranspirasi aktual

Perhitungan water surplus memerlukan suatu Kapasitas Kelembapan Tanah. *Soil Moisture Capacity* (SMC) merupakan kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m² (Standar Perencanaan Irigasi KP-01). Nilai SMC ditentukan oleh kondisi porositas lahan. Jika semakin besar porositas lahan maka semakin besar nilai SMC, sedangkan nilai SMC memiliki nilai berkisar antara 50-200 (mm).

- 3.) Infiltrasi

Infiltrasi merupakan proses masuknya air hujan kedalam tanah dan turun ke permukaan air tanah. Infiltrasi memiliki tiga proses yang saling tidak tergantung yaitu, proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah, tertampungnya air hujan tersebut di dalam tanah dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain (Basak, 1999).

$$I = i_f \times WS \dots \dots \dots (2.14)$$

Keterangan:

I = Infiltrasi

If = Koefisien infiltrasi (I = 0 – 1,0)

WS = Kelebihan air (mm/bulan)

4.) Volume air tanah (*groundwater storage*)

Besarnya nilai volume air tanah (*groundwater storage*) yaitu (Standar Perencanaan Irigasi KP-01):

$$V_n = \{0,5 \times (1+K) \times i\} + \{K \times V(n-1)\} \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan:

V_n = Volume air tanah periode ke-n

K = Faktor resesi aliran bulanan

I = Infiltrasi

$V(n-1)$ = Volume air tanah periode ke (n-1)

5.) Aliran Dasar (*Base Flow*)

Terdapat dua komponen yang mempengaruhi besarnya limpasan total (*total run-off*, R), komponen tersebut adalah aliran dasar (*base flow*) dan limpasan langsung (*direct run off*). (Standar Perencanaan Irigasi KP-01):

$$BF = i - \Delta V_n \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan:

BF = Aliran dasar (mm/bulan)

I = Infiltrasi (mm/bulan)

ΔV_n = Perubahan simpanan air tanah (mm/bulan)

6.) Limpasan langsung (*direct run off*)

Untuk limpasan langsung berasal dari kelebihan air yang mengalami infiltrasi (Standar Perencanaan Irigasi KP-01):

$$DR = WS - i \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan:

DR = Limpasan langsung (mm/bulan)

I = Infiltrasi (mm/bulan)

WS = Kelebihan air (mm/bulan)

7.) Limpasan total (*total run-off*)

Nilai *run-off* (DR) dari kedua parameter diatas (Standar Perencanaan Irigasi KP-01):

$$R = BF - DR \dots \dots \dots (2.18)$$

Keterangan:

BF = Aliran dasar (mm/bulan)

DR = Limpasan langsung (mm/bulan)

8.) Debit

Jika R dikalikan dengan *catchment area* (luas daerah tangkapan air) dalam km^2 dengan suatu angka konversi tertentu akan menghasilkan besaran debit (Q) dalam m^3/det .

$$Q = R \times A \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan:

Q = Debit aliran rata-rata (m^3/detik)

A = Luas daerah aliran sungai (km^3)

2.8 Analisis Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air untuk domestik (rumah tangga) dihitung dari jumlah penduduk di daerah perkotaan dan pedesaan yang terdapat dalam kabupaten Nagan Raya. Standar kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan dari departemen pemukiman dan prasarana wilayah (2003) dan SNI 19-678.1 tahun 2002 (Tabel 2.6). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air domestik sebagai berikut:

$$Q_{DM} = 365 \text{ hari} \times \left\{ \frac{q(u)}{1000} \times P(u) + \frac{q(r)}{1000} \times P(r) \right\} \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan:

Q_{DM} = Kebutuhan air domestik (m^3/tahun)

$q(u)$ = Konsumsi air daerah perkotaan (liter/kapita/hari)

$q(r)$ = Konsumsi air daerah pedesaan (liter/kapita/hari)

$P(u)$ = Jumlah penduduk kota (jiwa)

$P(r)$ = Jumlah penduduk desa (jiwa)

Tabel 2.6. Standar kebutuhan air domestik

Jenis kota	Jumlah penduduk	Jumlah kebutuhan air (liter/orang/hari)
Metropolitan	>2.000.000	>210
Metropolitan	1.000.000 - 2.000.000	150 – 210
Besar	500.000 - 1.000.000	120 – 150
Besar	100.000 - 500.000	100 – 150
Sedang	20.000 - 100.000	90 – 100
Kecil	3.000 - 20.000	60 – 100

Sumber: Praswil 2003 dan SNI 19-678.1-2002

Kebutuhan air domestik akan dipengaruhi oleh pola konsumsinya seperti penduduk kota menggunakan air lebih banyak dibandingkan penduduk desa. Berdasarkan SNI 19-678.1 (2002) tentang sumber daya air penduduk kota membutuhkan 120 liter/hari/kapita, sedangkan penduduk pedesaan memerlukan 60 liter/hari/kapita.

b. Kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh sarana dan prasarana yang ada di daerah yang akan dilakukan studi atau sarana dan prasarana yang akan ada berdasarkan pada rencana tata ruang, sarana, dan prasarana. Sehingga dapat dipahami bahwa kebutuhan air non domestik tergantung pada banyaknya konsumen non domestik yang berupa fasilitas sarana dan prasarana yang ada pada daerah tersebut.

Dalam memprediksi perkembangan akan kebutuhan air sektor non domestik perlu diketahui terkait rencana pengembangan kota beserta aktivitasnya. Jika tidak diketahui maka prediksi akan didasarkan pada suatu ekuivalen penduduk, dimana perhitungan konsumen air non domestik dapat dilakukan dengan mengikuti perkembangan standar penyediaan air pada sektor domestik. Berikut adalah Tabel 2.7, Tabel 2.8, Tabel 2.9, dan Tabel 2.10 tentang kebutuhan air untuk sektor non domestik berdasarkan kriteria perencanaan pada dinas PU.

Tabel 2.7 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-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

Tabel 2.8 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV

Sektor	Nilai	Satuan
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hari
Kawasan pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hari

Tabel 2.9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushala	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial/industry	10	Liter/hari

Tabel 2.10 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	Liter/orang/hari
Pelabuhan	50	Liter/orang/hari
Stasiun Dan Terminal	10	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,75	Liter/detik/hektar

2.9 Perubahan Tutupan Lahan

Lahan merupakan lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief hidrologi dan vegetasi. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya (Hurdjowigeno dan Widiatmaka, 2011). Penggunaan lahan (*land use*) sebagai setiap bentuk intervensi (campur tangan) manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spiritual (Arsyad, 2010).

Berdasarkan SNI 7645 (2010), penutupan lahan adalah permukaan bumi yang dapat diamati berupa hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutupan lahan tersebut untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut. Kelas penutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tidak bervegetasi.

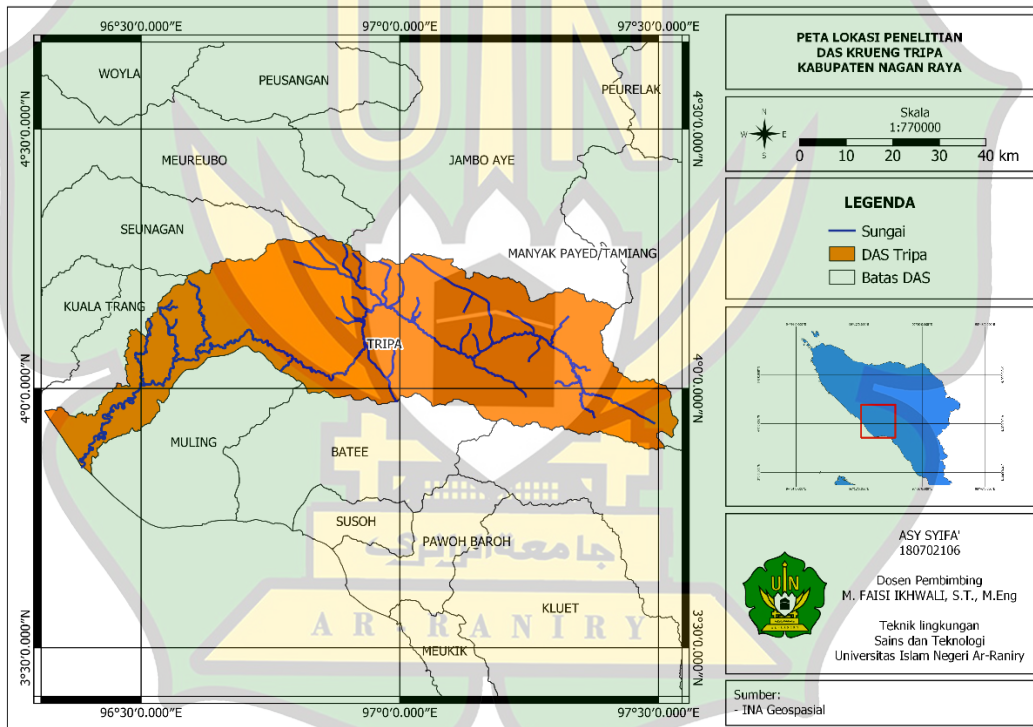
Perubahan penutupan lahan yang terjadi pada suatu wilayah seperti daerah berhutan menjadi tidak berhutan yang umumnya dijadikan lahan pertanian akan sangat mempengaruhi keadaan DAS. Perubahan nilai debit sungai yang terjadi sebagai akibat adanya erosi yang disebabkan perubahan tutupan lahan. Erosi akan menyebabkan meningkatnya kandungan zat padat tersuspensi (*suspended solid*) dalam air sungai sebagai akibat dari sedimentasi (Asdak, 2010).

Perubahan penggunaan lahan dan pertumbuhan penduduk di wilayah DAS menyebabkan perubahan kondisi sungai dan keseimbangan air. Selain perubahan lahan, perubahan iklim juga mengubah kondisi aliran sungai. Lama kelamaan fungsi Sungai berubah sehingga menyebabkan sungai menjadi lebih dangkal sehingga dapat menimbulkan banjir dan permasalahan lingkungan lainnya. Untuk menghindari banjir, kita perlu mengendalikan siklus air atau membangun infrastruktur pencegahan banjir (Safrina et al., 2023).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

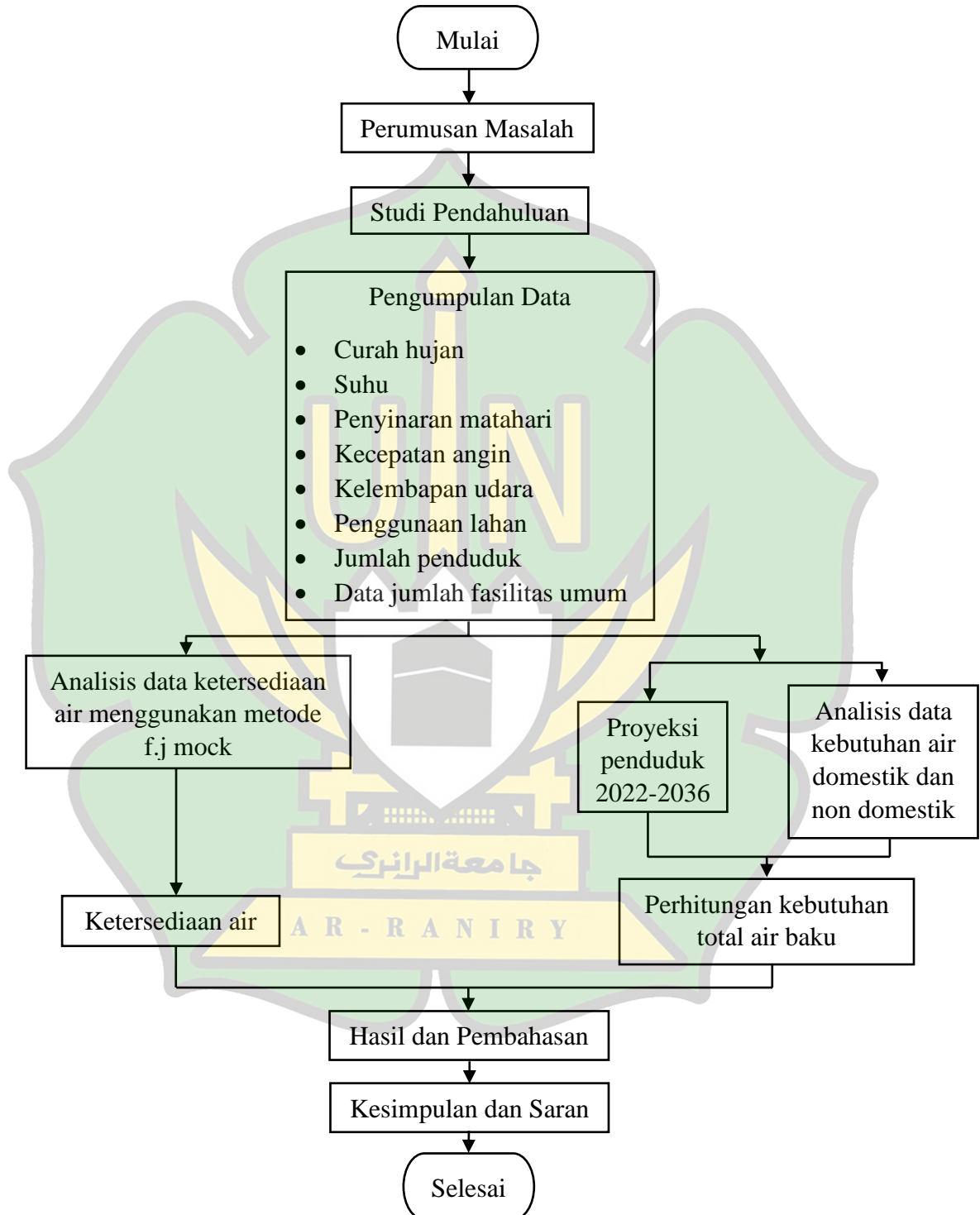
Lokasi penelitian pada DAS Krueng Tripa yang terletak di Kabupaten Nagan Raya dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) mencapai $\pm 3.472,95 \text{ km}^2$. Secara administratif DAS Krueng Tripa melewati 2 (dua) Kabupaten di Provinsi Aceh. Adapun kabupaten yang dimaksud adalah Kabupaten Gayo Lues dan Kabupaten Nagan Raya. Secara geografis DAS Krueng Tripa terletak antara $3^{\circ}48'00'' - 4^{\circ}24'00''$ LU dan $96^{\circ}20'00'' - 97^{\circ}32'00''$ BT. Peta DAS Krueng Tripa disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta DAS TRIPA

3.2 Diagram Alir Penelitian

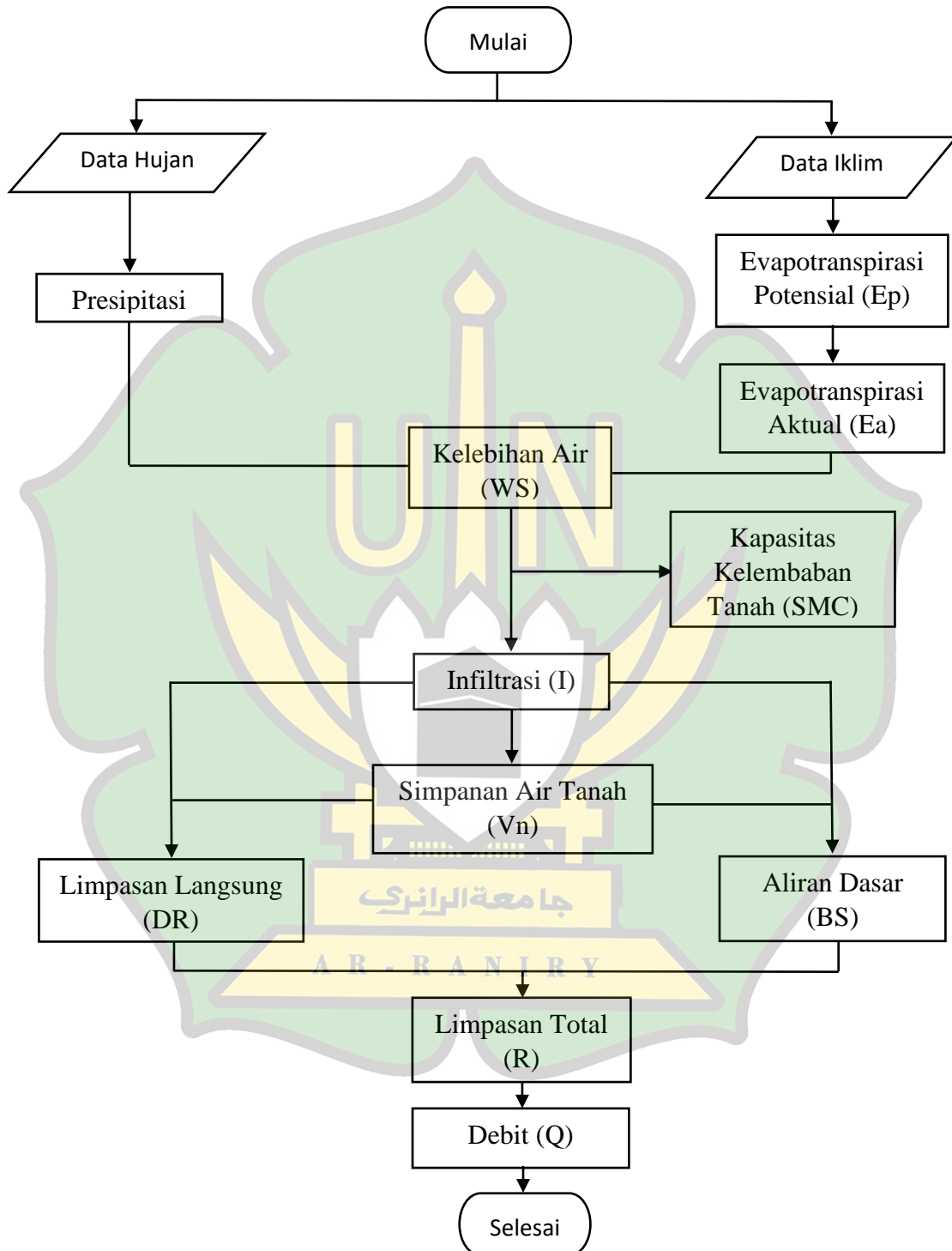
Tahapan pelaksanaan penelitian ini mengikuti beberapa langkah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Diagram Alir Perhitungan Metode Mock

Tahapan metode F.J Mock yang dilakukan dalam penelitian ini, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir Metode F.J Mock

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis debit yang terjadi pada lokasi penelitian yang digunakan dengan metode Mock. Data-data tersebut berupa data lokasi studi serta data curah hujan bulanan berdasarkan stasiun penakar curah hujan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peta topografi Daerah Aliran Sungai Krueng Tripa.
2. Peta tata guna lahan Kabupaten Nagan Raya. Peta ini digunakan untuk mengetahui perubahan lahan dalam beberapa tahun terakhir, baik dari perubahan hutan konservasi menjadi pemukiman penduduk maupun lahan pertanian di DAS Krueng Tripa.
3. Data curah hujan dari tahun 2012 hingga tahun 2021 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan dari Balai Wilayah Sungai Sumatera I (BWSS I) Banda Aceh.
4. Data Klimatologi yang terdiri dari suhu, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, dan kelembapan udara pada stasiun Meteorologi Kelas III Cut Nyak Dhien Nagan Raya. Data ini digunakan untuk menghitung besarnya evapotranspirasi (ET_0).
5. Data jumlah penduduk, fasilitas Pendidikan, peribadatan, dan kesehatan dari Badan Pusat Statistika (BPS) Kabupaten Nagan Raya. Data ini digunakan untuk menghitung kebutuhan total air di wilayah tersebut dalam rangka pemenuhan kebutuhan air.

