

TUGAS AKHIR

**KAJIAN INDEKS KEKRITISAN AIR BAKU SECARA
METEOROLOGIS DI KABUPATEN GROBOGAN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Aulia Helmania Putri
NIM : 30.2021.00.042**

**Aura Ramadhan Nurul Falah
NIM : 30.2021.00.043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN INDEKS KEKRITISAN AIR BAKU SECARA METEOROLOGIS DI KABUPATEN GROBOGAN



Aulia Helmania Putri
NIM : 30202100042



Aura Ramadhan Nurul Falah
NIM : 30202100043

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 21 Januari 2025

Tim Penguji

1. **Ir. Moh. Fa'iqun Ni'am, M.T., Ph.D**
NIDN: 0612106701
2. **Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA**
NIDN: 0613026601

Tanda Tangan

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 18 / A.2 / SA-T / I / 2025

Pada hari ini tanggal 21 Januari 2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama:

Nama : Ir. Moh Faiqun Ni'am, M.T., Ph.D
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Aulia Helmania Putri
NIM : 30202100042

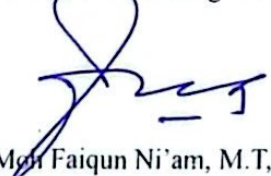
Aura Ramadhan Nurul Falah
NIM : 30202100043

Judul : Kajian Indeks Kekritisan Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan
Dengan tahapan sebagai berikut :

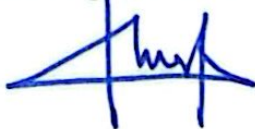
No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	16/10/2024	ACC
2	Seminar Proposal	29/11/2024	ACC
3	Pengumpulan data	02/12/2024	ACC
4	Analisis data	15/12/2024	ACC
5	Penyusunan laporan	17/12/2024	ACC
6	Selesai laporan	21/01/2025	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama


Ir. Moh Faiqun Ni'am, M.T., Ph.D

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Aulia Helmania Putri

NIM : 30202100042

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“Kajian Indeks Kekritisian Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan”

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 21 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,

Aulia Helmania Putri

NIM : 30202100042

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Aura Ramadhan Nurul Falah

NIM : 30202100043

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

"Kajian Indeks Kekritisan Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan"

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 21 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



Aura Ramadhan Nurul Falah

NIM : 30202100043

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Aulia Helmania Putri

NIM : 30202100042

“Kajian Indeks Kekritisian Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 21 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



METERAI
TEMPEL
155C7AMX126721328

Aulia Helmania Putri

NIM : 30202100042

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Aura Ramadhan Nurul Falah

NIM : 30202100043

JUDUL TUGAS AKHIR :

“Kajian Indeks Kekritisian Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 21 Januari 2025

Yang membuat pernyataan,



62F14AMX126721304

Aura Ramadhan Nurul Falah

NIM : 30202100043

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا
لَّهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

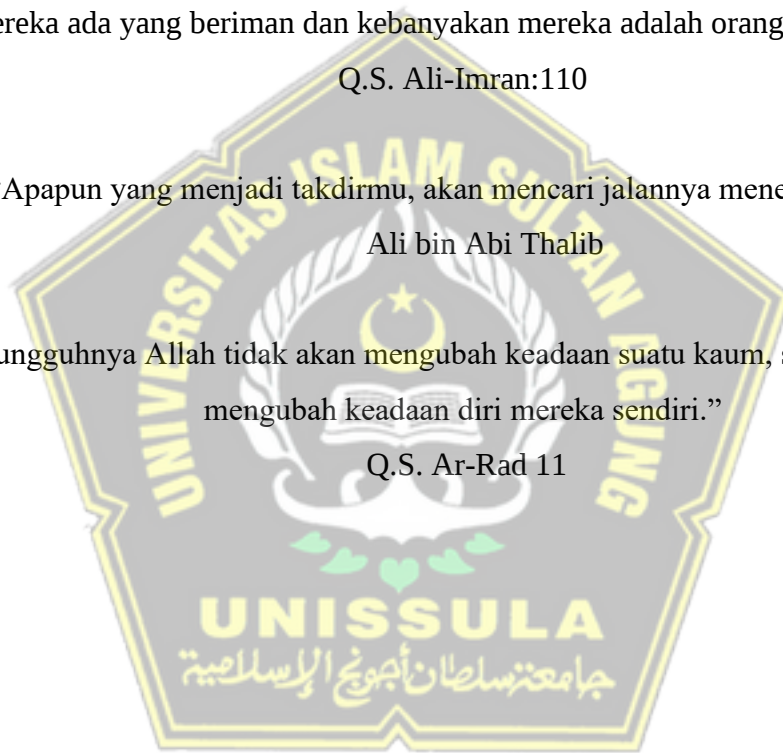
Q.S. Ali-Imran:110

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”

Ali bin Abi Thalib

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

Q.S. Ar-Rad 11



Aulia Helmania Putri

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَلَوْ آمَنَ أَهْلُ الْكِتَابِ لَكَانَ خَيْرًا
لَّهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ الْفَاسِقُونَ

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

Q.S. Ali-Imran:110

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.”