3.5 Pengolahan dan Analisis Data

Berdasarkan data-data yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini, selanjutnya dilakukan Analisa awal dari data-data tersebut. Analisa pengolahan data untuk keperluan menghitung debit Daerah Aliran Sungai Krueng Tripa akan meliputi analisis hidrologi, yaitu:

1. Curah hujan bulanan

Data hujan yang dikumpulkan berupa data hujan harian. Dari data harian ini kemudian ditransfer ke data hujan bulanan.

2. Evapotranspirasi

Dilakukan perhitungan evapotranspirasi potensial yang terjadi pada DAS Krueng Tripa menggunakan data iklim yang berupa suhu, lama penyinaran matahari, kelembapan udara, dan kecepatan angin. Dari perhitungan ini evapotranspirasi potensial (ET_0) yang didapatkan akan di ubah menjadi evapotranspirasi aktual pada perhitungan debit andalan F.J Mock.

3. Debit menggunakan metode F.J Mock

Data curah hujan dan evapotranspirasi yang diperoleh dari prosedur sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan perhitungan debit menggunakan metode F.J Mock.

4. Tata Guna Lahan

Data alih fungsi lahan diperoleh dari beberapa tahun pencatatan data tata guna lahan, sehingga bisa dilihat perubahan lahan yang terjadi. Perubahan tata guna lahan memberikan dampak yang signifikan, diantaranya:

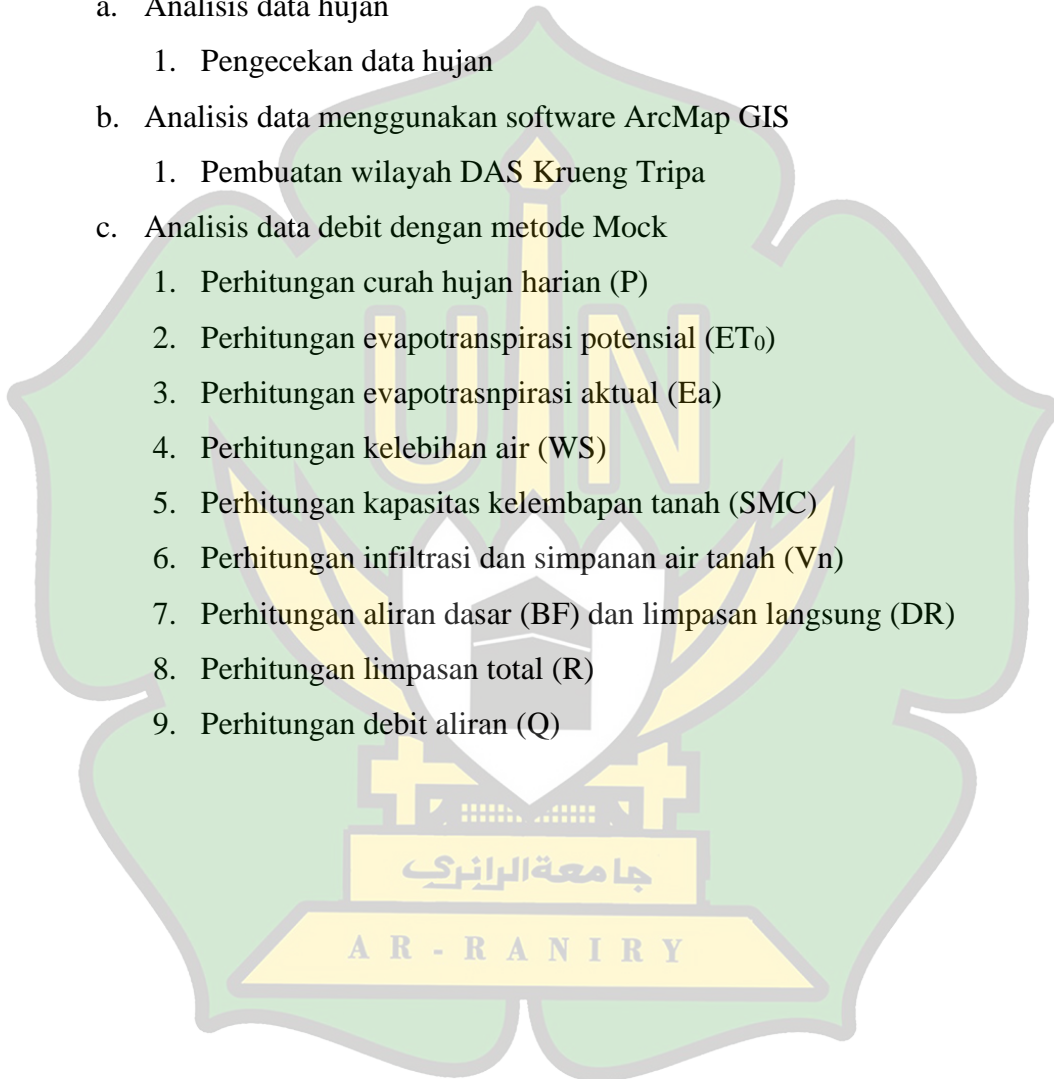
- Perubahan tata guna lahan berpengaruh terhadap ketersediaan dan kebutuhan air. Sebagai contoh ketika suatu Kawasan hutan berubah menjadi pemukiman maka kebutuhan air meningkat karena dipakai untuk penduduk tersebut, namun ketersediaan air berkurang.
- Ketika lahan berubah maka terjadi peningkatan debit aliran permukaan. Akibatnya dibagian hilir mendapatkan debit yang berlebih dan dampaknya terjadi banjir. Akibat perubahan tata guna lahan maka kapasitas resapan hilang sehingga bencana kekeringan meningkat di musim kemarau. Debit puncak naik dari 5 sampai 35 kali karena air meresap ke dalam tanah sedikit mengakibatkan aliran air di permukaan (run-off) menjadi besar, sehingga berakibat debit menjadi besar dan terjadi erosi yang berakibat sedimentasi.
- Ketika debit meningkat, aliran Sungai dengan debit yang besar akan membawa sedimen yang besar pula sehingga di terminal akhir perjalanan air di Sungai yaitu muara terjadi pendangkalan. Akibatnya di laut terjadi akresi yang mempengaruhi *longshore transport* sedimen di Pantai. Akresi Pantai adalah gerusan Pantai yang dikenal dengan sebutan abrasi.

5. Kebutuhan air

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan dengan kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Pada proses perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan dengan menghitung proyeksi penduduk dengan metode aritmatika.

Berikut tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini:

- a. Analisis data hujan
 1. Pengecekan data hujan
- b. Analisis data menggunakan software ArcMap GIS
 1. Pembuatan wilayah DAS Krueng Tripa
- c. Analisis data debit dengan metode Mock
 1. Perhitungan curah hujan harian (P)
 2. Perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_0)
 3. Perhitungan evapotranspirasi aktual (E_a)
 4. Perhitungan kelebihan air (WS)
 5. Perhitungan kapasitas kelembapan tanah (SMC)
 6. Perhitungan infiltrasi dan simpanan air tanah (V_n)
 7. Perhitungan aliran dasar (BF) dan limpasan langsung (DR)
 8. Perhitungan limpasan total (R)
 9. Perhitungan debit aliran (Q)



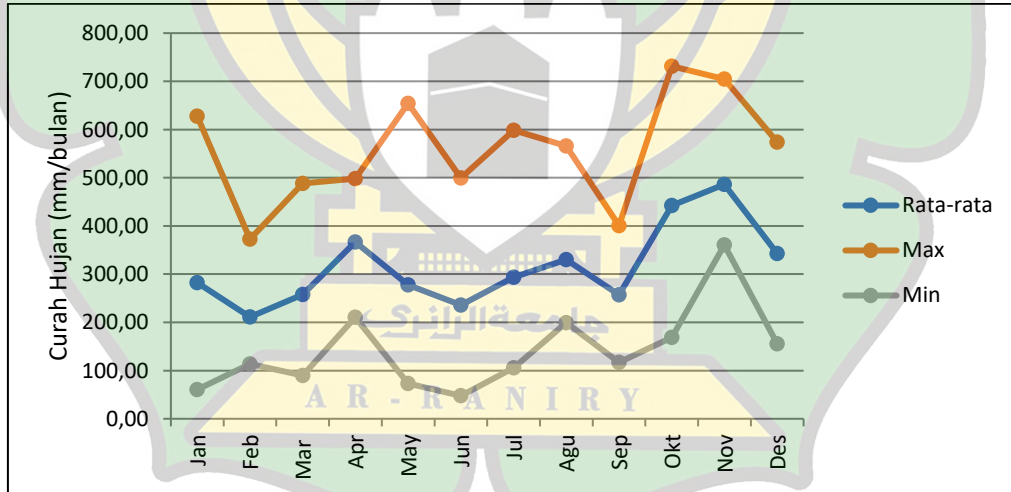
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis F.J Mock

4.1.1 Iklim

1. Curah Hujan Rata-rata

Gambaran kondisi curah hujan bulanan pada 10 tahun terakhir dari 2012-2021 dapat dilihat pada grafik gambar 4.3 dan pada lampiran 1. Tahun 2012 curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November yaitu mencapai 639,0 mm/bulan dan untuk curah hujan terendah terjadi pada bulan Maret 90,0 mm/bulan. Sedangkan tahun 2021 curah hujan tertinggi pada bulan Juli 598,7 mm/bulan dan untuk curah hujan terendah terjadi pada bulan Januari yaitu 60,7 mm/bulan. Untuk 10 tahun terakhir curah hujan rata-rata berkisar 211,13 mm/bulan sampai 486,17 mm/bulan. Untuk curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober 731,30 mm/bulan dan untuk curah hujan terendah terjadi pada bulan Juni 47,60 mm/bulan.

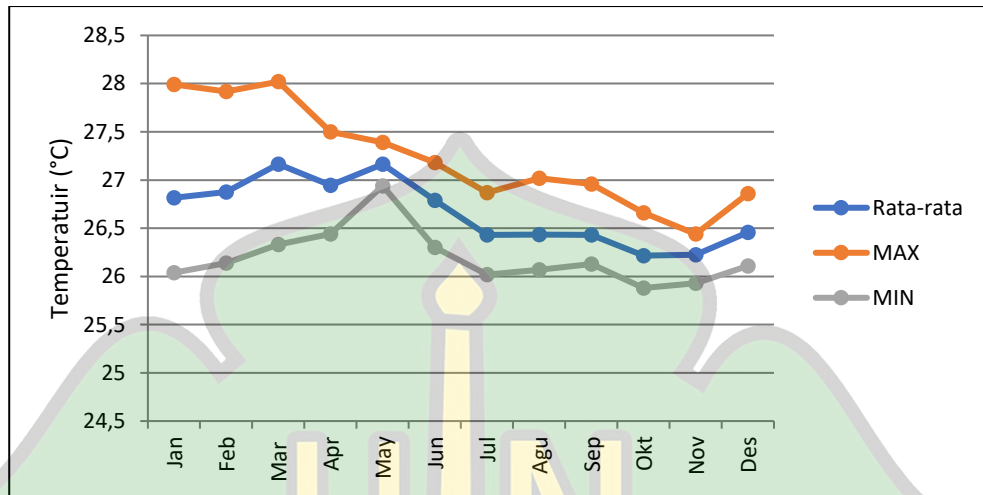


Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Bulanan 10 Tahunan 2012-2021

2. Temperatur Udara Rata-rata

Temperatur udara rata-rata bulanan pada 10 tahun terakhir dari 2012-2021 yaitu berkisar 26,216°C sampai 27,165°C, dapat dilihat pada grafik Gambar 4.4 serta Lampiran 2. Tahun 2012 temperatur tertinggi terjadi pada bulan Mei yaitu mencapai 26,99°C dan untuk temperatur terendah terjadi pada bulan Juli yaitu

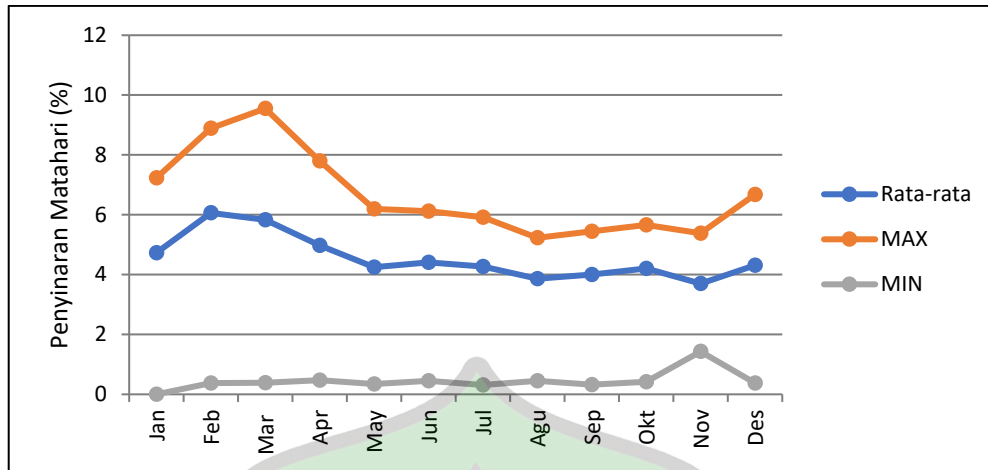
mencapai 26,13°C. Sedangkan tahun 2021 temperatur tertinggi pada bulan Januari 27,99°C dan untuk temperatur terendah terjadi pada bulan November 26,25°C. Untuk 10 tahun terakhir temperatur udara tertinggi terjadi pada bulan Maret 28,02°C dan untuk temperatur terendah terjadi pada bulan Oktober yaitu mencapai 25,88°C.



Gambar 4.2 Grafik Temperatur Bulanan 10 Tahunan 2012-2021

3. Penyinaran Matahari Rata-rata

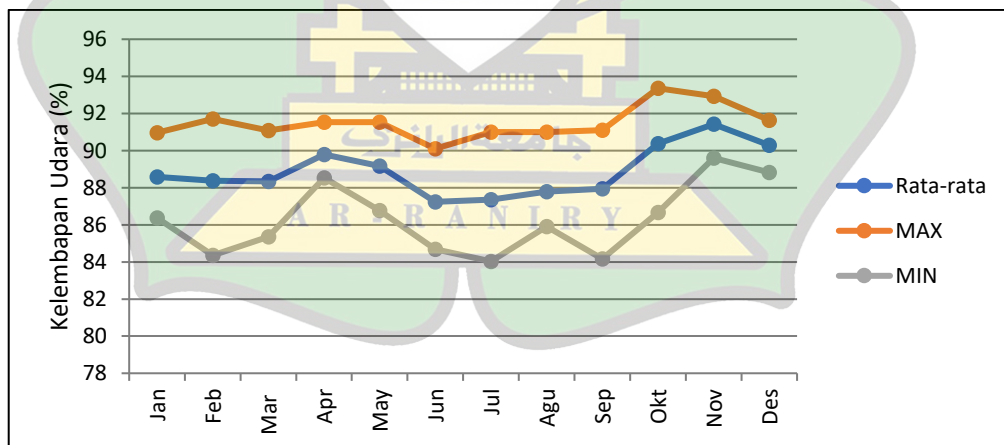
Penyinaran matahari rata-rata bulanan pada 10 tahun terakhir dari 2012-2021 yaitu berkisar 3,7% sampai 6,062%, dapat dilihat pada grafik Gambar 4.5 serta Lampiran 3. Tahun 2012 penyinaran matahari tertinggi terjadi pada bulan November yaitu mencapai 1,43% dan untuk penyinaran matahari terendah pada bulan Juli yaitu mencapai 0,31%. Sedangkan tahun 2021 penyinaran matahari tertinggi terjadi pada bulan Februari 7,97% dan untuk penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan Januari yaitu mencapai 0%. Untuk 10 tahun terakhir penyinaran matahari tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu mencapai 9,55% dan untuk penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan Januari yaitu 0%.



Gambar 4.3 Grafik Penyinaran Matahari Bulanan 10 Tahunan 2012-2021

4. Kelembapan Udara Rata-rata

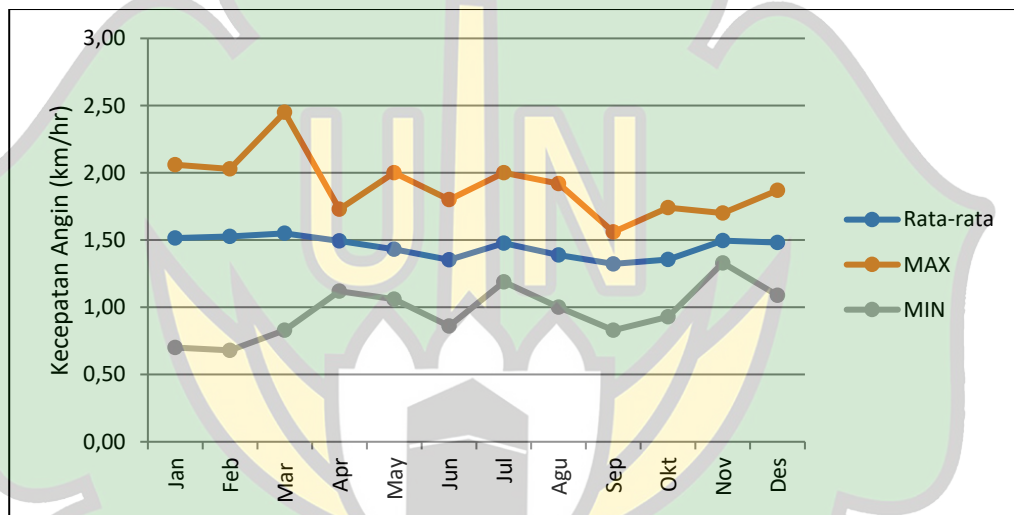
Kelembapan udara rata-rata bulanan pada 10 tahunan terakhir dari 2012-2021 yaitu berkisar 84,842% sampai 91,3%, dapat dilihat pada grafik Gambar 4.6 serta Lampiran 4. Tahun 2012 kelembapan udara tertinggi November 91,3% dan untuk kelembapan udara terendah terjadi pada bulan Juni 85,63%. Sedangkan untuk tahun 2021 kelembapan udara tertinggi November 91,32% dan untuk kelembapan udara terendah terjadi pada bulan Januari yaitu mencapai 86,38%. Untuk 10 tahun terakhir kelembapan udara tertinggi pada bulan Oktober yaitu mencapai 93,36% dan kelembapan udara terendah terjadi pada bulan Desember 84,38%.