Ali bin Abi Thalib

“Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.”

HR Tirmidzi

Aura Ramadhan Nurul Falah

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Cinta pertamaku Ayah Richwani yang selalu mengusahakan apapun untuk penulis, selalu menemani dan memberi semangat belajar kepada penulis, selalu berpesan agar tetap kuat menjalani dan menyelesaikan studi ini sampai akhir. Terima kasih atas semua cinta yang telah ayah berikan kepada penulis.
2. Duniaku akhiratku pintu syurgaku Ibu Sri Mujiyantini, terimakasih atas segala perjuanganmu memberikan pendidikan terbaik untuk penulis, mengusahakan apapun sepenuhnya untuk penulis, tanpamu tidak ada alasan penulis menjalani semua ini, terima kasih sudah menjadi tempat berkeluh kesah dan menjadi alasan tempat penulis untuk selalu ingin pulang kerumah.
3. Kepada kakak penulis, Kak ismi dan suami yang telah menjadi support sistem untuk penulis, selalu membanggakan penulis, menyokong semangat, nasihat dan segalanya untuk penulis, dan salah satu orang yang menjadi alasan penulis untuk sukses dan bahagia.
4. Bapak Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang selalu sabar, baik hati, lemah lembut dan ikhlas memberi masukan dan ilmu yang bermanfaat.
5. Untuk sahabatku Siti Aminah, terima kasih sudah menjadi salah satu temanku yang bertahan hingga saat ini, menjadi tempat menuangkan segala masalah dihidup penulis, meluangkan waktu untuk berbagi cerita, tetap setia memberikan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis bahkan tidak bisa menjelaskan betapa bersyukur penulis memiliki sahabat dalam hidup penulis.
6. Terima Kasih untuk Aura Ramadhan Nurul Falah, teman penulis dari awal masa perkuliahan hingga saat ini, selaku rekan dan sahabat yang telah bersama-sama menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tawa, suka dan duka yang sudah dilewati. Penulis bahkan tidak bisa menjelaskan betapa bersyukur penulis memiliki teman dalam hidup penulis.

7. Terimakasih untuk rekan-rekan Fakultas Teknik Angkatan 2021 yang telah membantu penulis dan senantiasa menyemangati untuk terus berjuang.
8. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Aulia Helmania Putri. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walaupun sering merasa putus asa atas apa yang diusahakan, tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan Tugas Akhir ini dan telah menyelesaikan sebaik mungkin ini merupakan pencapaian yang perlu dirayakan. Berbahagia lah selalu dimanapun berada, Aulia.

Aulia Helmania Putri

NIM : 30202100042



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Kajian Indeks Kekritisian Air Baku Secara Meteorologis di Kabupaten Grobogan”**. Penulisan Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Sipil. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan skripsi ini tidak dapat berjalan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Cinta pertamaku papa, Bibin Wibisono, ST yang selalu mengusahakan apapun untuk penulis, selalu menemani dan memberi semangat belajar kepada penulis, memberi pendidikan terbaik untuk penulis, selalu berpesan agar tetap kuat dan jangan takut untuk menyelesaikan studi ini sampai akhir. Terima kasih atas semua cinta yang telah papa berikan kepada penulis.
2. Duniaku, akhiratku, pintu surgaku, Mama penulis Yusfinar Kurniasih, Terima kasih atas segala hal perjuanganmu, mengusahakan apapun sepenuhnya untuk penulis, terima kasih sudah menjadi tempat berkeluh kesah dan menjadi alasan tempat penulis untuk selalu ingin pulang ke rumah.
3. Kepada kakak dan adik penulis, dengan pemilik NIM 30201900051 dan 30202300015 yang telah merepotkan dan mengganggu penulis dalam segala hal.
4. Bapak Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT., Ph.D, selaku dosen pembimbing penulis yang selalu sabar, baik hati, lemah lembut dan ikhlas memberi masukan dan ilmu yang bermanfaat.
5. Partner tugas akhir penulis, Aulia Helmania Putri, teman penulis dari masa awal perkuliahan hinggasaat ini, selaku sahabat yang telah bersama-sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan suka, duka dan tawa yang sudah dilewati. Penulis bahkan tidak bisa menjelaskan betapa bersyukurnya penulis memiliki teman dalam hidup penulis.