Gambar 4.4 Grafik Kelembapan Udara Bulanan 10 Tahunan 2012-2021

5. Kecepatan Angin

Kecepatan angin rata-rata bulanan pada 10 tahunan terakhir dari 2012-2021 yaitu berkisar 1,32 km/hr sampai 1,55 km/hr, dapat dilihat pada grafik Gambar 4.7 serta Lampiran 5. Tahun 2012 kecepatan angin tertinggi pada bulan Juli yaitu mencapai 1,80 km/hr, dan untuk kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Februari yaitu mencapai 0,68. Sedangkan untuk tahun 2021 kecepatan angin terjadi pada bulan Maret yaitu mencapai 2,45 km/hr, dan kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Mei yaitu mencapai 1,06 km/hr. Untuk 10 tahun terakhir kecepatan angin tertinggi pada bulan Maret yaitu mencapai 2,45 km/hr dan kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Februari yaitu mencapai 0,68 km/hr.



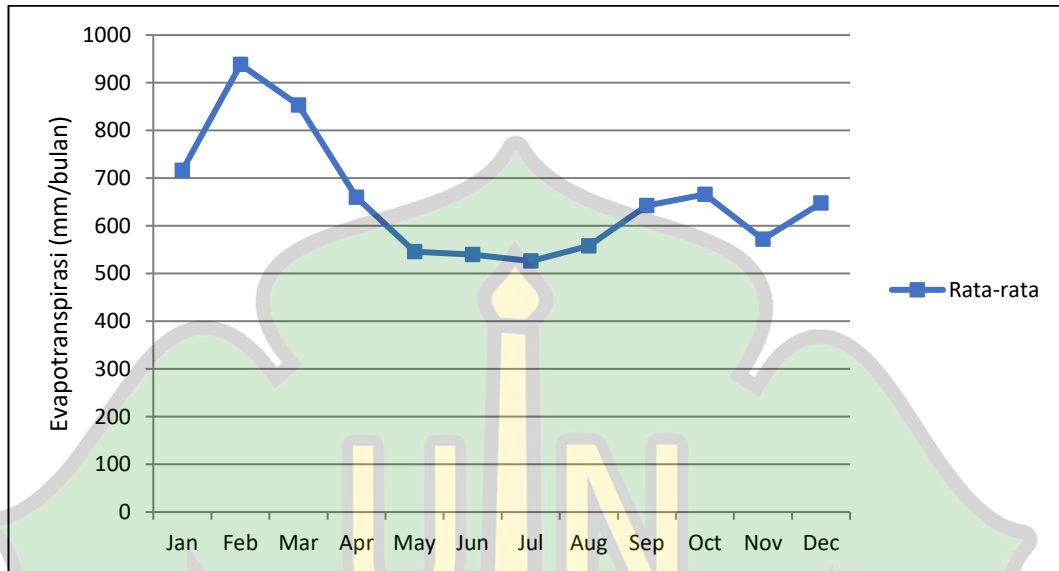
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan Angin Bulanan 10 Tahunan 2012-2021

4.1.2 Evapotranspirasi

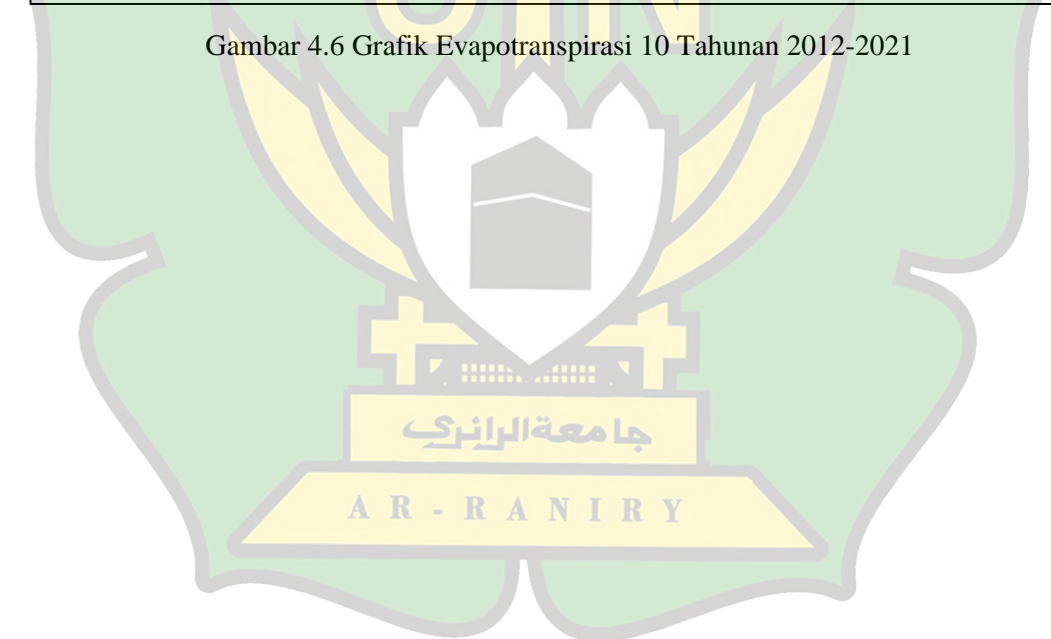
Metode perhitungan evapotranspirasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Penman Modifikasi. Sebelumnya dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan dari instansi terkait. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan Penman Modifikasi adalah data suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan penyinaran matahari.

Untuk tahun 2012 hasil evapotranspirasi (E_{t0}) yang diperoleh sebesar 93,37 mm/bulan hingga 264,32 mm/bulan, sedangkan tahun 2021 evapotranspirasi (E_{t0}) yang diperoleh sebesar 76,65 mm/bulan hingga 1.225,79 mm/bulan. Untuk 10 tahun terakhir 2012-2021 evapotranspirasi (E_{t0}) tertinggi terjadi sebesar 938,382 mm/bulan dan evapotranspirasi (E_{t0}) terendah terjadi sebesar 526,171 mm/bulan. Angka tersebut merupakan hasil dari Perhitungan evapotranspirasi yang telah

terkoreksi dengan faktor koreksi sesuai dengan yang telah ditetapkan berdasarkan letak lintang. Adapun evapotranspirasi pada DAS Krueng Tripa secara keseluruhan disajikan dalam beberapa komponen dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.8 untuk 10 tahun terakhir 2012-2021.



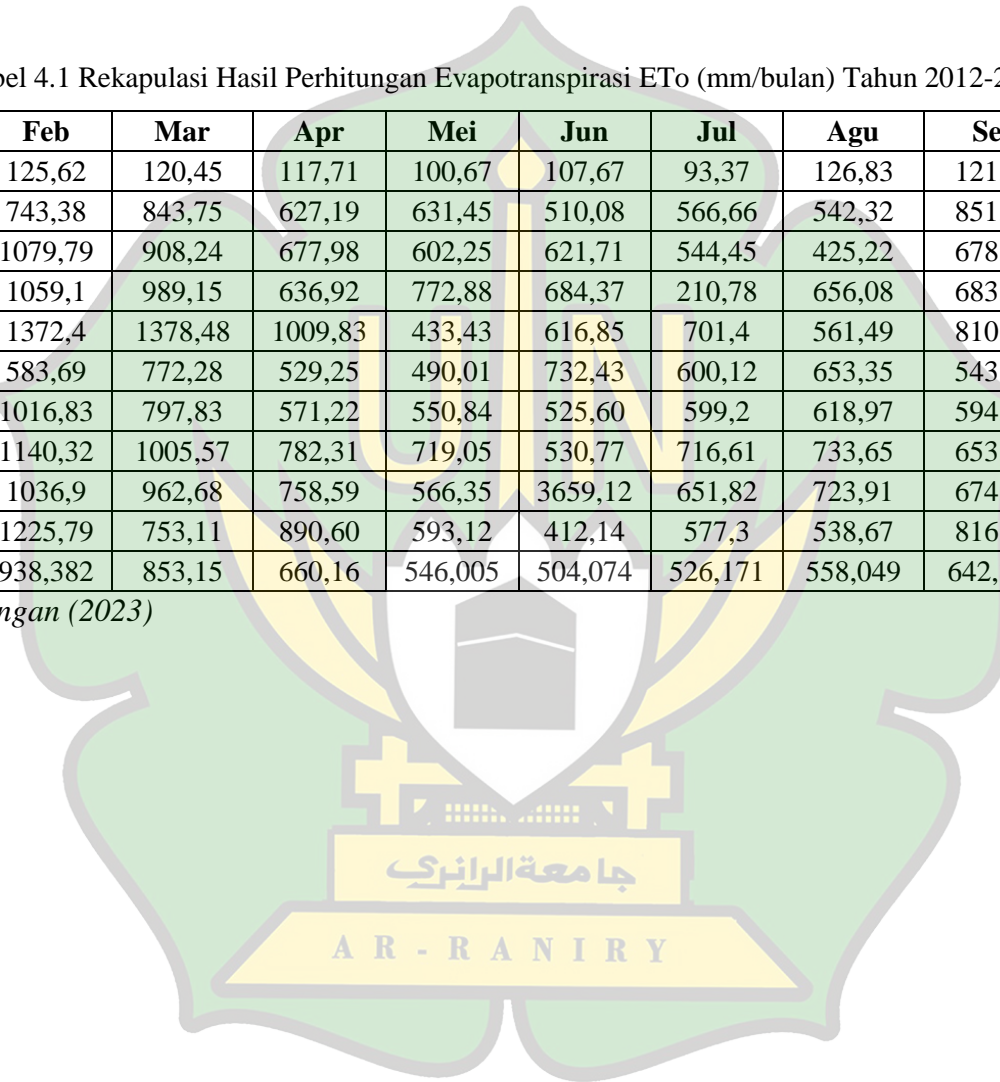
Gambar 4.6 Grafik Evapotranspirasi 10 Tahunan 2012-2021



Tabel 4.1 Rekapulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi ETo (mm/bulan) Tahun 2012-2021

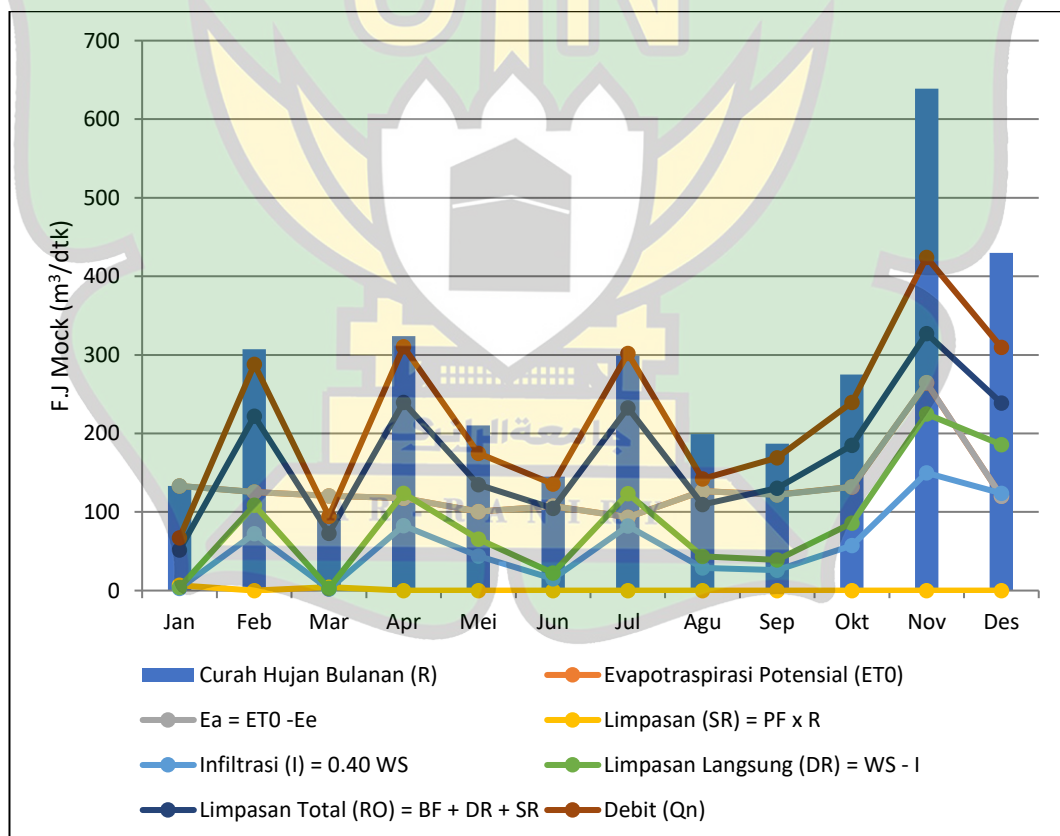
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2012	133,22	125,62	120,45	117,71	100,67	107,67	93,37	126,83	121,97	132	264,32	120,14
2013	940,48	743,38	843,75	627,19	631,45	510,08	566,66	542,32	851,36	865,05	621,10	704,14
2014	957,82	1079,79	908,24	677,98	602,25	621,71	544,45	425,22	678,29	691,37	605,90	404,84
2015	760,11	1059,1	989,15	636,92	772,88	684,37	210,78	656,08	683,46	733,04	536,55	967,55
2016	1075,83	1372,4	1378,48	1009,83	433,43	616,85	701,4	561,49	810,60	613,2	683,76	504,61
2017	632,97	583,69	772,28	529,25	490,01	732,43	600,12	653,35	543,85	868,39	502,48	629,01
2018	709,62	1016,83	797,83	571,22	550,84	525,60	599,2	618,97	594,03	635,1	564,83	772,58
2019	854,7	1140,32	1005,57	782,31	719,05	530,77	716,61	733,65	653,95	662,17	803,00	781,7
2020	1020,17	1036,9	962,68	758,59	566,35	3659,12	651,82	723,91	674,03	622,32	602,55	653,65
2021	76,65	1225,79	753,11	890,60	593,12	412,14	577,3	538,67	816,99	837,37	537,15	939,26
Rata-rata	716,157	938,382	853,15	660,16	546,005	504,074	526,171	558,049	642,853	666,001	572,164	647,748

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)



4.1.3 Metode F.J Mock

Pada penelitian ini, terdapat beberapa komponen yang harus ada untuk mendapatkan hasil analisis F.J Mock pada DAS Krueng Tripa. Adapun komponen tersebut disajikan dalam bentuk Tabel F.J Mock pada DAS Krueng Tripa pada Tahun 2012, 2021 dan Tabel F.J Mock pada DAS Krueng Tripa 10 tahun terakhir 2012-2021. Penelitian ini menggunakan beberapa data penting yaitu berupa curah hujan (R), temperatur (T), penyinaran matahari, kelembapan udara (RH), kecepatan angin (U), dan peta penggunaan lahan. Adapun yang menjadi point penting dalam penelitian ini yaitu curah hujan yang akan menjadi besarnya jumlah air yang masuk (R), evapotranspirasi yaitu besarnya potensi hilangnya air (E_a), limpasan (ΔS). Adapun F.J Mock secara keseluruhan yang disajikan dalam beberapa komponen dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.9 untuk tahun 2012, Tabel 4.6 dan Gambar 4.9 untuk tahun 2021 dan Tabel 4.7 dan Gambar 4.11 untuk 10 tahun terakhir 2012-2021.



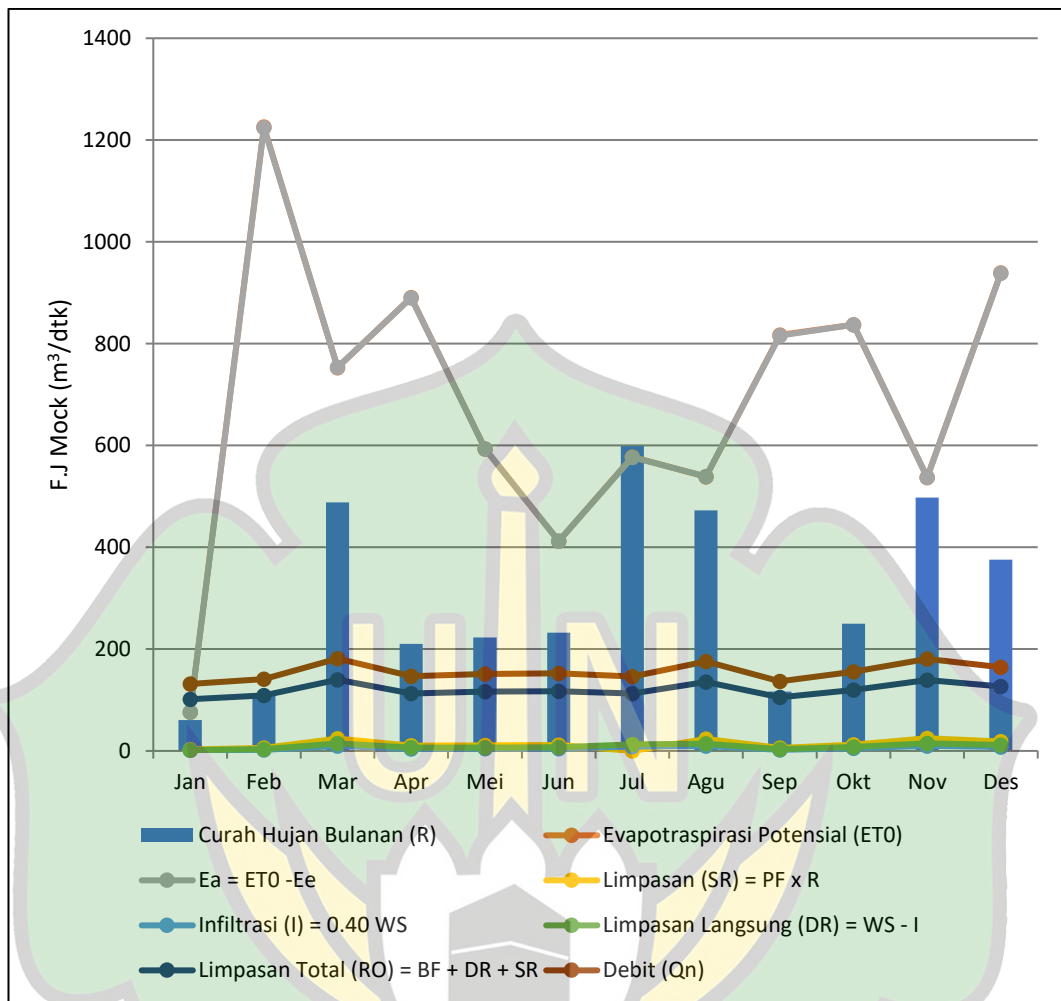
Gambar 4.7 Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2012

Tabel 4.2 F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2012

No	Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Curah Hujan Bulanan (R)	133	307	90	324	210	145	299	199	187	275	639	430
2	Evapotraspirasi Potensial (ET ₀)	133,22	125,62	120,45	117,71	100,67	107,67	93,37	126,83	121,97	132	264,32	120,14
3	Ea = ET ₀ - Ee	133,0601	125,5635	120,3416	117,6923	100,6096	107,5085	93,29997	126,6778	121,8419	132,0396	264,5975	120,2481
4	Limpasan (SR) = PF x R	6,65	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Infiltrasi (I) = 0.40 WS	2,66	72,5723	1,8	82,52234	43,75369	14,98999	82,27714	28,92265	26,05799	57,18578	149,7723	123,9052
6	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	3,99	108,8584	2,7	123,7835	65,63053	22,48499	123,4157	43,38397	39,08698	85,77867	224,6585	185,8578
7	Limpasan Total (RO) = BF + DR + SR	51,69752	222,0961	72,7253	239,424	134,7705	104,4812	232,676	109,6755	130,4157	184,708	327,1638	238,7481
8	Debit (Q _n)	67,03363	287,9811	94,29933	310,4493	174,7504	135,4757	301,6995	142,2108	169,1037	239,5018	424,2173	309,5729

Sumber: Hasil perhitungan (2023)





Gambar 4.8 Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021

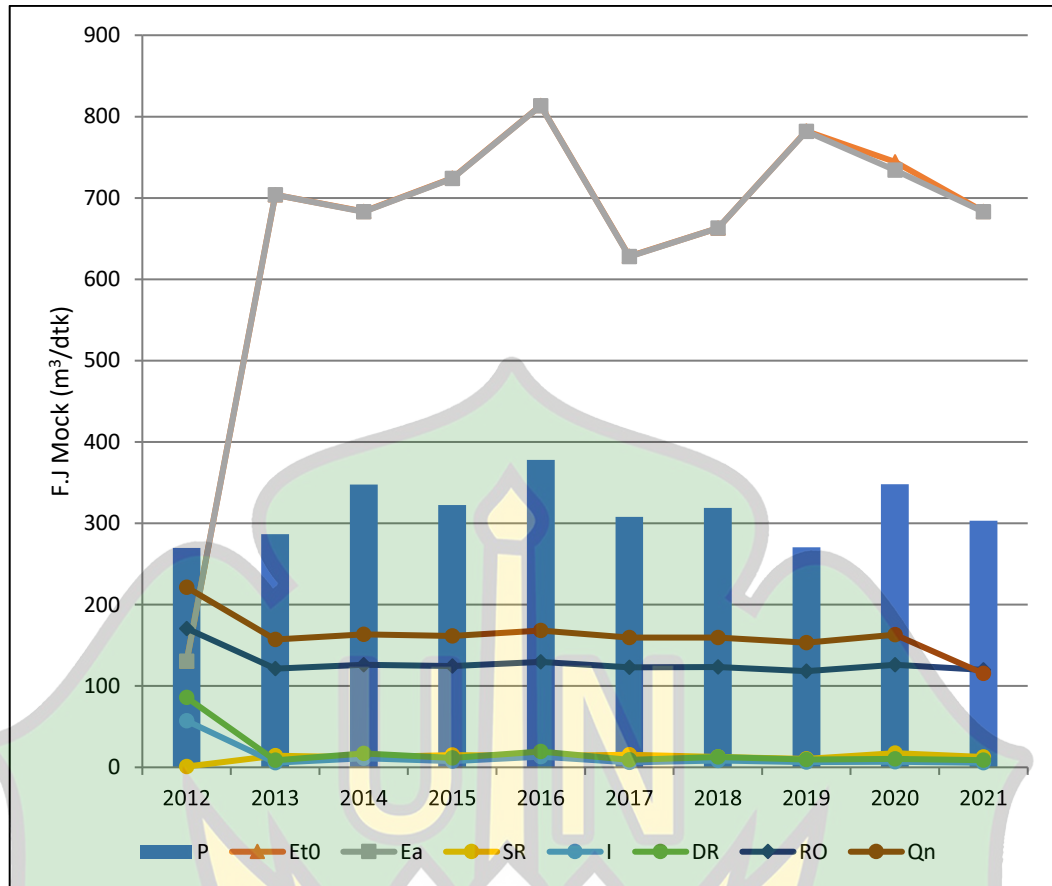


Tabel 4.3 F.J Mock pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021

No	Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Curah Hujan Bulanan (R)	60,7	113,4	488,1	210,3	222,7	232,3	598,7	472,3	116,7	250,1	497,5	375,6
2	Evapotraspirasi Potensial (ET0)	76,65	1225,79	753,11	890,6	593,12	412,14	577,3	538,67	816,99	837,37	537,15	939,26
3	$Ea = ET0 - Ee$	76,45454	1224,503	753,7878	890,3328	593,031	412,14	576,7804	538,9124	816,1322	836,9932	537,3917	938,6964
4	Limpasan (SR) = PF x R	3,035	5,67	24,405	10,515	11,135	11,615	0	23,615	5,835	12,505	24,875	18,78
5	Infiltrasi (I) = 0.40 WS	1,214	2,268	9,762	4,206	4,454	4,646	8,725985	9,446	2,334	5,002	9,95	7,512
6	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	1,821	3,402	14,643	6,309	6,681	6,969	13,08898	14,169	3,501	7,503	14,925	11,268
7	Limpasan Total (RO) = BF + DR + SR	101,493	108,9429	139,9118	112,9794	116,6879	117,3753	112,6041	135,4847	105,2687	119,8881	139,389	126,7744
8	Debit (Qn)	131,6011	141,2609	181,4167	146,4949	151,3035	152,1948	146,0082	175,6764	136,4968	155,453	180,7389	164,3822

Sumber: Hasil perhitungan (2023)





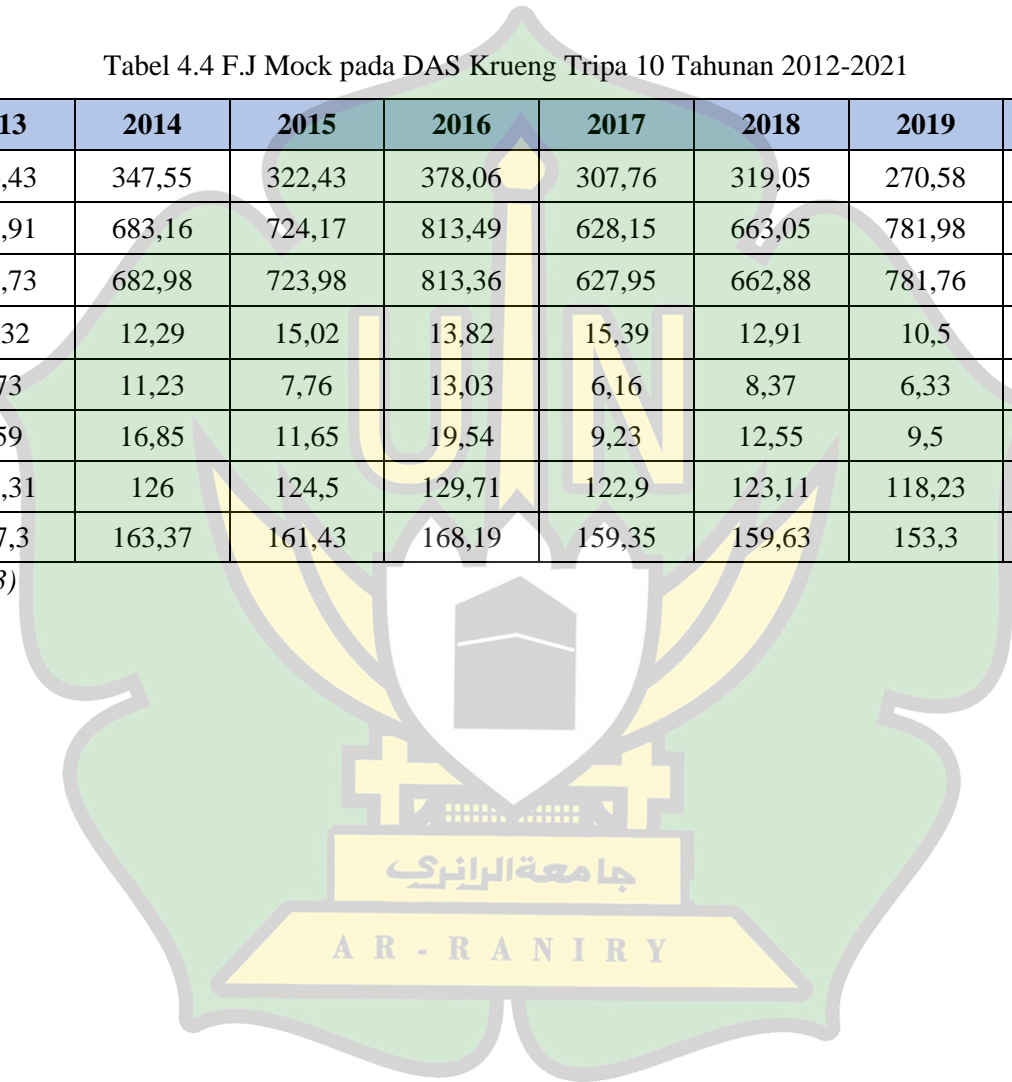
Gambar 4.9 Grafik F.J Mock pada DAS Krueng Tripa 10 Tahunan 2012-2021

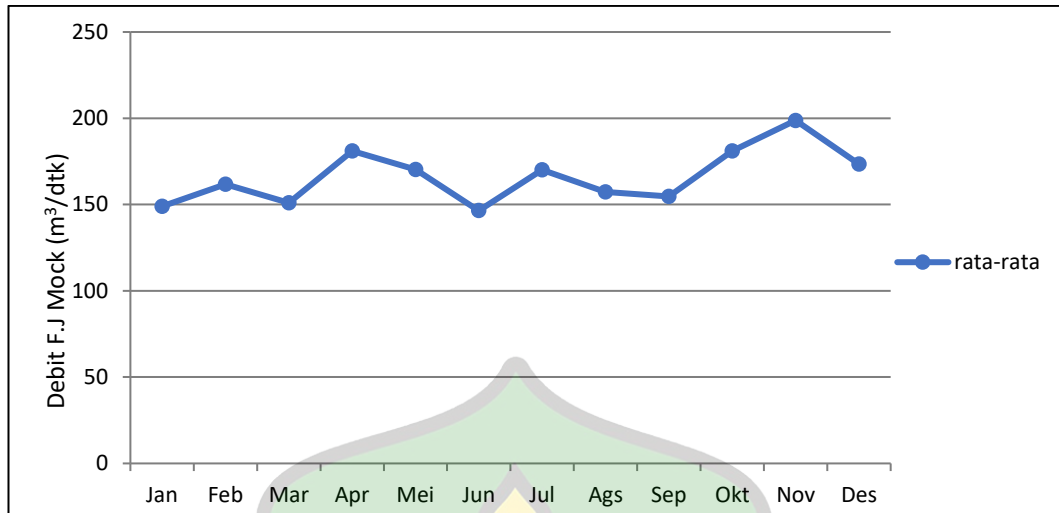
Untuk tahun 2012 hasil potensi evapotranspirasi (ET₀) yang diperoleh sebesar 93,37 mm/bulan hingga 264,32 mm/bulan. Untuk tahun 2021 hasil potensi evapotranspirasi (ET₀) yang diperoleh sebesar 76,65 mm/bulan hingga 1.225,79 mm/bulan. Sedangkan untuk 10 tahun terakhir 2012-2021 potensi evapotranspirasi (ET₀) yang terjadi sebesar 130,33 mm/bulan hingga 813,49 mm/bulan. Angka tersebut merupakan hasil dari perhitungan potensi evapotranspirasi yang telah terkoreksi dengan faktor koreksi sesuai dengan yang telah ditetapkan berdasarkan letak lintang. Menurut metode F.J Mock nilai limpasan (SR) diperoleh berdasarkan persamaan (11). Berdasarkan peta penggunaan lahan, persentase luas lahan dapat mempengaruhi debit. Hasil pendugaannya untuk tahun 2012 dapat dilihat pada lampiran 6. Untuk tahun 2021 dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan untuk 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 4.4 F.J Mock pada DAS Krueng Tripa 10 Tahunan 2012-2021

Tahun	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
P	269,83	286,43	347,55	322,43	378,06	307,76	319,05	270,58	347,83	303,20
Et ₀	130,33	703,91	683,16	724,17	813,49	628,15	663,05	781,98	744,34	683,18
Ea	130,29	703,73	682,98	723,98	813,36	627,95	662,88	781,76	734,06	682,98
SR	0,93	14,32	12,29	15,02	13,82	15,39	12,91	10,5	17,39	12,67
I	57,20	5,73	11,23	7,76	13,03	6,16	8,37	6,33	6,96	5,79
DR	85,80	8,59	16,85	11,65	19,54	9,23	12,55	9,5	10,43	8,69
RO	170,72	121,31	126	124,5	129,71	122,9	123,11	118,23	125,88	119,73
Qn	221,36	157,3	163,37	161,43	168,19	159,35	159,63	153,3	163,22	115,25

Sumber: Hasil perhitungan (2023)





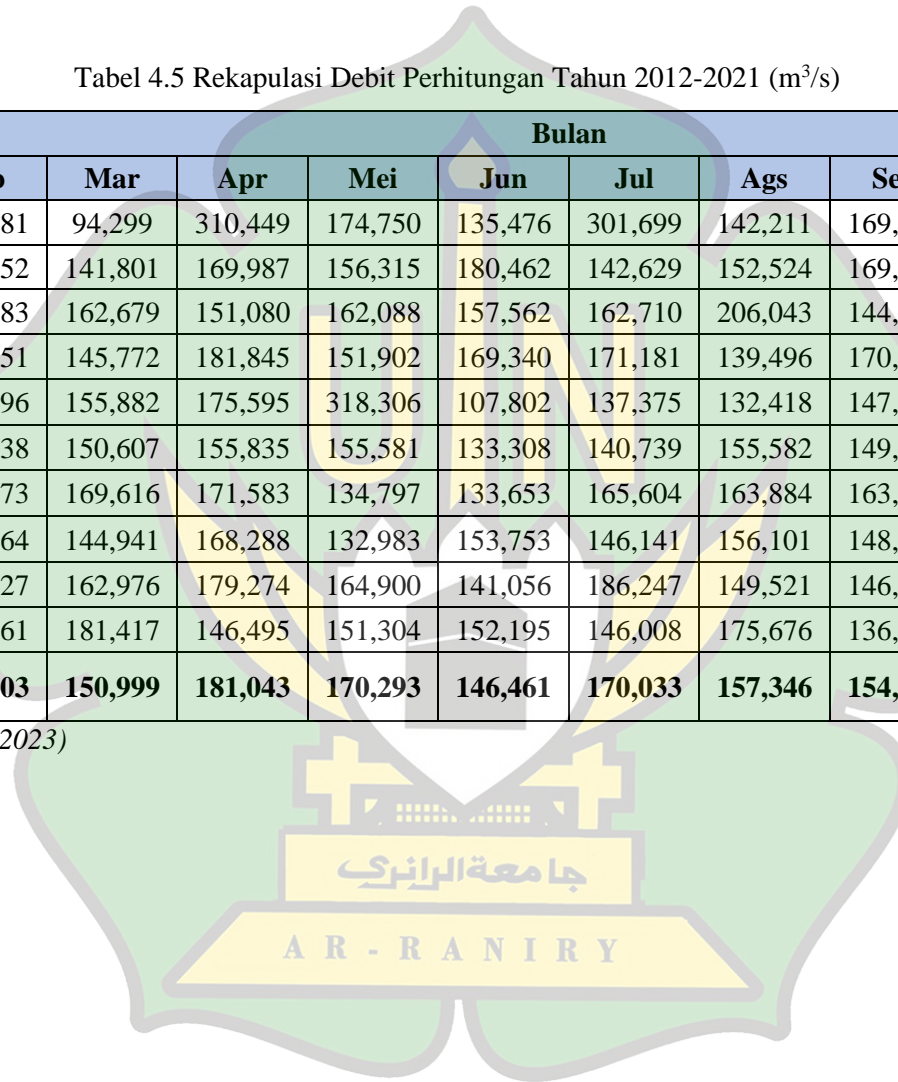
Gambar 4.10 Grafik Debit F.J Mock 10 tahunan 2012-2021

Dari Gambar 4.10 dan Tabel 4.5 dapat kita perhatikan bahwa hasil nilai dari perhitungan debit F.J Mock selama 10 tahun (2012-2021) terbesar terdapat pada Bulan November yaitu sebesar 198,762 m³/s sedangkan yang terendah terdapat pada Bulan Juni yaitu sebesar 146,461 m³/s. Grafik juga menunjukkan debit mulai turun pada musim kemarau pada bulan Juni dan naik kembali saat memasuki musim hujan disekitar bulan November. Tahun 2012 debit F.J Mock tertinggi pada bulan November yaitu sebesar 424,17 m³/s dan untuk debit terendah terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 67,034 m³/s. sedangkan untuk tahun 2021 debit F.J Mock tertinggi terjadi pada bulan Maret yaitu sebesar 181,417 m³/s dan debit terendah pada bulan Januari yaitu sebesar 131,601 m³/s.

Tabel 4.5 Rekapulasi Debit Perhitungan Tahun 2012-2021 (m³/s)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2012	67,034	287,981	94,299	310,449	174,750	135,476	301,699	142,211	169,104	239,502	424,217	309,573
2013	143,125	168,352	141,801	169,987	156,315	180,462	142,629	152,524	169,836	143,154	166,827	152,549
2014	149,497	148,183	162,679	151,080	162,088	157,562	162,710	206,043	144,645	163,202	211,901	140,884
2015	152,194	145,151	145,772	181,845	151,902	169,340	171,181	139,496	170,698	173,635	170,012	165,924
2016	180,369	151,896	155,882	175,595	318,306	107,802	137,375	132,418	147,034	179,449	180,709	151,440
2017	190,857	143,138	150,607	155,835	155,581	133,308	140,739	155,582	149,421	186,466	163,153	187,570
2018	136,402	143,673	169,616	171,583	134,797	133,653	165,604	163,884	163,519	210,049	163,712	159,113
2019	148,231	140,164	144,941	168,288	132,983	153,753	146,141	156,101	148,839	183,543	154,703	161,906
2020	190,228	148,227	162,976	179,274	164,900	141,056	186,247	149,521	146,859	176,552	171,651	141,150
2021	131,601	141,261	181,417	146,495	151,304	152,195	146,008	175,676	136,497	155,453	180,739	164,382
Rata-rata	148,954	161,803	150,999	181,043	170,293	146,461	170,033	157,346	154,645	181,101	198,762	173,449

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)



4.2 Kebutuhan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada modul proyeksi kebutuhan air dan identifikasi pola fluktuasi pemakaian air. Perhitungan kebutuhan air dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan air baku di Kabupaten Nagan Raya.

4.2.1 Proyeksi Penduduk

Penduduk merupakan salah satu faktor penentu perkembangan suatu wilayah. Perkembangan penduduk Kabupaten Nagan Raya 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 Aritmatika, metode Geometri, dan metode Eksponensial. Dari ketiga metode tersebut metode yang terpilih adalah metode Aritmatika, karena Standar Deviasi yang mendekati (1) dan kondisi 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 memproyeksi jumlah penduduk dengan memakai data penduduk tahun 2012 sampai 2021.

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 4.6 untuk Kabupaten Nagan Raya.