6. Terimakasih untuk rekan-rekan Fakultas Teknik Angkatan 2021 yang telah membantu penulis dan senantiasa menyemangati untuk terus berjuang.
7. Dan yang terakhir, kepada penulis, Aura Ramadhan Nurul Falah. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha untuk proses penyusunan tugas akhir ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin.

Aura Ramadhan Nurul Falah
NIM : 30202100043



KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“KAJIAN INDEKS KEKRITISAN AIR BAKU SECARA METEOROLOGIS DI KABUPATEN GROBOGAN”** guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan Akademik.
3. Bapak Ir. Moh Faiqun Niam, MT, Ph.D selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dorongan dalam penulisan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, 13 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxx
ABSTRAK.....	xxii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	3
1.5.2. Manfaat Praktis.....	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1. Siklus Hidrologi.....	5
2.2. Ketersediaan Air.....	6
2.3. Daerah Aliran Sungai.....	6
2.4. Karakteristik Hujan.....	7
2.5. Metode Perhitungan Curah Hujan	8
2.5.1. Metode Rerata Aritmatika (Aljabar).....	8
2.5.2. Metode Poligon Thiessen.....	9
2.5.3. Metode Isohyet	9
2.6. Kebutuhan Air	10
2.6.1. Kebutuhan Air Domestik	10
2.6.2. Kebutuhan Air Non Domestik.....	11
2.7. Kekritisian Air	11

2.7.1. Evapotranspirasi Potensial	11
2.7.2. Neraca Air Metode Thorntwaite Matter	12
2.8. Indeks Kekritisian Air	12
2.9. Kerangka Berpikir	14
 BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Bentuk Penelitian.....	17
3.2. Lokasi Penelitian	17
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	18
3.3.1. Data Primer	19
3.3.2. Data Sekunder	19
3.4. Metode Pengolahan Data	19
3.5. Metode Analiss Data.....	22
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	24
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Letak Geografis Kabupaten Grobogan.....	25
4.2. Aspek Geografis	25
4.2.1. Letak Geografis.....	25
4.2.2. Jenis Tanah	26
4.3. Jumlah Penduduk	27
4.4. Analisis Curah Hujan	31
4.4.1. Cara Pembagian Wilayah Menggunakan Metode <i>Polygon Thiessen</i>	32
4.4.2. Luas Daerah Pengaruh	33
4.4.3. Menghitung Curah Hujan Metode <i>Polygon Thiessen</i>	33
4.5. Analisis Evapotranspirasi	39
4.6. Analisis Ketersediaan Air	45
4.7. Analisis Kebutuhan Air.....	51
4.7.1. Kebutuhan Domestik.....	51
4.7.2. Kebutuhan Non Domestik	45
4.8. Neraca Air	51
4.9. Indeks Kekritisian Air	67

BAB V PENUTUP	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV	11
Tabel 2.2. Klasifikasi kekritisian air	13
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1. Data Sekunder	19
Tabel 4.1. Pembagian Wilayah Administratif di Kabupaten Grobogan	26
Tabel 4.2. Jumlah Penduduk Tahun 2014 – 2023	28
Tabel 4.3. Pertumbuhan Penduduk Tahun 2014 – 2023	29
Tabel 4.4. Proyeksi Jumlah Penduduk 2023– 2033	30
Tabel 4.5. Data Stasiun Curah Hujan	31
Tabel 4.6. Titik Koordinat dan Lokasi Stasiun Curah Hujan	32
Tabel 4.7. Luas Dearah Pengaruh DAS Lusi Grobogan	32
Tabel 4.8. Pos Hujan Stasiun Bd. Glapan (-7.109.460 LS, 110.688.975 BT)	33
Tabel 4.9. Pos Hujan Stasiun Klambu (-7.018.090 LS, 110.803.942 BT)	34
Tabel 4.10. Pos Hujan Stasiun Wd. Simo (-7.200.950 LS, 111.098.173 BT)	34
Tabel 4.11. Curah Hujan Metode Thiessen Bulan Januari (mm)	36
Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Wilayah Dengan Metode Thiessen	38
Tabel 4.13. Nilai Radiasi Teestrial (Ra)	39
Tabel 4.14. Data Temperatur Rerata Bulanan (°C)	40
Tabel 4.15. Data Kelembapan Udara RH Bulanan (%)	40
Tabel 4.16. Data Kecepatan Angin Rerata Bulanan (km/hari)	41
Tabel 4.17. Data Sinar Matahari Rerata Bulanan (%)	41
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2019	43
Tabel 4.19. Hasil Rata-rata Evapotranspirasi Potensial Tahun 2019-2023	44
Tabel 4.20. Ketersediaan Air Tahun 2019	48
Tabel 4.21. Perhitungan Rata-rata Ketersediaan Air Tahun 2019-2023	49
Tabel 4.22. Kriteria perencanaan air bersih	51

Tabel 4.23. Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR).....	52
Tabel 4.24. Proyeksi Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR).....	53
Tabel 4.25. Kebutuhan Air untuk Hidran Umum (HU)	53
Tabel 4.26. Proyeksi Kebutuhan Air untuk Hidran Umum (HU)	54
Tabel 4.27. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik.....	54
Tabel 4.28. Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Air Domestik	55
Tabel 4.29. Jumlah Siswa Kabupaten Grobogan	56
Tabel 4.30. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Sekolah	56
Tabel 4.31. Proyeksi Jumlah Siswa Kabupaten Grobogan	56
Tabel 4.32. Proyeksi Kebutuhan Air Sekolah	57
Tabel 4.33. Puskesmas Kabupaten Grobogan.....	57
Tabel 4.34. Kebutuhan Air Non Domestik Puskesmas.....	58
Tabel 4.35. Proyeksi Kebutuhan Air Puskesmas	58
Tabel 4.36. Pasar Kabupaten Grobogan.....	59
Tabel 4.37. Kebutuhan Air Non Domestik Pasar Kabupaten Grobogan.....	60
Tabel 4.38. Proyeksi Kebutuhan Air Pasar Kabupaten Grobogan.....	60
Tabel 4.39. Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	61
Tabel 4.40. Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Air.....	61
Tabel 4.41. Neraca Air Metode Thornthwaite-Matter.....	64
Tabel 4.42. Rata-rata Defisit Neraca Air Metode Thornthwaite-Matter.....	65
Tabel 4.43. Rata-rata Surplus Neraca Air Metode Thorthwaite-Matter.....	66
Tabel 4.44. Total kebutuhan air dan Ketersediaan air.....	67
Tabel 4.45. Perhitungan Indeks Kekritisian Air.....	67
Tabel 4.46. Proyeksi Total Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air.....	67
Tabel 4.47. Proyeksi Indeks Kekritisian Air Tahun 2023 – 2033.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Hidrologi	5
Gambar 2.2. Bagian DAS	7
Gambar 2.3. Kriteria Perencanaan Air Bersih	10
Gambar 2.4. Kerangka Berpikir	14
Gambar 3.1. Peta Pos Curah Hujan Kabupaten Grobogan	18
Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1. Peta Jenis Tanah Kabupaten Grobogan.....	27
Gambar 4.2. Diagram Jumlah Penduduk Tahun 2014 – 2023	28
Gambar 4.3. Diagram Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Geometrik Tahun 2023– 2033 (Jiwa).....	30
Gambar 4.4. Diagram Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Aritmatik.....	31
Gambar 4.5. Polygon Thiessen Kabupaten Grobogan.....	32
Gambar 4.6. Grafik Rata-Rata Curah Hujan Wilayah (mm)	39
Gambar 4.7. Grafik Evapotranspirasi Metode Thornthwaite-Matter Tahun 2019.....	44
Gambar 4.8. Grafik Evapotranspirasi Potensial (ETP) Rata-rata	45
Gambar 4.9. Grafik Rata-rata Ketersediaan Air Tahun 2023	50
Gambar 4.10. Grafik Neraca Air Tahun 2019.....	64
Gambar 4.11. Rata-rata Defisit Neraca Air 2019-2023	64
Gambar 4.12. Rata-rata Surplus Neraca Air 2019-2023.....	65
Gambar 4.13. Indeks Kekritisan Air 2019-2023	66
Gambar 4.14. Proyeksi Indeks Kekritisan Air 2023-2033.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulan Januari- Desember 2014-2023.....	74
Lampiran 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Wilayah	78
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2019	80
Lampiran 4. Hasil Rata-rata Evapotranspirasi Potensial Tahun 2019-2023	85
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Ketersediaan Air 2019-2023.....	86
Lampiran 6. Hasil Rata-rata Perhitungan Ketersediaan Air 2019-2023	89
Lampiran 7. Kebutuhan Air Domestik.....	91
Lampiran 8. Hasil Perhitungan Neraca Air 2019-2023	92
Lampiran 9. Rata-rata Defisit Neraca Air Tahun 2019-2023	93
Lampiran 10. Rata-rata Surplus Neraca Air Tahun 2019-2023	94
Lampiran 11. Hasil Perhitungan Indeks Kekritisan Air Tahun 2019-2023	95