Tabel 4.6 Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk Kabupaten Nagan Raya

Metode Perbandingan Proyeksi Penduduk		
Metode	S	R
Aritmatika	2,737	0,888
Eksponensial	2,870	0,875
Geometri	3,234	0,839

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa nilai simpangan baku (S) dan Koefisien korelasi (R) yang paling mendekati 1 adalah metode aritmatika yaitu untuk

Kabupaten Nagan Raya nilai simpangan baku (S) sebesar 2,737 dan koefisien korelasi (R) yaitu 0,888. Adapun proyeksi untuk jumlah penduduk dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2036 yaitu untuk Kabupaten Nagan Raya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Proyeksi Penduduk Kabupaten Nagan Raya

No	Tahun	Proyeksi Penduduk
1	2022	171.484
2	2023	173.228
3	2024	174.972
4	2025	176.716
5	2026	178.461
6	2027	180.205
7	2028	181.949
8	2029	183.693
9	2030	185.437
10	2031	187.181
11	2032	188.925
12	2033	190.669
13	2034	192.413
14	2035	194.157
15	2036	195.901

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

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 Kabupaten Nagan Raya

1. Penyediaan Air Minum (Qam)

Jumlah air yang dibutuhkan perkapita per hari ditetapkan berdasarkan parameter jumlah penduduk yang dapat dilihat pada lampiran. Jumlah penduduk Kabupaten Nagan Raya hingga tahun 2021 mencapai 170.591 jiwa yang tergolong kedalam Kota Sedang. Jika dilihat dari kriteria, kebutuhan air untuk Kota Sedang digunakan sebesar 120 liter/jiwa/hari. Untuk perhitungan proyeksi penyediaan air minum dapat dilihat Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Minum Kabupaten Nagan Raya

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/dt)
1	2022	167.954	120	20.154.480	233,269
2	2026	170.163	120	20.419.560	236,337
3	2031	172.737	120	20.728.440	239,912
4	2036	173.863	120	20.863.560	241,476

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

2. Kran Umum (Qku)

Kebutuhan air untuk kran umum (KU) ditetapkan sebesar 30 liter/jiwa/hari hal ini karena Kabupaten Nagan Raya termasuk kedalam Kota Sedang. Sehingga kebutuhan air untuk kran umum setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Kran Umum (KU) Kabupaten Nagan Raya

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Air (l/org/hr)	Jumlah Pemakaian (l/hr)	Jumlah Pemakaian (l/dt)
1	2022	167.954	30	5.038.620	58,32
2	2026	170.163	30	5.104.890	59,08
3	2031	172.737	30	5.182.110	59,98
4	2036	173.863	30	5.215.890	60,37

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Adapun total kebutuhan air domestik dari tahun 2022 sampai 2036 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Kebutuhan Air Domestik (Qdom) Kabupaten Nagan Raya

No	Tahun	Air Minum (m ³ /tahun)	Kran Umum (m ³ /tahun)	Jumlah (m ³ /tahun)	Kebocoran (%)	Total Kebutuhan Air (l/dt)	Total Kebutuhan Air (m ³ /dt)
1	2022	233,27	58,32	291,59	30	291,89	0,29
2	2026	236,34	59,08	295,42	30	295,72	0,30
3	2031	239,91	59,98	299,89	30	300,19	0,30
4	2036	241,48	60,37	301,85	30	302,15	0,30

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Berdasarkan perhitungan dari Tabel 4.10 diatas total kebutuhan air domestik untuk Kabupaten Nagan Raya sampai Tahun 2036 yaitu sebesar 0,30 m³/thn.

4.2.3 Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan untuk kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah fasilitas pengguna air non domestik berupa fasilitas-fasilitas Pendidikan, peribadatan, Kesehatan, dan industri/komersial. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk setiap fasilitas.

a. Fasilitas Pendidikan

Kebutuhan air non domestik untuk fasilitas Pendidikan berdasarkan Ditjen Cipta Karya konsumsi air untuk fasilitas Pendidikan 10 liter/orang/hari. Jumlah murid pada Kabupaten Nagan Raya pada tahun 2022 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistika (BPS) berjumlah 33.894 murid. Pertumbuhan murid diasumsikan beriringan atau sama dengan angka pertumbuhan penduduk Kabupaten Nagan Raya. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk fasilitas Pendidikan.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air (2022)} &= \text{jumlah murid} \times \text{Konsumsi Air} \\ &= 34.219 \times 10 \\ &= 34.2190 \text{ liter/hari} \\ &= 3,96 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk jumlah murid pada tahun proyeksi didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan

No	Tahun	Jumlah murid (Jiwa)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2022	34.219	10	34.2190	3,96
2	2026	35.685	10	35.6850	4,13
3	2031	38.250	10	34.2500	4,42
4	2036	34.861	10	39.8610	4,61

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

b. Fasilitas Peribadatan

Kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan dihitung berdasarkan jumlah unit fasilitas peribadatan yang ada di Kabupaten Nagan Raya. Berdasarkan Ditjen Cipta Karya konsumsi air untuk fasilitas peribadatan untuk bangunan masjid adalah 3000 liter/unit/hari, untuk musholla 2000 liter/unit/hari, dan untuk gereja sebesar 500 liter/unit/hari.

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Nagan Raya. Jumlah masjid di Kabupaten Nagan Raya per tahun 2022 sebanyak 236 unit. Pertumbuhan masjid di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 buah setiap 5 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan masjid.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air} \\ &= 236 \times 3000 \\ &= 708.000 \text{ liter/hari} \\ &= 8,19 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mesjid

No	Tahun	Jumlah Masjid (unit)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2022	236	3000	708.000	8,19
2	2026	239	3000	717.000	8,29
3	2031	240	3000	720.000	8,33
4	2036	242	3000	726.000	8,40

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPJS Kabupaten Nagan Raya. Jumlah mushola di Kabupaten Nagan Raya per tahun 2022 sebanyak unit. Pertumbuhan musholla di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 4 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan musholla.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah Unit} \times \text{Konsumsi Air} \\ &= 148 \times 2000 \\ &= 296.000 \text{ liter/hari} \\ &= 3,42 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mushalla

No	Tahun	Jumlah Mushalla (unit)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2022	148	2000	296.000	3,42
2	2026	148	2000	296.000	3,42
3	2031	149	2000	298.000	3,44
4	2036	150	2000	300.000	3,47

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

c. Fasilitas Kesehatan

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas Kesehatan berdasarkan data yang diperoleh dari *website* rumah sakit di Kabupaten Nagan Raya jumlah kapasitas rumah sakit di Kabupaten Nagan Raya per tahun 2022 sebanyak 1 unit. Pertumbuhan kapasitas rumah sakit di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 10 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas rumah sakit.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air} \\
 &= 1 \times 400 \\
 &= 400 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,0046 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Rumah Sakit

No	Tahun	Jumlah Bed (bed)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2022	1	400	400	0,0046
2	2026	1	400	400	0,0046
3	2031	2	400	800	0,0092
4	2036	2	400	800	0,0092

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPJS Kabupaten Nagan Raya. Jumlah puskesmas di Kabupaten Nagan Raya per tahun 2021 sebanyak 92 unit. Pertumbuhan rumah sakit di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 10 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan puskesmas.

$$\text{Jumlah Kebutuhan} = \text{Jumlah Unit} \times \text{Konsumsi Air}$$

$$= 88 \times 2000$$

$$= 176.000 \text{ liter/hari}$$

$$= 2,03 \text{ liter/detik}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Puskesmas

No	Tahun	Jumlah Puskesmas (unit)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2022	88	2000	176.000	2,03
2	2026	88	2000	176.000	2,03
3	2031	88	2000	176.000	2,03
4	2036	89	2000	178.000	2,06

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan antara kebutuhan total air domestik dan non domestik dari hasil proyeksi masing-masing tahun yang ditambahkan dengan faktor kebocoran sebesar 30%. Berikut ini merupakan hasil perhitungan:

a. Kebutuhan Total Air Domestik

$$\begin{aligned} Q_{\text{Dom 2022}} &= Q_{\text{AM}} + Q_{\text{KU}} + \text{kebocoran} \\ &= 233,27 + 58,32 + 30\% \\ &= 291,89 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Kebutuhan Air Domestik (Q_{Dom})

No	Tahun	Air Minum (m ³ /tahun)	Kran Umum (m ³ /tahun)	Jumlah (m ³ /tahun)	Kebocoran (%)	Total Kebutuhan Air (l/dt)
1	2022	233,27	58,32	291,59	30	291,89
2	2026	236,34	59,08	295,42	30	295,72
3	2031	239,91	59,98	299,89	30	300,19
4	2036	241,48	60,37	301,85	30	302,15

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

b. Kebutuhan Total Air Non Domestik

$$\begin{aligned} Q_{\text{Non Dom 2022}} &= Q_{\text{PD}} + Q_{\text{PB}} + Q_{\text{FK}} + \text{Kebocoran} \\ &= 3,96 + 11,61 + 2,03 + 30\% \\ &= 22,88 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Non Domestik ($Q_{\text{Non Dom}}$)

No	Tahun	Pendidikan (l/dt)	Masjid (l/dt)	Musholla (l/dt)	Rumah Sakit (l/dt)	Puskesmas (l/dt)	Jumlah (l/dt)	Kebocoran (%)	Total Kebutuhan Air (l/dt)
1	2022	3,96	8,19	3,42	0,0046	2,03	17,60	30	22,88
2	2026	4,13	8,29	3,42	0,0046	2,03	17,87	30	23,23
3	2031	4,42	8,33	3,44	0,0092	2,03	18,23	30	23,69
4	2036	4,61	8,40	3,47	0,0092	2,06	18,55	30	24,11

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

4.3 Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku

Setelah didapatkan perhitungan untuk ketersediaan air baku dengan debit hasil perhitungan F.J Mock untuk setiap bulan dan perhitungan kebutuhan air baku untuk proyeksi 15 tahun kedepan (2022-2036) didapatkan hasil antar ketersediaan air, kebutuhan air dan selisih. Nilai selisih yang positif menandakan ketersediaan air yang mengalami surplus sedangkan nilai selisih yang negatif menandakan kondisi ketersediaan air yang defisit. Perhitungan Ketersediaan dan kebutuhan air pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Contoh Perhitungan: **AR - RANIRY**

- a. Menghitung ketersediaan air setiap bulannya, missal pada bulan Januari tahun 2022.

$$\text{Ketersediaan air} = 148,954 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (Tabel 4.5)}$$

$$\text{Jumlah hari} = 31 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ketersediaan air}} &= 148,954 \text{ m}^3/\text{dt} \times 31 \text{ hari} \times (24 \times 3600) \text{ dt} \\ &= 3.989.579.636,95 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- b. Menghitung kebutuhan air domestik bulan Januari tahun 2022.

$$Q_{\text{Dom}} = 291,89 \text{ l/dt} \text{ (Tabel 4.16)}$$

$$= 0,29 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Dom}} &= 0,29 \text{ m}^3/\text{dt} \times 31 \text{ hari} \times (24 \times 3600) \text{ dt} \\ &= 749.215,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. Menghitung kebutuhan air non domestik pada bulan Januari tahun 2022.

$$\begin{aligned} Q_{\text{NonDom}} &= 22,88 \text{ (Tabel 4.17)} \\ &= 0,02 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{NonDom}} &= 0,02 \text{ m}^3/\text{dt} \times 31 \text{ hari} \times (24 \times 3600) \text{ dt} \\ &= 61.281,79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

d. Menentukan kebutuhan bulan Januari tahun 2022.

$$\begin{aligned} Q_{\text{total kebutuhan}} &= Q_{\text{Dom}} + Q_{\text{NonDom}} \\ &= 749.215,05 \text{ m}^3 + 61.281,79 \text{ m}^3 \\ &= 811.434,28 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

e. Menghitung keseimbangan air pada bulan Januari tahun 2022.

$$\begin{aligned} \text{Keseimbangan air} &= \text{ketersediaan Air} - \text{Kebutuhan Air} \\ &= 3.989.579.636,95 \text{ m}^3 - 811.434,28 \text{ m}^3 \\ &= 3.988.768.202,67 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan keseimbangan air pada tahun 2022 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan rasio ketersediaan dan kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 4.19.



Tabel 4.18 Ketersediaan dan Kebutuhan Air (m³/detik)

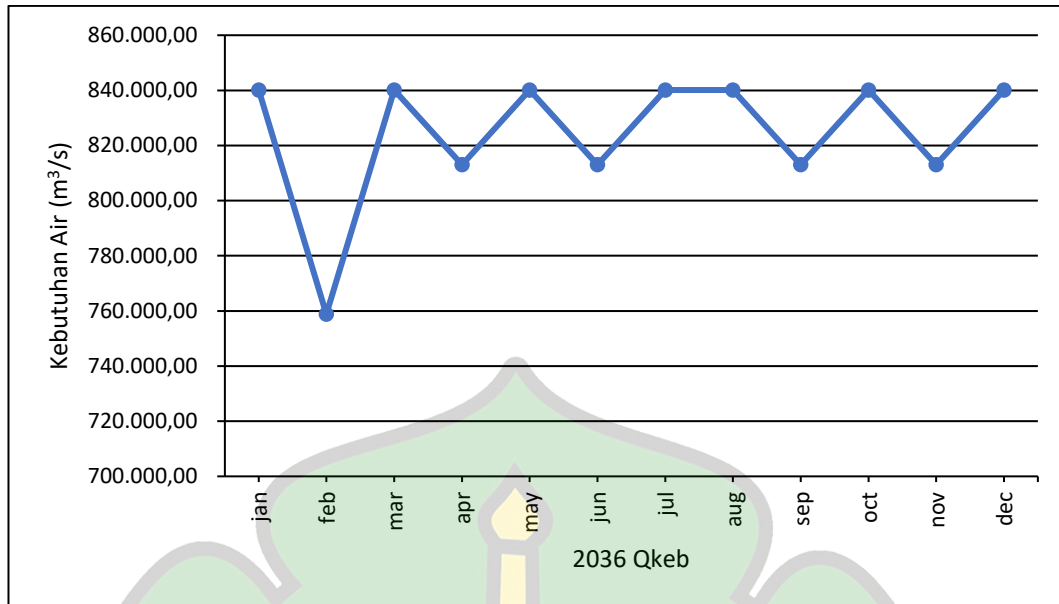
Bulan	Periode	Hari	Total Ketersediaan Air	Kebutuhan Air				Total Kebutuhan Air	Keseimbangan Air	
				Domestik		Non Domestik			m3	m3
			m3	m3/dt	m3	m3/dt	m3			
Jan	1	31	3.989.579.636,95	0,29	749.215,05	0,02	62.219,23	811.434,28	3.988.768.202,67	Surplus
Feb	1	28	3.914.330.174,18	0,29	676.710,37	0,02	55.351,30	732.061,66	3.913.598.112,52	Surplus
Mar	1	31	4.044.355.912,12	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.043.545.415,28	Surplus
Apr	1	30	4.692.633.295,10	0,29	725.046,82	0,02	59.304,96	784.351,78	4.691.848.943,32	Surplus
Mei	1	31	4.561.120.086,67	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.560.309.589,83	Surplus
Jun	1	30	3.796.262.171,01	0,29	725.046,82	0,02	59.304,96	784.351,78	3.795.477.819,23	Surplus
Jul	1	31	4.554.174.197,30	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.553.363.700,46	Surplus
Ags	1	31	4.214.344.866,33	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.213.534.369,49	Surplus
Sep	1	30	4.008.401.085,06	0,29	725.046,82	0,02	59.304,96	784.351,78	4.007.616.733,28	Surplus
Okt	1	31	4.850.597.142,11	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.849.786.645,28	Surplus
Nov	1	30	5.151.919.089,27	0,29	725.046,82	0,02	59.304,96	784.351,78	5.151.134.737,49	Surplus
Des	1	31	4.645.659.679,15	0,29	749.215,05	0,02	61.281,79	810.496,84	4.644.849.182,31	Surplus

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

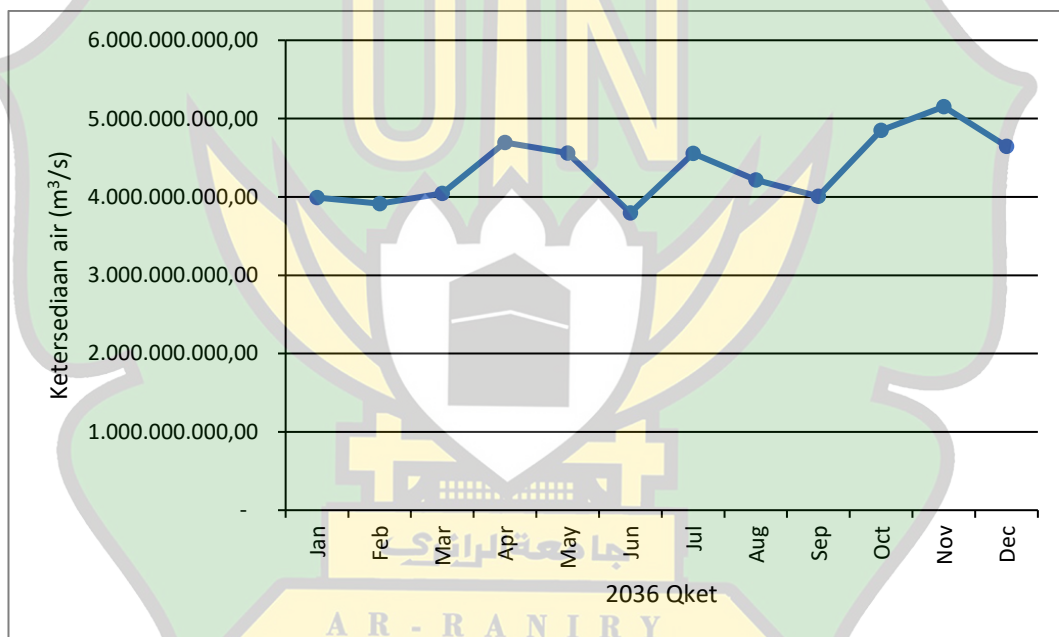
Tabel 4.19 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air (m³/detik)

Bulan	2022			2026			2031			2036		
	Qkeb	Qket	Selisih	Qkeb	Qket	Selisih	Qkeb	Qket	Selisih	Qkeb	Qket	Selisih
jan	811.434,28	3.989.579.636,95	Surplus	821.278,14	3.989.579.636,95	surplus	833.980,59	3.989.579.636,95	surplus	840.123,25	3.989.579.636,95	surplus
feb	732.061,66	3.914.330.174,18	Surplus	741.799,61	3.914.330.174,18	surplus	753.272,79	3.914.330.174,18	surplus	758.821,00	3.914.330.174,18	surplus
mar	810.496,84	4.044.355.912,12	Surplus	821.278,14	4.044.355.912,12	surplus	833.980,59	4.044.355.912,12	surplus	840.123,25	4.044.355.912,12	surplus
apr	784.351,78	4.692.633.295,10	Surplus	794.785,29	4.692.633.295,10	surplus	807.077,99	4.692.633.295,10	surplus	813.022,50	4.692.633.295,10	surplus
may	810.496,84	4.561.120.086,67	Surplus	821.278,14	4.561.120.086,67	surplus	833.980,59	4.561.120.086,67	surplus	840.123,25	4.561.120.086,67	surplus
jun	784.351,78	3.796.262.171,01	Surplus	794.785,29	3.796.262.171,01	surplus	807.077,99	3.796.262.171,01	surplus	813.022,50	3.796.262.171,01	surplus
jul	810.496,84	4.554.174.197,30	Surplus	821.278,14	4.554.174.197,30	surplus	833.980,59	4.554.174.197,30	surplus	840.123,25	4.554.174.197,30	surplus
aug	810.496,84	4.214.344.866,33	Surplus	821.278,14	4.214.344.866,33	surplus	833.980,59	4.214.344.866,33	surplus	840.123,25	4.214.344.866,33	surplus
sep	784.351,78	4.008.401.085,06	Surplus	794.785,29	4.008.401.085,06	surplus	807.077,99	4.008.401.085,06	surplus	813.022,50	4.008.401.085,06	surplus
oct	810.496,84	4.850.597.142,11	Surplus	821.278,14	4.850.597.142,11	surplus	833.980,59	4.850.597.142,11	surplus	840.123,25	4.850.597.142,11	surplus
nov	784.351,78	5.151.919.089,27	Surplus	794.785,29	5.151.919.089,27	surplus	807.077,99	5.151.919.089,27	surplus	813.022,50	5.151.919.089,27	surplus
dec	810.496,84	4.645.659.679,15	Surplus	821.278,14	4.645.659.679,15	surplus	833.980,59	4.645.659.679,15	surplus	840.123,25	4.645.659.679,15	surplus

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)



Gambar 4.11 Grafik Kebutuhan Air di Kabupaten Nagan Raya Tahun 2036



Gambar 4.12 Grafik Ketersediaan Air di Kabupaten Nagan Raya Tahun 2036

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.19, Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air baku di Kabupaten Nagan Raya pada tahun 2036 dapat terpenuhi sepanjang tahun dari hasil perhitungan debit F.J Mock. Nilai selisih terbesar berada pada bulan November dimana ketersediaan air mengalami surplus sebesar 5.151.134.737,49 m³/s. sedangkan selisih terendah berada pada Bulan Juni yaitu sebesar 3.795.477.819,23 m³/s. Nilai ketersediaan cukup tinggi pada akhir tahun hingga turun pada awal tahun kemudian mengalami kenaikan

Kembali pada bulan selanjutnya. Pada Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air baku di Kabupaten Nagan Raya tahun 2036 dapat terpenuhi.