KAJIAN INDEKS KEKRITISAN AIR BAKU SECARA METEOROLOGIS DI KABUPATEN GROBOGAN

Oleh :

Aulia Helmania Putri¹⁾, Aura Ramadhan Nurul Falah¹⁾

Ir. Moh Faiqun Ni'am, M.T., Ph.D.²⁾

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari ketersediaan air di Kabupaten Grobogan, dengan fokus pada kebutuhan air dan indeks kekritisan air secara meteorologis. Ketersediaan air sangat dipengaruhi oleh curah hujan, yang bervariasi di berbagai daerah. Penelitian ini mencakup kumpulan data primer seperti foto, aliran sungai, dan dokumentasi kondisi sungai, serta data curah hujan rata-rata bulanan dan potensi evapotranspirasi.

Metode penelitian ini berlokasi di Kabupaten Grobogan dengan letak $110^{\circ} 32' - 111^{\circ} 15' \text{ BT}$ dan $6^{\circ} 55' - 7^{\circ} 16' \text{ LS}$ dengan luas $1.975,86 \text{ km}^2$. Dengan menganalisis curah hujan, analisis ketersediaan air, analisis kebutuhan air, analisis neraca air, dan analisis indeks kekritisan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kekritisan air di Kabupaten Grobogan pada tahun 2019 – 2023 didapatkan hasil rata-rata kebutuhan air 2.489 liter/detik dan ketersediaan air sebesar 47.658 liter/detik. Untuk indeks kekritisan air dinyatakan tidak kritis dengan hasil 0%, karena hanya menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik selama 5 tahun. Untuk proyeksi 10 tahun kedepan menunjukkan hasil tidak kritis dengan total kebutuhan air sebesar 29.995 liter/detik dan ketersediaan air konstan di angka 32.780 liter/detik setiap tahunnya.

Kata kunci : *Ketersediaan air; kebutuhan Air; indeks Kekritisan Air; curah hujan; Kabupaten Grobogan; evapotranspirasi*

METEOROLOGICAL CRITICAL INDEX STUDY OF RAW WATER IN GROBOGAN DISTRICT

By :

Aulia Helmania Putri¹⁾, Aura Ramadhan Nurul Falah¹⁾

Ir. Moh Faiqun Ni'am, M.T., Ph.D.²⁾

Abstract

Water is a natural resource that is very important for life on earth. This study aims to study the availability of water in Grobogan Regency, with a focus on fresh water needs and meteorological water criticality index. Water availability is greatly influenced by rainfall, which varies in different regions. This study includes primary data sets such as photographs, river flow, and documentation of river conditions, as well as average monthly rainfall data and potential evapotranspiration.

This research method is located in Grobogan Regency at 110° 32' - 111° 15' BT and 6° 55' - 7° 16' LS with an area of 1,975.86 km². By analyzing rainfall, water availability analysis, water needs analysis, water balance analysis, and criticality index analysis.

The results of the analysis show that the criticality of water in Grobogan Regency in 2019 - 2023 obtained an average water requirement of 2,489 liters / second and water availability of 47,658 liters / second. The water criticality index is stated as not critical with a result of 0%, because it only calculates domestic and non-domestic water needs for 5 years. The projection for the next 10 years shows a non-critical result with a total water requirement of 29,995 liters / second and constant water availability at 32,780 liters / second each year.

Keywords : Water availability; Water needs; Water Criticality Index; rainfall; Grobogan Regency; evapotranspiration

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam utama di muka bumi ini yang sangat berharga untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup. Makhluk hidup selalu membutuhkan air untuk proses kehidupan di bumi. Kita sebagai manusia wajib bertindak melestarikan dan memanfaatkan setiap tetes air yang di keluarkan. Air dapat menjadi permasalahan utama apabila ketersediaan air mulai menipis dan kualitas air mulai menurun.

Kekritisn air sendiri terjadi akibat menipisnya ketersediaan air dan menurunnya kualitas air. Kekritisn air merupakan topik yang sangat penting untuk dibahas dalam pengelolaan sumber daya air, menurunnya ketersediaan air dan kualitas air bisa disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu bisa berupa pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi, urbanisasi, perubahan iklim.

Ketersediaan air sangat berkaitan dengan curah hujan. Di beberapa tempat, curah hujan nya sangat beragam, jika musim kemarau yang berkepanjangan maka dapat menyebabkan penurunan drastis pada ketersediaan air yang ada. Misalnya, meningkatnya variabilitas curah hujan di Afrika mempengaruhi ketersediaan air bersih, terutama di daerah pedesaan yang sangat bergantung pada air hujan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Twisa, 2019) .

Kebutuhan air juga semakin meningkat seiring bertambahnya tahun dan pertumbuhan penduduk yang tinggi. Di beberapa daerah, kebutuhan air untuk memenuhi konsumsi domestik, pertanian, dan industri telah melebihi dari ketersediaan air yang ada.

Curah hujan sangat berkaitan dengan permasalahan antara keseimbangan ketersediaan air dan kebutuhan air. Dampak dari perubahan curah hujan membuat pengelolaan air semakin sulit terutama di daerah yang sering mengandalkan air hujan.

Daftar kekritisn air di Kabupaten Grobogan diperoleh dari neraca air di Kabupaten Grobogan melihat nilai relatif ketersediaan air dan kebutuhan air di Kabupaten Grobogan. Untuk menentukan jumlah kebutuhan air dan ketersediaan

air, perlu dilakukan analisis meteorologi indeks kekritisian air baku di Kabupaten Grobogan. Hasil penelitian ini akan menjadi acuan bagi pemerintah daerah untuk memaksimalkan penggunaan air di Kabupaten Grobogan.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dijelaskan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir berdasarkan latar belakang dapat diambil beberapa rumusan masalah :

1. Berapa jumlah ketersediaan air di wilayah Kabupaten Grobogan
2. Berapa jumlah kebutuhan air di wilayah Kabupaten Grobogan
3. Bagaimana indeks kekritisian air secara meteorologis di Kabupaten Grobogan

1.3. Batasan Masalah

Menurut latar belakang, batasan masalah dalam penulisan laporan Tugas Akhir difokuskan pada kebutuhan air, ketersediaan air, dan indeks kekritisian air baku secara meteorologis di Kabupaten Grobogan. Mengingat terbatasnya waktu dan sumber daya yang tersedia, Tugas Akhir ini memiliki ruang lingkup yang terbatas karena banyaknya aspek yang perlu dikaji :

1. Penelitian dilakukan di Kabupaten Grobogan
2. Perhitungan curah hujan menggunakan metode *Poligon Thiessen* sekitar 3 stasiun yaitu Stasiun Bd. Glapan, Wd. Simo, dan Klambu.
3. Perhitungan ketersediaan air baku secara meteorologis.
4. Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik (sekolah, puskesmas, dan pasar).
5. Perhitungan evapotranspirasi dengan data klimatologi antara lain: temperatur udara, kelembapan udara, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin.
6. Perhitungan indeks kekritisian air secara meteorologis.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah ketersediaan air di wilayah Kabupaten Grobogan.

2. Menghitung jumlah kebutuhan air di wilayah Kabupaten Grobogan.
3. Melakukan analisis indeks kekritisian air baku di Kabupaten Grobogan secara Meteorologis.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1.5.1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan tambahan dalam rangka wacana kajian indeks kekritisian air baku secara meteorologis di Kabupaten Grobogan

1.5.2. Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Mengenali kajian ketersediaan sumber daya air berdasarkan indeks kekritisian air baku di Kabupaten Grobogan.
2. Menjadi bahan literatur untuk mahasiswa yang ingin mempelajari tentang kajian ketersediaan sumber daya air berdasarkan indeks kekritisian air baku di Kabupaten Grobogan.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Untuk mempermudah dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusunan membuat laporan ini dengan menggunakan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, yang merupakan alasan utama pemilihan judul Tugas Akhir, perumusan masalah, yang mencakup pertanyaan tentang masalah dalam penelitian, batas-batas masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan laporan yang berisi topik masing-masing bab.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memberikan informasi dari buku atau referensi pendukung serta

penjelasan teori dan rumusan terkait judul laporan Tugas Akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan serta langkah-langkah secara berurutan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data yang diperlukan tentang pembahasan dan hasil dari penelitian Tugas Akhir yang didapatkan.