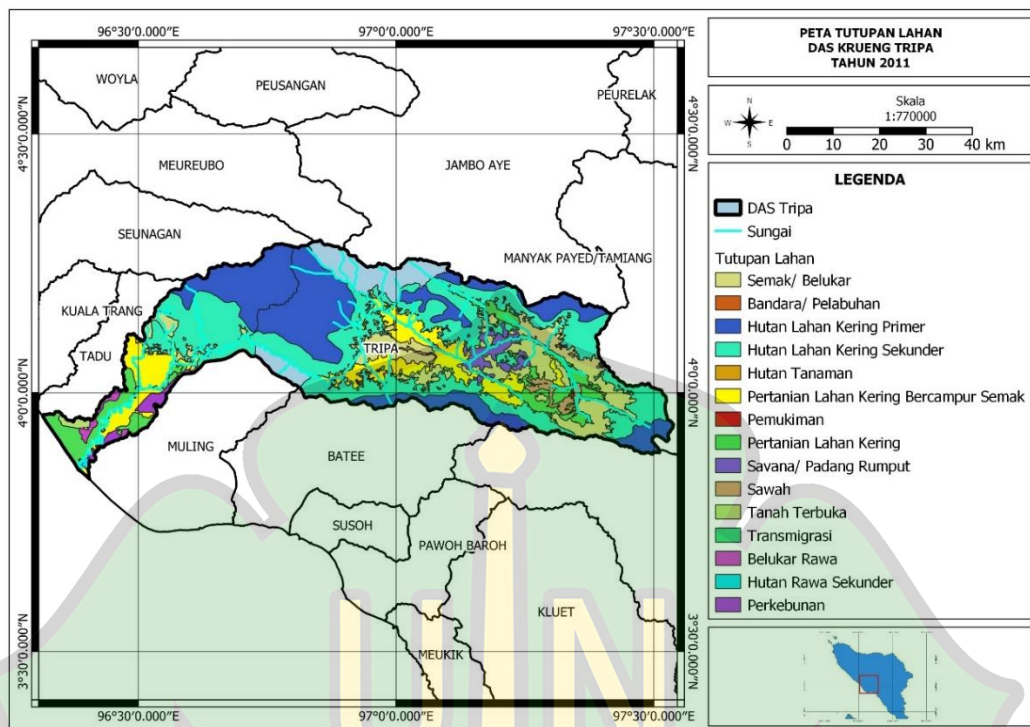
4.4 Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta penggunaan lahan pada daerah penelitian DAS Krueng Tripa, dari hasil pengamatan tahun 2011 dan 2021 pola perubahan lahan terjadi sangat signifikan dalam jangka waktu 10 tahun terakhir. Hasil analisis spasial pada DAS Krueng Tripa memperlihatkan penggunaan lahan pada tahun 2011 memiliki luasan total 294.848,73 ha dengan 13 penggunaan lahan yaitu belukar rawa, hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering bercampur Semak, savana/padang rumput, sawah, semak/belukar, tanah terbuka, tubuh air. Namun penggunaan lahan pada DAS Krueng Tripa pada tahun 2011 didominasi oleh hutan lahan kering sekunder yaitu seluas 93.593,04 ha atau 31,74% dan hutan lahan kering primer yaitu seluas 77.781,18 ha atau 26,38% dari total luasan tutupan lahan pada DAS Krueng Tripa. Untuk masing-masing lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan peta tutupan lahan dapat dilihat pada gambar 4.12.

Tabel 4.20 Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa 2011

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Luas Area (%)
1	Belukar Rawa	2.181,84	0,74
2	Hutan Lahan Kering Primer	77.781,18	26,38
3	Hutan Lahan Kering Sekunder	93.593,04	31,74
4	Hutan Rawa Sekunder	297,58	0,10
5	Pemukiman	264,22	0,09
6	Perkebunan	3.396,93	1,15
7	Pertanian Lahan Kering	23.330,07	7,91
8	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	36.739,67	12,46
9	Savana/Padang Rumput	6.578,10	2,23
10	Sawah	6.165,05	2,09
11	Semak/Belukar	41.579,49	14,10
12	Tanah Terbuka	2.161,91	0,73
13	Tubuh Air	779,67	0,26
	Total	294.848,73	100

Sumber: Peta Penggunaan Lahan (Lapak GIS) (2023)



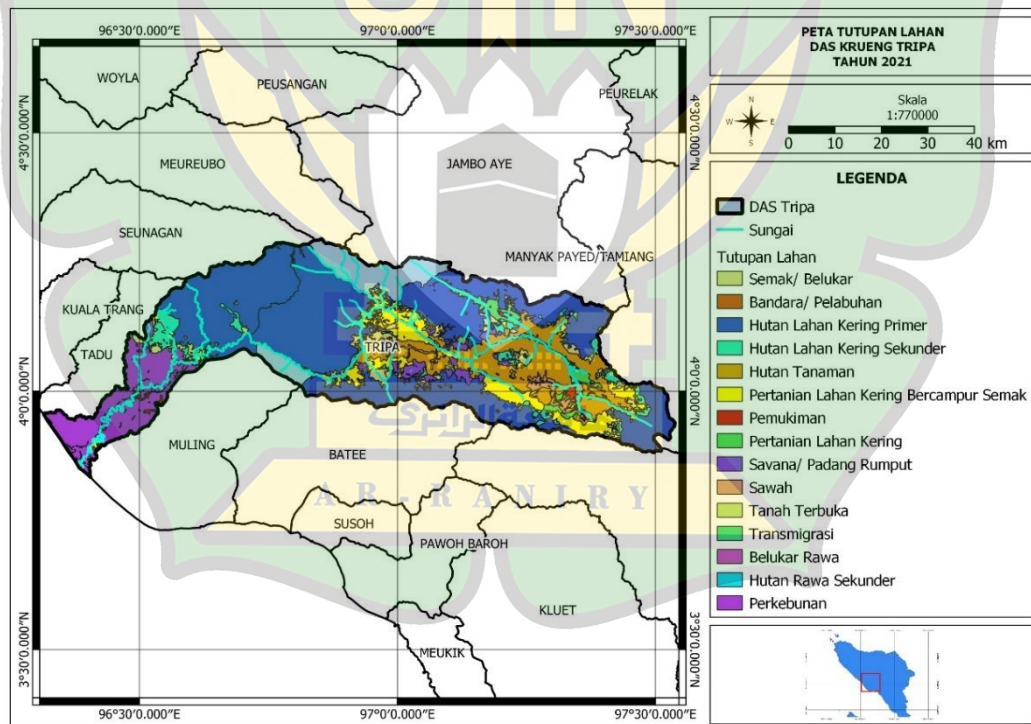
Gambar 4.13 Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Tripa Tahun 2012

Sedangkan penggunaan lahan pada tahun 2021 bertambah menjadi 16 penggunaan lahan yaitu bandara/pelabuhan, belukar rawa, hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan rawa sekunder, hutan tanaman, pemukiman, perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering bercampur Semak, savana/padang rumput, sawah, semar/belukar, tanah terbuka, transmigrasi, tubuh air. Penggunaan lahan pada DAS Krueng Tripa tahun 2021 lebih didominasi oleh Hutan Lahan Kering Primer yaitu seluas 304.216,39 ha atau 51,59 % dan Hutan Tanaman seluas 76.381,55 ha atau 12,95% dari total luasan tutupan lahan pada DAS Krueng Tripa. Untuk luas masing-masing lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan peta tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 4.14.

Tabel 4.21 Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa Tahun 2021

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Luas Area (%)
1	Bandara/Pelabuhan	38,82	0,01
2	Belukar Rawa	636,17	0,11
3	Hutan Lahan Kering Primer	304.216,39	51,59
4	Hutan Lahan Kering Sekunder	24.849,48	4,21
5	Hutan Rawa Sekunder	13,54	0,00
6	Hutan Tanaman	76.381,55	12,95
7	Pemukiman	5.226,82	0,89
8	Perkebunan	62.218,81	10,55
9	Pertanian Lahan Kering	12.608,47	2,14
10	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	45.256,06	7,68
11	Savana/Padang Rumput	12.107,20	2,05
12	Sawah	12.877,17	2,18
13	Semak/Belukar	29.922,47	5,07
14	Tanah Terbuka	1.421,05	0,24
15	Transmigrasi	175,76	0,03
16	Tubuh Air	1.680,78	0,29
	Total	589.630,52	100

Sumber: Peta Penggunaan Lahan (Lapak GIS) (2023)



Gambar 4.14 Peta Tutupan Lahan DAS Krueng Tripa Tahun 2021

Adapun untuk selisih perubahan penggunaan lahan 10 tahun terakhir pada DAS Krueng Tripa dapat dilihat pada Tabel 4.22. Untuk perubahan signifikan terjadi pada area pemukiman yaitu sebesar 4.962,60 ha atau 1878,22 %, perkebunan

58.821,88 ha atau 1731,62 % dan hutan lahan kering primer 226.435,20 ha atau 291,12 %.

Tabel 4.22 Selisih Perubahan Penggunaan Lahan pada DAS Krueng Tripa

Tahun 2011-2021

No	Penggunaan Lahan	Selisih Perubahan Penggunaan Lahan	
		Luas (ha)	Luas Area (%)
1	Bandara/Pelabuhan	38,82	0,00
2	Belukar Rawa	-1.545,67	-70,84
3	Hutan Lahan Kering Primer	226.435,20	291,12
4	Hutan Lahan Kering Sekunder	-68.743,57	-73,45
5	Hutan Rawa Sekunder	-284,04	-95,45
6	Hutan Tanaman	76.381,55	0,00
7	Pemukiman	4.962,60	1878,22
8	Perkebunan	58.821,88	1731,62
9	Pertanian Lahan Kering	-10.721,59	-45,96
10	Pertanian Lahan Kering Bercampur Semak	8.516,40	23,18
11	Savana/Padang Rumput	5.529,10	84,05
12	Sawah	6.712,13	108,87
13	Semak/Belukar	-11.657,02	-28,04
14	Tanah Terbuka	-740,87	-34,27
15	Transmigrasi	175,76	0,00
16	Tubuh Air	901,11	115,58

Sumber: Peta Penggunaan Lahan (Lapak GIS) (2023)

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 proporsi luas hutan yang harus dipertahankan kurang lebih 40% dari luas DAS dan melakukan konservasi sumber daya air seperti pembuatan waduk.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

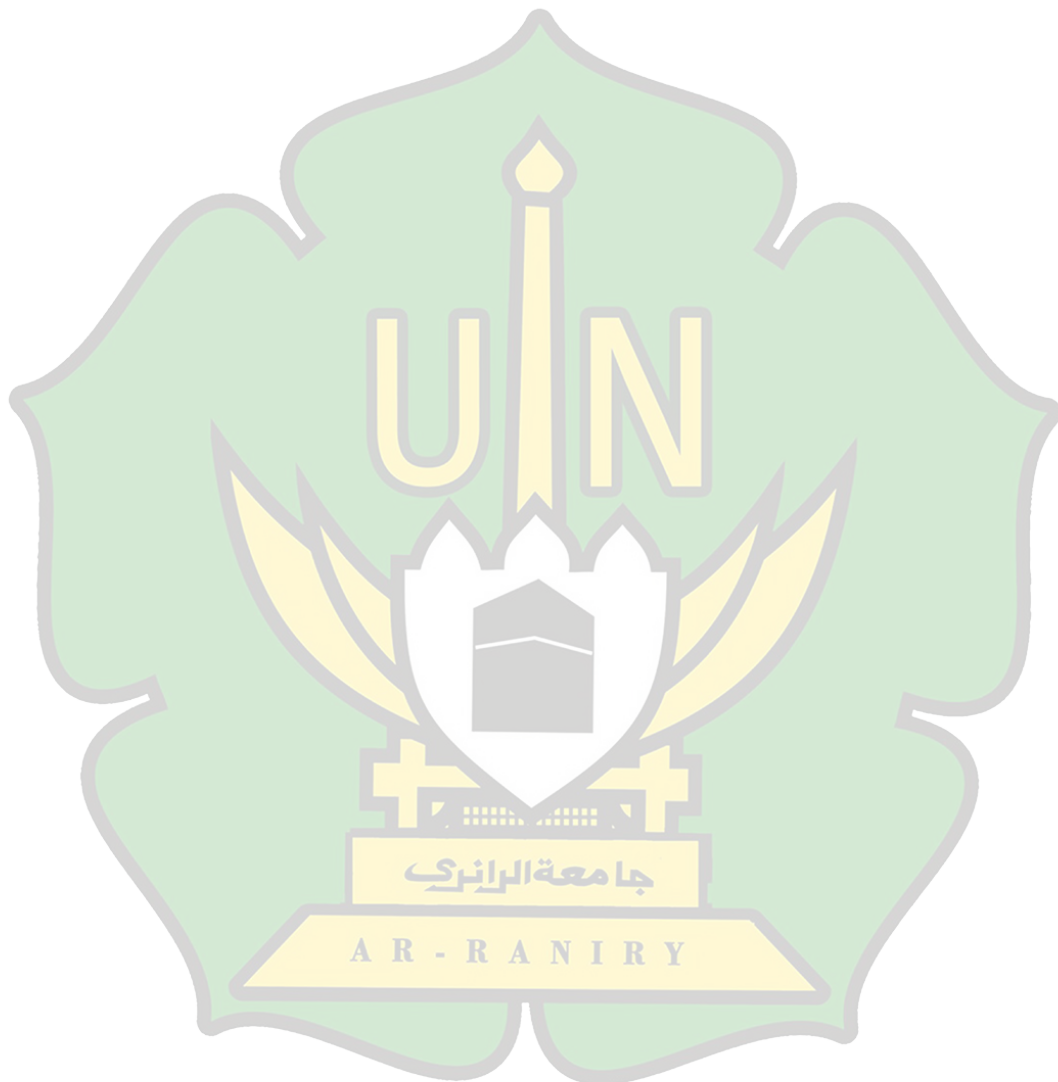
1. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air dengan menggunakan metode F.J Mock didapatkan nilai ketersediaan air yaitu sebesar 52.423.377.335,26 m³/tahun.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku didapatkan kebutuhan air baku untuk Kabupaten Nagan Raya pada tahun 2036 sebesar 9.891.773,78 m³/tahun. Serta hasil perhitungan ketersediaan air di Kabupaten Nagan Raya di tahun 2022, 2026, 2031, dan 2036, ketersediaan air baku di Kabupaten Nagan Raya mengalami surplus dengan selisih paling besar pada bulan November yaitu 5.151.134.737,49 m³/s. sedangkan untuk surplus paling kecil terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 3.795.477.819,23 m³/s. Hasil ini menggambarkan bahwa ketersediaan air di DAS Krueng Tripa tercukupi atau mampu melayani kebutuhan air baku di Kabupaten Nagan Raya pada tahun 2036.
3. Dampak perubahan lahan pada DAS Krueng Tripa dapat dilihat berdasarkan terjadi peningkatan nilai *surplus* yang disebabkan karena adanya faktor perubahan iklim dan lahan dengan meningkatnya luasan lahan terbangun yaitu pemukiman dan tanah terbuka.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mendapatkan data curah hujan yang optimal dapat menggunakan poligon *Thiessen* dengan menggunakan beberapa stasiun pengamatan.
2. Melakukan kalibrasi metode f.j mock agar mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat, seperti verifikasi debit, analisis korelasi, analisis error, dan analisis efisiensi.

3. Penelitian selanjutnya dapat menghitung neraca air pada DAS Krueng Aceh dengan menggunakan metode lain seperti NRECA dan *Thornthwaite Mather*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alvin, P., & Ratna, S, H. (2021). Analisis Neraca Air pada Sub Daerah Aliran Sungai Code Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*. 8-9.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke-2. Bogor:IPB Press.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 19-6728.1-20015 Penyusunan Neraca Sumber Daya Air Spasial*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI 7645:2010 Klasifikasi Penutupan Lahan*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Perhitungan Debit Andalan Sungai dengan Kurva Durasi Debit*. SNI 6738:2015. Jakarta.
- Bappenas (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional). (2006). Identifikasi Masalah Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa. Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa. Buku 2, Laporan Akhir.
- Basak, N. N. (1999). *Irrigation Engineering*. Tata McGraw-Hill. New Delhi.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Standar Perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bagian Jaruingan Irigasi KP-01*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pertanian. (1977). *Pedoman Bercocok Tanam Padi, Palawija, sayur-sayuran*. Jakarta: Departemen Pertanian, Badan Pengendali Bimas.