BAB V PENUTUP

Bagian penutup dari perencanaan Tugas Akhir berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan ialah ringkasan, logis, dan ringkas dari keseluruhan temuan penelitian, dan saran berisi saran atau pendapat yang diajukan untuk dipertimbangkan.



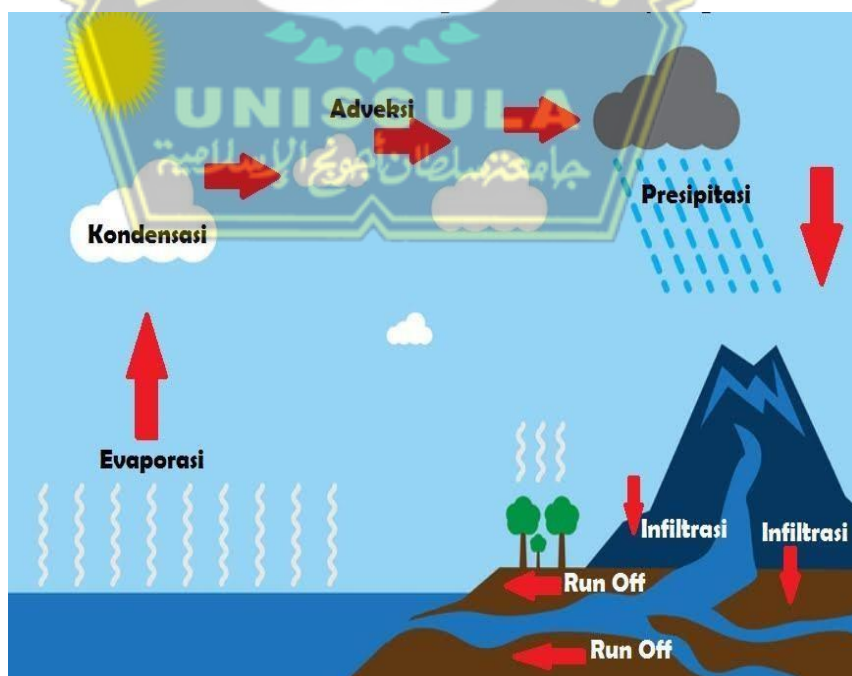
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah proses terjadinya perpindahan air, dimana air laut atau air dari permukaan tanah dibawa ke udara dan dikembalikan lagi ke laut. Air yang dibawa ke udara biasa disebut awan atau uap air ini berubah menjadi air yang diturunkan ke permukaan laut atau tanah yang dinamakan hujan. (Prof. Dr. Ir. Lily Montarcih Limantara, 2018) air yang mengalir diatas permukaan sebagai sungai terus kembali ke laut. Siklus hidrologi tersebut tidak bisa disama ratakan untuk wilayah satu dengan wilayah lainnya. Hal ini yang dapat mempengaruhi ketersediaan air di berbagai wilayah yang sering mengandalkan hujan untuk memenuhi kebutuhan domestik, pertanian, industri, dll.

Siklus hidrologi ini penting untuk menjaga ketersediaan air di bumi dan mendukung kehidupan, termasuk pertanian, ekosistem, serta kebutuhan air bagi manusia. Siklus ini melibatkan beberapa tahap utama, yaitu evaporasi, kondensasi, adveksi, presipitasi, infiltrasi, perkolasi, dan run off.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

Sumber : (SMAN 13 Semarang 2023)

2.2. Ketersediaan Air

Di Indonesia umumnya sumber air bersih berasal dari air permukaan, air tanah, dan air hujan. Penggunaan air oleh manusia untuk berbagai kepentingan disebabkan oleh berkembangnya pengelolaan air permukaan maupun air tanah menjadi sangat pesat terjadi. Ketersediaan air berdasarkan dari air hujan, ketersediaan air sangat berkaitan dengan terjadinya siklus hidrologi. Ketersediaan air merupakan banyaknya air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan domestik, pertanian, industri, dll. Salah satu contoh sumber daya utama bagi makhluk hidup yaitu ketersediaan air yang sangat melimpah.

Ketersediaan air yang memadai adalah kunci bagi keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. Penggunaan air secara efisien merupakan salah satu bentuk upaya yang tepat dalam menjaga ketersediaan air. Terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan pertumbuhan populasi.