- Direktorat Irigasi. (1980). *Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi*, Volume IV, Jakarta
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air dan Direktorat Irigasi dan Rawa. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-02*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Jakarta
- Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum. (1986). Standar Perencanaan Irigasi. Soemarto, C.D., (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Hardjowigeno, S., Widiatmaka. (2011). *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Ikhwali, M. F., Rau, M. I., Benazir, Pawattana, C., & Yahya, H. (2022). Evaluation of Flood and Drought Events Using AR5 Climate Change Scenarios in Indonesia. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 9(January), 37–46.
- Ikhwali, M. F., Rau, M. I., Nur, S., Ferijal, T., Prayogo, W., & Saputra, S. F. D. (2022). Application of Soil and Water Assessment Tool in Indonesia – a review and challenges. *Desalination and Water Treatment*, 277, 105–119.
- Limantara, L. M. (2010). *Hidrologi Praktis*. Bandung: CV Lubuk Agung.
- Miranti, A. F. dan M. R. (2021). Analisis Neraca Air Sub Das Martapura Studi Kasus Wilayah Sungai Tabuk. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*, 10(2), 47–54.
- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pengalihan Alur Sungai.
- Mokobombang, M. E., Sumarauw, J. S. F., & Tanudjaja, L. (2016). Analisis Neraca Air Sungai Kinali Di Titik Bendung. 4(12),761-770.
- Paski, J. A. I., S L Faski, G.I., Handoyo, M. F., & Sekar Pertiwi, D. A. (2018). Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung Di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2),83.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Presiden Republik Indonesia. (2012). Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai.
- Safriani, M., Amir, A., & Ikhwal, M. F. (2023). Evaluation of Krueng Tripa River Capacity in Ujung Krueng Village, Nagan Raya Regency, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1203(1).
- Santikayasa, I. P. (2018). Evaluasi Pemodelan Pengelolaan Sumber Daya Air pada (Elevation of Water Resources Management Modeling on Various Climate Change). *Jurnal Geomatika*, 371-380.
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JSR-Unand)*, 14(2), 121.
- Soemarwoto, O. (1989). *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan. Jakarta.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suripin. (2004). *Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 17 Tahun 2019, tentang *Sumber Daya Air*.
- Usman. (2004). *Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Zakia, Z., Safriani, M., Radianica, N., & Ikhwal, M. F. (2021). Economic Feasibility Study on The Development of Irrigation Channels. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 2(1), 131-138.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Curah Hujan Bulanan 10 Tahun 2012-2021

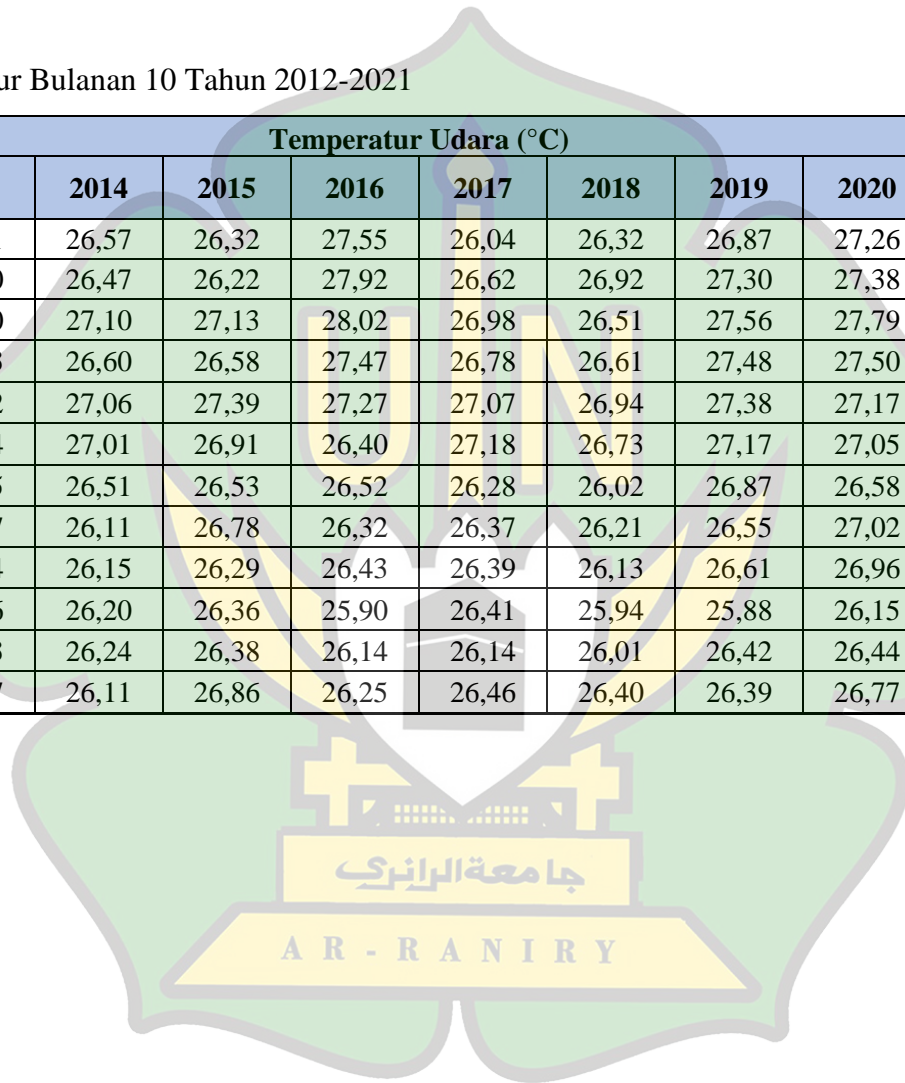
No	Bulan	Curah Hujan (mm/hr)										Max (mm/hr)	Min (mm/hr)	Rata-rata (mm/hr)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	133,0	152,3	219,5	250,4	495,2	627,4	99,7	209,2	573,8	60,7	627,4	60,70	282,1
2	Februari	307,0	372,6	195,1	170,8	260,7	195,4	140,0	120,3	236,0	113,4	372,6	113,4	211,1
3	Maret	90,0	154,0	325,4	167,4	270,5	214,6	382,8	154,0	332,8	488,1	488,1	90,00	258,0
4	April	324,0	387,8	233,8	498,2	452,6	264,8	428,6	372,2	493,5	210,3	498,2	210,3	366,6
5	Mei	210,0	289,0	324,4	261,1	654,0	268,2	96,1	73,0	379,9	222,7	654,0	73,00	277,8
6	Juni	145,0	499,4	293,2	394,1	302,9	64,1	47,6	229,5	148,0	232,3	499,4	47,60	235,6
7	Juli	299,0	176,1	336,9	263,4	105,4	109,0	335,4	177,5	536,4	598,7	598,7	105,4	293,8
8	Agustus	199,0	230,0	516,6	210,6	566,1	250,4	352,5	263,0	243,6	472,3	566,1	199,0	330,4
9	September	187,0	395,1	346,4	400,8	170,0	210,0	351,1	206,1	185,7	116,7	400,8	116,7	256,9
10	Oktober	275,0	169,0	347,5	449,5	476,5	545,5	731,3	726,9	451,7	250,1	731,3	169,0	442,3
11	November	639,0	360,5	704,4	421,8	523,1	369,8	532,3	376,2	437,1	497,5	704,4	360,5	486,2
12	Desember	430,0	251,3	327,4	381,1	259,7	573,9	331,2	339,0	155,4	375,6	573,9	155,4	342,5

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

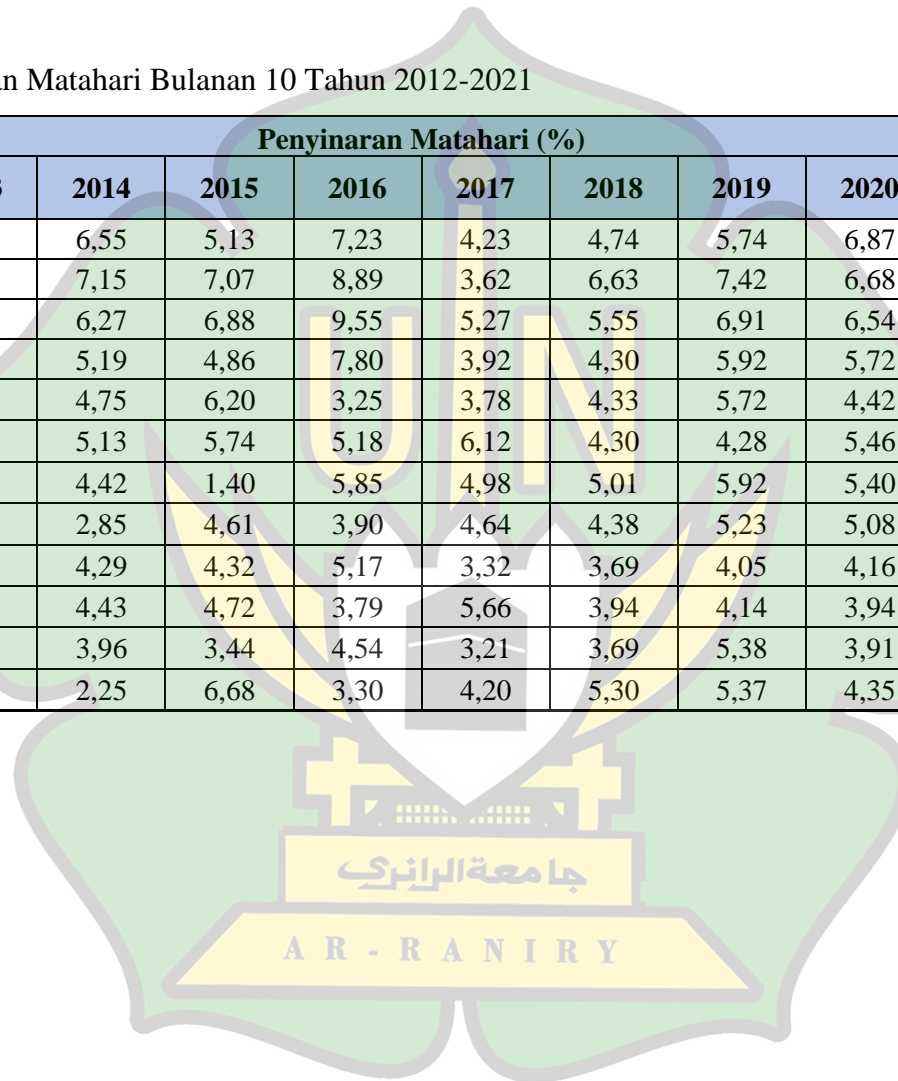
Lampiran 2. Tabel Data Temperatur Bulanan 10 Tahun 2012-2021

No	Bulan	Temperatur Udara (°C)										Max (°C)	Min (°C)	Rata-rata (°C)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	26,32	26,91	26,57	26,32	27,55	26,04	26,32	26,87	27,26	27,99	27,99	26,04	26,815
2	Februari	26,14	26,30	26,47	26,22	27,92	26,62	26,92	27,30	27,38	27,50	27,92	26,14	26,877
3	Maret	26,33	27,50	27,10	27,13	28,02	26,98	26,51	27,56	27,79	26,73	28,02	26,33	27,165
4	April	26,44	27,03	26,60	26,58	27,47	26,78	26,61	27,48	27,50	26,96	27,5	26,44	26,945
5	Mei	26,99	27,12	27,06	27,39	27,27	27,07	26,94	27,38	27,17	27,26	27,39	26,94	27,165
6	Juni	26,30	26,74	27,01	26,91	26,40	27,18	26,73	27,17	27,05	26,41	27,18	26,3	26,79
7	Juli	26,13	26,35	26,51	26,53	26,52	26,28	26,02	26,87	26,58	26,51	26,87	26,02	26,43
8	Agustus	26,52	26,07	26,11	26,78	26,32	26,37	26,21	26,55	27,02	26,38	27,02	26,07	26,433
9	September	26,36	26,44	26,15	26,29	26,43	26,39	26,13	26,61	26,96	26,54	26,96	26,13	26,43
10	Oktober	26,28	26,66	26,20	26,36	25,90	26,41	25,94	25,88	26,15	26,38	26,66	25,88	26,216
11	November	26,30	25,93	26,24	26,38	26,14	26,14	26,01	26,42	26,44	26,25	26,44	25,93	26,225
12	Desember	26,49	26,27	26,11	26,86	26,25	26,46	26,40	26,39	26,77	26,58	26,86	26,11	26,458



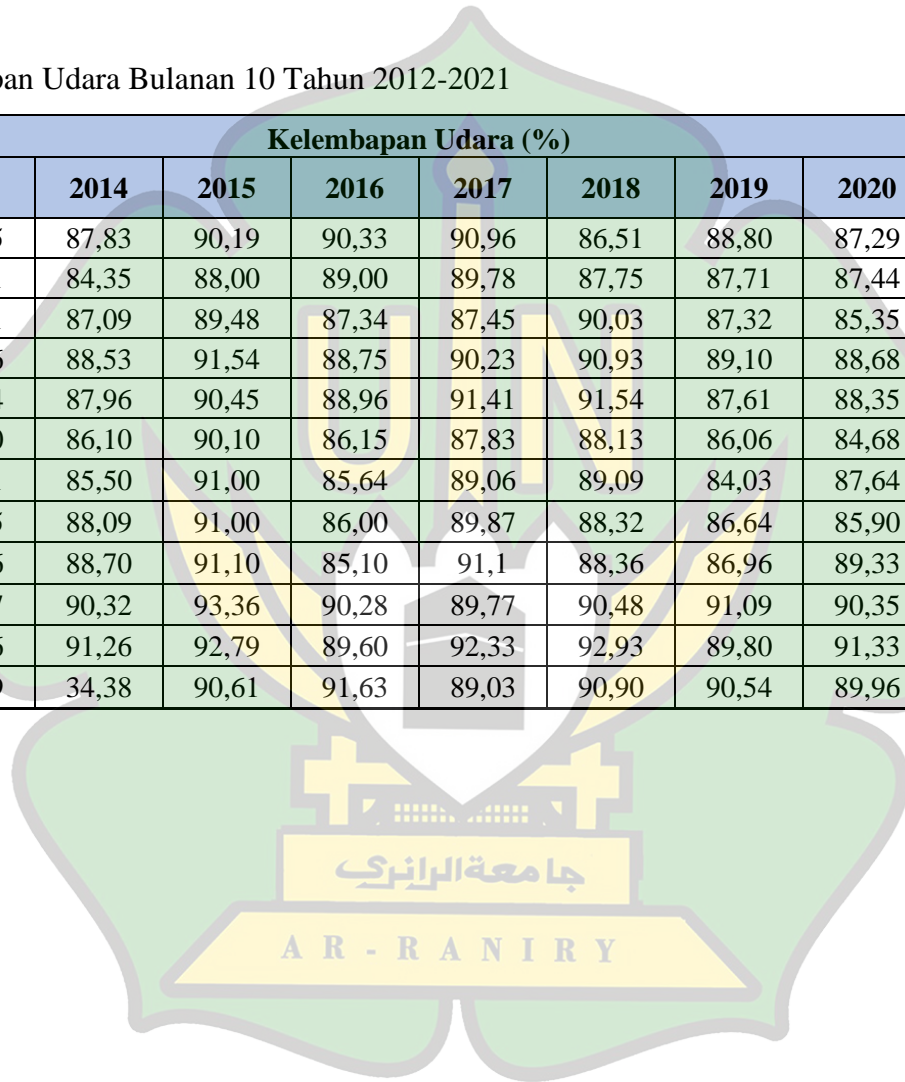
Lampiran 3. Tabel Data Penyinaran Matahari Bulanan 10 Tahun 2012-2021

No	Bulan	Penyinaran Matahari (%)										Max (%)	Min (%)	Rata-rata (%)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	0,46	6,36	6,55	5,13	7,23	4,23	4,74	5,74	6,87	0	7,23	0	4,731
2	Februari	0,38	4,81	7,15	7,07	8,89	3,62	6,63	7,42	6,68	7,97	8,89	0,38	6,062
3	Maret	0,39	5,73	6,27	6,88	9,55	5,27	5,55	6,91	6,54	5,18	9,55	0,39	5,827
4	April	0,47	4,71	5,19	4,86	7,80	3,92	4,30	5,92	5,72	6,92	7,8	0,47	4,981
5	Mei	0,34	5,00	4,75	6,20	3,25	3,78	4,33	5,72	4,42	4,65	6,2	0,34	4,244
6	Juni	0,45	4,16	5,13	5,74	5,18	6,12	4,30	4,28	5,46	3,29	6,12	0,45	4,411
7	Juli	0,31	4,65	4,42	1,40	5,85	4,98	5,01	5,92	5,40	4,74	5,92	0,31	4,268
8	Agustus	0,45	3,78	2,85	4,61	3,90	4,64	4,38	5,23	5,08	3,73	5,23	0,45	3,865
9	September	0,32	5,45	4,29	4,32	5,17	3,32	3,69	4,05	4,16	5,21	5,45	0,32	3,998
10	Oktober	0,42	5,58	4,43	4,72	3,79	5,66	3,94	4,14	3,94	5,45	5,66	0,42	4,207
11	November	1,43	3,99	3,96	3,44	4,54	3,21	3,69	5,38	3,91	3,45	5,38	1,43	3,7
12	Desember	0,38	4,80	2,25	6,68	3,30	4,20	5,30	5,37	4,35	6,52	6,68	0,38	4,315



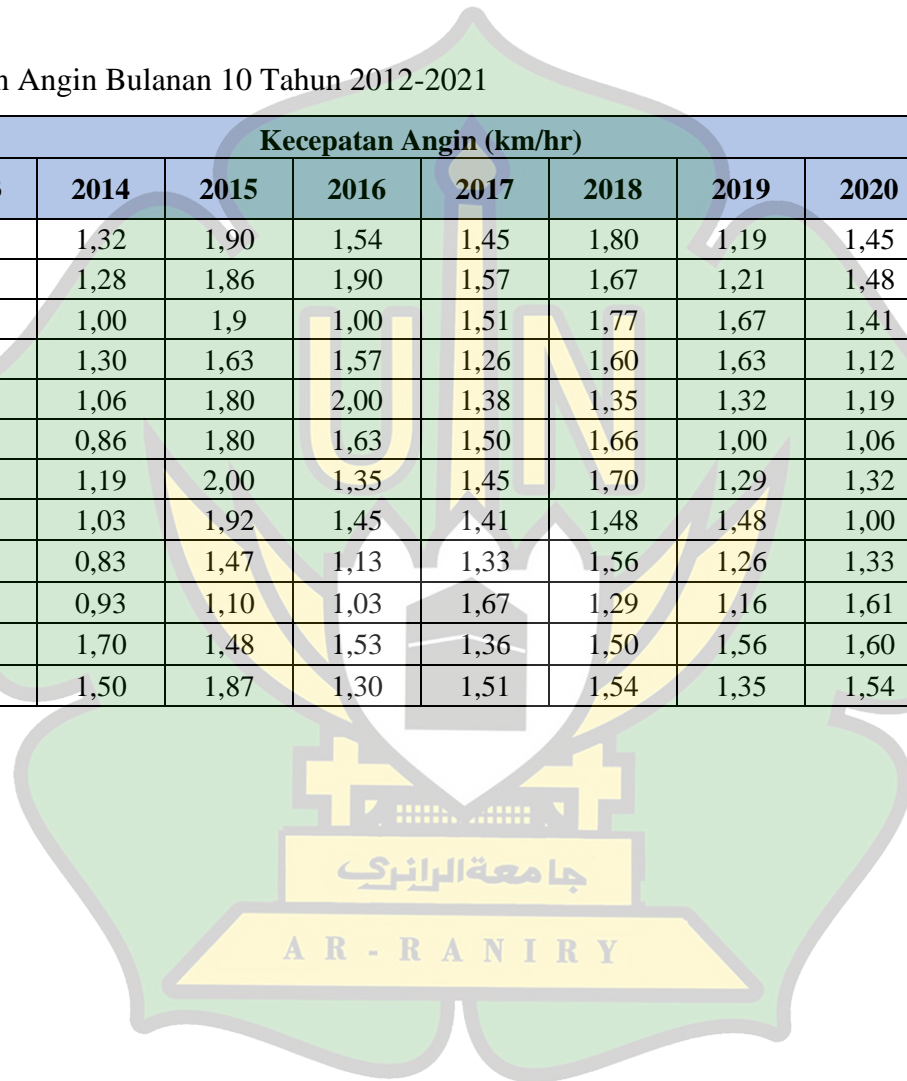
Lampiran 4. Tabel Data Kelembapan Udara Bulanan 10 Tahun 2012-2021

No	Bulan	Kelembapan Udara (%)										Max (%)	Min (%)	Rata-rata (%)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	89,19	88,35	87,83	90,19	90,33	90,96	86,51	88,80	87,29	86,38	90,96	86,38	88,583
2	Februari	90,62	91,71	84,35	88,00	89,00	89,78	87,75	87,71	87,44	87,45	91,71	84,35	88,381
3	Maret	88,90	89,41	87,09	89,48	87,34	87,45	90,03	87,32	85,35	91,09	91,09	85,35	88,346
4	April	89,53	90,66	88,53	91,54	88,75	90,23	90,93	89,10	88,68	89,96	91,54	88,53	89,791
5	Mei	86,77	88,74	87,96	90,45	88,96	91,41	91,54	87,61	88,35	89,93	91,54	86,77	89,172
6	Juni	85,63	88,90	86,10	90,10	86,15	87,83	88,13	86,06	84,68	88,80	90,1	84,68	87,238
7	Juli	85,74	86,51	85,50	91,00	85,64	89,06	89,09	84,03	87,64	89,35	91	84,03	87,356
8	Agustus	85,90	86,45	88,09	91,00	86,00	89,87	88,32	86,64	85,90	89,79	91	85,9	87,796
9	September	86,86	84,16	88,70	91,10	85,10	91,1	88,36	86,96	89,33	87,79	91,1	84,16	87,946
10	Oktober	90,58	86,67	90,32	93,36	90,28	89,77	90,48	91,09	90,35	90,90	93,36	86,67	90,38
11	November	91,30	91,56	91,26	92,79	89,60	92,33	92,93	89,80	91,33	91,32	92,93	89,6	91,422
12	Desember	90,96	90,19	34,38	90,61	91,63	89,03	90,90	90,54	89,96	90,22	91,63	34,38	84,842



Lampiran 5. Tabel Data Kecepatan Angin Bulanan 10 Tahun 2012-2021

No	Bulan	Kecepatan Angin (km/hr)										Max (km/hr)	Min (km/hr)	Rata-rata (km/hr)
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	Januari	0,70	2,06	1,32	1,90	1,54	1,45	1,80	1,19	1,45	1,73	2,06	0,70	1,51
2	Februari	0,68	1,60	1,28	1,86	1,90	1,57	1,67	1,21	1,48	2,03	2,03	0,68	1,53
3	Maret	0,83	1,96	1,00	1,9	1,00	1,51	1,77	1,67	1,41	2,45	2,45	0,83	1,55
4	April	1,73	1,46	1,30	1,63	1,57	1,26	1,60	1,63	1,12	1,63	1,73	1,12	1,49
5	Mei	1,54	1,61	1,06	1,80	2,00	1,38	1,35	1,32	1,19	1,06	2,00	1,06	1,43
6	Juni	1,60	1,33	0,86	1,80	1,63	1,50	1,66	1,00	1,06	1,10	1,80	0,86	1,35
7	Juli	1,80	1,38	1,19	2,00	1,35	1,45	1,70	1,29	1,32	1,29	2,00	1,19	1,48
8	Agustus	1,45	1,48	1,03	1,92	1,45	1,41	1,48	1,48	1,00	1,19	1,92	1,00	1,39
9	September	1,56	1,50	0,83	1,47	1,13	1,33	1,56	1,26	1,33	1,26	1,56	0,83	1,32
10	Oktober	1,74	1,74	0,93	1,10	1,03	1,67	1,29	1,16	1,61	1,29	1,74	0,93	1,36
11	November	1,46	1,33	1,70	1,48	1,53	1,36	1,50	1,56	1,60	1,43	1,70	1,33	1,50
12	Desember	1,67	1,09	1,50	1,87	1,30	1,51	1,54	1,35	1,54	1,44	1,87	1,09	1,48



Lampiran 6. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial 2012 (Eto)

URAIAN	KET	BULAN											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Temperature Udara (°C)	Data	26,32	26,14	26,33	26,44	26,99	26,30	26,13	26,52	26,36	26,28	26,30	26,49
Kecepatan Angin (U) Km/hr	Data	0,70	0,68	0,83	1,73	1,54	1,60	1,80	1,45	1,56	1,74	1,46	1,67
$f(U) = 0,27 (1+U/100)$	Hitung	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Penyinaran Matahari (%)	Data	0,46	0,38	0,39	0,47	0,34	0,45	0,31	0,45	0,32	0,42	1,43	0,38
Kelembapan relatif, RH (%)	Data	89,19	90,62	88,90	89,53	86,77	85,63	85,74	85,90	86,86	90,58	91,30	90,96
Tekanan Uap Jenuh, ea (m bar)	Tabel	32,25	31,87	32,27	32,50	33,66	32,21	31,85	32,67	32,33	32,17	32,21	32,61
Tekanan Uap Aktual, ed = ea x Rh/100	Hitung	28,76	28,88	28,69	29,10	29,20	27,58	27,31	28,06	28,09	29,14	29,41	29,66
ea - ed	Hitung	3,49	2,99	3,58	3,40	4,45	4,63	4,54	4,61	4,25	3,03	2,80	2,95
Faktor W	Tabel	0,74	0,73	0,74	0,74	0,75	0,74	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
(1 - W)	Hitung	0,26	0,27	0,26	0,26	0,25	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Radiasi ekstra matahari, Ra (mm/hari)	Tabel	14,53	15,12	15,56	15,46	14,78	14,22	14,42	15,04	15,30	15,16	14,68	14,33
Radiasi diterima matahari Rs = $(0,25 + 0,5n/N)Ra$	Hitung	6,98	6,65	6,92	7,50	6,21	6,76	5,84	7,14	6,27	6,97	14,16	6,31
$Rns = (1-a) Rs$, a=0,25	Hitung	5,23	4,99	5,19	5,62	4,66	5,07	4,38	5,36	4,70	5,23	10,62	4,73
efek Temperatur, f(t)	Tabel	15,96	15,93	15,97	15,99	16,10	15,96	15,93	16,00	15,97	15,96	15,96	16,00
$F(ed) = 0,34 - 0,044 (ed)^{0,5}$	Hitung	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
$f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N$	Hitung	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10
$Rn1 = f(T).f(ed).f(n/N)$	Hitung	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17
Energi Sisa, Rn = Rns - Rn1	Hitung	5,06	4,82	5,02	5,45	4,49	4,89	4,20	5,18	4,53	5,06	10,44	4,56
U (m/det)	Konversi	0,19	0,18	0,23	0,48	0,42	0,44	0,50	0,40	0,43	0,48	0,40	0,46
Faktor Koreksi, C	Tabel	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
$ETo = C.(W.Rn + (1-W).f(u).(ed - ea))$, mm/hr	Hitung	4,38	4,13	3,96	3,85	3,31	3,54	3,07	4,17	4,01	4,34	8,69	3,95
Eto, konversi (mm/bulan)	Konversi	133,22	125,62	120,45	117,10	100,67	107,67	93,37	126,83	121,97	132,00	264,32	120,14

Lampiran 7. Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2021

URAIAN	KET	BULAN											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Temperature Udara (°C)	Data	27,99	27,50	26,73	26,96	27,26	26,41	26,51	26,38	26,54	26,38	26,25	26,58
Kecepatan Angin (U) Km/hr	Data	1,73	2,03	2,45	1,63	1,06	1,10	1,29	1,19	1,26	1,29	1,43	1,44
$f(U) = 0,27 (1+U/100)$	Hitung	0,27	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Penyinaran Matahari (%)	Data	0,00	7,97	5,18	6,92	4,65	3,29	4,74	3,73	5,21	5,45	3,45	6,52
Kelembapan relatif, RH (%)	Data	86,38	87,45	91,09	89,96	89,93	88,80	89,35	89,79	87,79	90,90	91,32	90,22
Tekanan Uap Jenuh, ea (m bar)	Tabel	35,75	34,73	33,11	33,59	34,22	32,44	32,65	32,38	32,71	32,38	32,10	32,80
Tekanan Uap Aktual, ed = ea x Rh/100	Hitung	30,88	30,37	30,16	30,22	30,77	28,81	29,17	29,07	28,72	29,43	29,32	29,59
ea - ed	Hitung	4,87	4,36	2,95	3,37	3,45	3,63	3,48	3,31	3,99	2,95	2,79	3,21
Faktor W	Tabel	0,77	0,76	0,75	0,75	0,76	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
(1 - W)	Hitung	0,23	0,24	0,25	0,25	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Radiasi ekstra matahari, Ra (mm/hari)	Tabel	14,53	15,12	15,56	15,56	14,78	14,22	14,42	15,04	15,30	15,16	14,68	14,33
Radiasi diterima matahari $R_s = (0,25 + 0,5n/N)R_a$	Hitung	3,63	64,02	44,19	57,72	38,07	26,95	37,79	31,81	43,68	45,10	28,99	50,31
$R_{ns} = (1-a) R_s$, a=0.25	Hitung	2,73	48,02	33,14	43,29	28,55	20,22	28,34	23,86	32,76	33,82	21,74	37,74
efek Temperatur, f(t)	Tabel	16,30	16,20	16,05	16,09	16,15	15,98	16,00	15,98	16,01	15,98	15,95	16,02
$F(ed) = 0,34 - 0,044 (ed)^{0,5}$	Hitung	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
$f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N$	Hitung	0,10	0,17	0,15	0,16	0,14	0,13	0,14	0,13	0,15	0,15	0,13	0,16
$R_{n1} = f(T).f(ed).f(n/N)$	Hitung	0,16	0,27	0,23	0,26	0,22	0,22	0,23	0,22	0,25	0,24	0,21	0,26
Energi Sisa, $R_n = R_{ns} - R_{n1}$	Hitung	2,57	47,75	32,91	43,04	28,33	20,00	28,11	23,64	32,52	33,58	21,53	37,48
U (m/det)	Konversi	0,48	0,56	0,68	0,45	0,29	0,30	0,35	0,33	0,35	0,35	0,39	0,40
Faktor Koreksi, C	Tabel	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1
$E_{To} = C.(W.R_n + (1-W).f(u).(ed - ea))$, mm/hr	Hitung	2,52	40,30	24,76	29,28	19,50	13,55	18,98	17,71	26,86	27,53	17,66	30,88
Eto, konversi (mm/bulan)	Konversi	76,65	1225,79	753,11	890,60	593,12	412,14	577,3	538,67	816,99	837,37	537,15	939,26

Lampiran 8. Hasil Perhitungan F.J Mock Tahun 2012

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	Data														
1	Curah Hujan Bulanan (R)	mm/bulan		133,00	307,00	90,00	324,00	210,00	145,00	299,00	199,00	187,00	275,00	639,00	430,00
2	Jumlah Hari Hujan (n)	hari		10	15	12	17	14	8	13	10	11	20	25	24
II	EVAPOTRASPIRASI ACTUAL (ea)														
3	Evapotraspirasi Potensial (ET0)	mm/Bulan	Data	133,22	125,62	120,45	117,71	100,67	107,67	93,37	126,83	121,97	132	264,32	120,14
4	Permukaan Lahan Terbuka	%	Data	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%
5	(m/20) (18-n)	%	Hitung	0,11	0,040395	0,08079	0,01	0,05386	0,13465	0,067325	0,10772	0,094255	-	-	-
6	$E_e = ((m/20)(18-n)/100) \times E_t0$	mm/bulan	(5)/100 x (3)	0,14	0,05	0,10	0,02	0,05	0,14	0,06	0,14	0,11	-0,04	-0,25	-0,10
7	$E_a = E_t0 - E_e$	mm/bulan	(3) - (6)	133,08	126	120	118	101	108	93	127	122	132	265	120
III	KESEIMBANGAN AIR & LIMPASAN														
8	$\Delta S = R - E_a$	mm/bulan	(1) - (7)	-0,08	181,43	-30,35	206,31	109,38	37,47	205,69	72,31	65,14	142,96	374,43	309,76
9	Limpasan (SR) = PF x R	mm/bulan	5% x (1)	6,65	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Kandungan Air Tanah (IGS)	mm/bulan	(8) - (9)	-6,73	0,00	-34,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Kapasitas Kelembapan Tanah (SMC)	mm	SMC + (10)	193,27	200,00	165,15	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bulan	(8) - (10)	6,65	181,43	4,50	206,31	109,38	37,47	205,69	72,31	65,14	142,96	374,43	309,76
IV	LIMPASAN & PENYIMPANAN														
13	Infiltrasi (I) = 0.40 WS	mm/bulan	0.4 x (12)	2,66	72,57	1,80	82,52	43,75	14,99	82,28	28,92	26,06	57,19	149,77	123,91
14	$0,5(K+1) \times I$, dimana K= 0.6	mm/bulan		2,13	58,06	1,44	66,02	35,00	11,99	65,82	23,14	20,85	45,75	119,82	99,12
15	$K \times (V_n - 1)$	mm/bulan	0.6 x 100	59,47	1,28	34,83	0,86	39,61	21,00	7,20	39,49	13,88	12,51	27,45	71,89
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bulan	(14) + (15)	61,60	59,33	36,27	66,88	74,61	32,99	73,02	62,63	34,73	58,26	147,27	171,01
17	$\Delta V_n = V_n - (V_n - 1)$	mm/bulan	$V_n - 100$	-38,40	-40,67	-63,73	-33,12	-25,39	-67,01	-26,98	-37,37	-65,27	-41,74	47,27	71,01
18	Aliran Dasar (BF) = I - ΔV_n	mm/bulan	(13) - (17)	41,06	113,24	65,53	115,64	69,14	82,00	109,26	66,29	91,33	98,93	102,51	52,89
19	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	mm/bulan	(12) - (13)	3,99	108,86	2,70	123,78	65,63	22,48	123,42	43,38	39,09	85,78	224,66	185,86

20	Limpasan Total (RO) = BF + DR + SR	mm/bulan	(18) + (19) + (9)	51,70	222,10	72,73	239,42	134,77	104,48	232,68	109,68	130,42	184,71	327,16	238,75
21	Luas DAS TRIPA	Km ²		3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95	3472,95
22	Debit (Qn)	m ³ /dtk		67,034	287,981	94,299	310,449	174,750	135,476	301,699	142,211	169,104	239,502	424,217	309,573
23	Jumlah Hari dalam Satu Bulan	hari		31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00

Lampiran 9. Hasil Perhitungan F.J Mock Tahun 2021

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	Data														
1	Curah Hujan Bulanan (R)	mm/bulan		60,70	113,40	488,10	210,30	222,70	232,30	598,70	472,30	116,70	250,10	497,50	375,60
2	Jumlah Hari Hujan (n)	hari		1,00	11,00	24,00	16,00	17,00	18,00	12,00	21,00	11,00	15,00	21,00	14,00
II	EVAPOTRANSPIRASI ACTUAL (ea)														
3	Evapotranspirasi Potensial (ET0)	mm/Bulan	Data	76,65	1225,79	753,11	890,6	593,12	412,14	577,3	538,67	816,99	837,37	537,15	939,26
4	Permukaan Lahan Terbuka	%	Asumsi	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%	24%
5	(m/20) (18-n)	%	Hitung	0,20	0,08386	-	0,02	0,01198	0	0,07188	-0,03594	0,08386	0,03594	-0,03594	0,04792
6	Ee = ((m/20)(18-n)/100)xEt0	mm/bulan	(5)/100 x (3)	0,16	1,03	-0,54	0,21	0,07	0,00	0,41	-0,19	0,69	0,30	-0,19	0,45
7	Ea = ET0 -Ee	mm/bulan	(3) x (6)	76	1225	754	890	593	412	577	539	816	837	537	939
III	KESEIMBANGAN AIR & LIMPASAN														
8	$\Delta S = R - Ea$	mm/bulan	(1) - (7)	-15,79	-1111,36	-265,55	-680,09	-370,35	-179,84	21,81	-66,56	-699,60	-586,97	-39,84	-563,21
9	Limpasan (SR) = PF x R	mm/bulan	5% x (1)	3,04	5,67	24,41	10,52	11,14	11,62	0,00	23,62	5,84	12,51	24,88	18,78
10	Kandungan Air Tanah (IGS)	mm/bulan	(8) - (9)	-18,83	-1117,03	-289,96	-690,60	-381,48	-191,46	0,00	-90,18	-705,44	-599,47	-64,72	-581,99
11	Kapasitas Kelembapan Tanah (SMC)	mm	SMC + (10)	181,17	-917,03	-89,96	-490,60	-181,48	8,55	200,00	109,82	-505,44	-399,47	135,28	-381,99
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bulan	(8) - (10)	3,04	5,67	24,41	10,52	11,14	11,62	21,81	23,62	5,84	12,51	24,88	18,78
IV	LIMPASAN & PENYIMPANAN														
13	Infiltrasi (I) = 0.40 WS	mm/bulan	0.4 x (12)	1,21	2,27	9,76	4,21	4,45	4,65	8,73	9,45	2,33	5,00	9,95	7,51

14	$0,5(K+1) \times I$, dimana $K= 0.6$	mm/bulan		0,97	1,81	7,81	3,36	3,56	3,72	6,98	7,56	1,87	4,00	7,96	6,01
15	$K \times (V_n-1)$	mm/bulan	0.6×100	3,61	0,58	1,09	4,69	2,02	2,14	2,23	4,19	4,53	1,12	2,40	4,78
16	Volume Penyimpanan (V_n)	mm/bulan	$(14) + (15)$	4,58	2,40	8,90	8,05	5,58	5,85	9,21	11,75	6,40	5,12	10,36	10,79
17	$\Delta V_n = V_n - (V_n - 1)$	mm/bulan	$V_n - 100$	-95,42	-97,60	-91,10	-91,95	-94,42	-94,15	-90,79	-88,25	-93,60	-94,88	-89,64	-89,21
18	Aliran Dasar (BF) = $I - \Delta V_n$	mm/bulan	$(13) - (17)$	96,64	99,87	100,86	96,16	98,87	98,79	99,52	97,70	95,93	99,88	99,59	96,73
19	Limpasan Langsung (DR) = $WS - I$	mm/bulan	$(17) - (13)$	1,82	3,40	14,64	6,31	6,68	6,97	13,09	14,17	3,50	7,50	14,93	11,27
20	Limpasan Total (RO) = $BF + DR + SR$	mm/bulan	$(18) + (19) + (9)$	101,49	108,94	139,91	112,98	116,69	117,38	112,60	135,48	105,27	119,89	139,39	126,77
21	Luas DAS TRIPA	Km ²		3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95	3.472,95
22	Debit (Q_n)	m³/dtk		131,601	141,261	181,417	146,495	151,304	152,195	146,008	175,676	136,497	155,453	180,739	164,382
23	Jumlah Hari dalam Satu Bulan	hari		31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00