2.3. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang berfungsi untuk mengumpulkan, menerima dan menyalurkan air hujan menuju sungai utama dan akhirnya mengalir ke laut atau danau. Peraturan Pemerintah RI No.37 Tahun 2012, daerah aliran sungai merupakan kesatuan ekosistem alam yang utuh dari hulu hingga hilir. DAS adalah bagian penting dari ekosistem karena memiliki peran besar dalam mengelola ketersediaan air, mencegah banjir, dan menjaga kualitas air.

Beberapa fungsi utama dari DAS yaitu sebagai tempat untuk menampung dan mengaturnya air hujan, menyerap dan mengalirkan air menuju sungai ke laut untuk membantu mencegah banjir. Selain itu, DAS berperan penting dalam menyediakan air baku untuk berbagai keperluan, seperti pertanian, industri, dan kebutuhan rumah tangga, sehingga menjadi sumber daya yang mendukung kehidupan sehari-hari. DAS sendiri terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

a. DAS Bagian Hulu

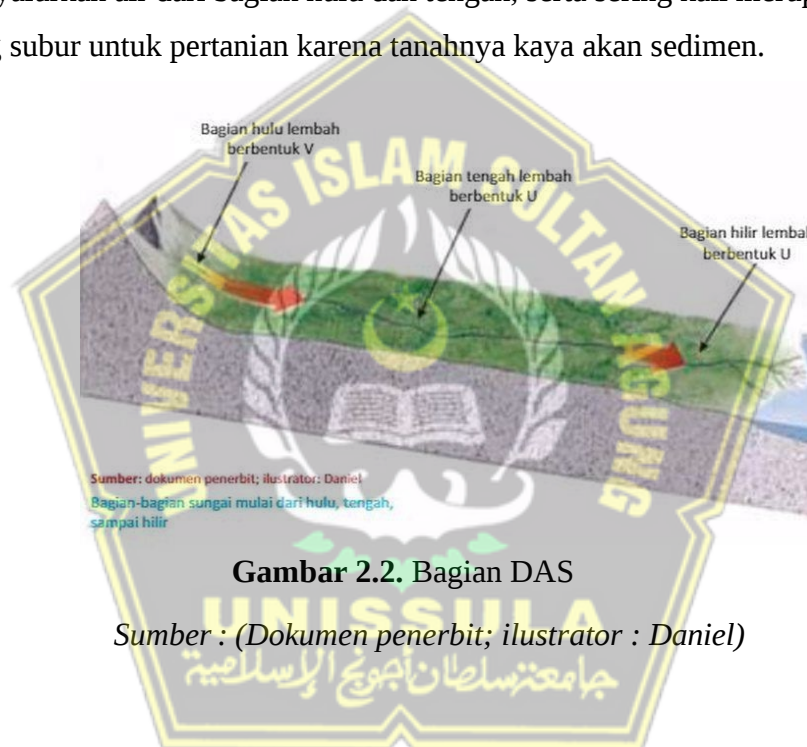
DAS Bagian Hulu biasanya terletak di wilayah pegunungan atau dataran tinggi dan menjadi sumber utama air. Fungsi dari DAS Hulu yaitu, dapat mengisi air tanah dengan cara menyerap air hujan dan mengendalikan erosi melalui vegetasi yang ada di wilayah ini.

b. DAS Bagian Tengah

Bagian tengah DAS adalah tempat di mana aliran sungai mulai melambat, dan permukaan tanah lebih landai. Sesuai dengan namanya DAS Bagian Tengah adalah area yang menghubungkan bagian hulu dan hilir. Daerah tengah sering menjadi lokasi pertanian, pemukiman, atau aktivitas manusia lainnya.

c. DAS Bagian Hilir

Bagian bawah DAS yang mengalir menuju muara, di mana sungai bertemu dengan laut, danau, atau sungai yang lebih besar. Wilayah hilir berfungsi untuk menyalurkan air dari bagian hulu dan tengah, serta sering kali merupakan daerah yang subur untuk pertanian karena tanahnya kaya akan sedimen.



2.4. Karakteristik Hujan

Hujan adalah butiran air yang menguap dari bumi lalu mengalami kondensasi di atmosfer dan turun kembali ke permukaan bumi. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), hujan adalah endapan dari cairan atau zat padat yang berasal dari kondensasi awan yang jatuh ke permukaan bumi.

Menurut BMKG, intensitas hujan dikategorikan menjadi 4 bagian, yaitu:

1. Hujan Ringan

Intensitas curah hujan sekitar 0,5–20 mm/hari.

2. Hujan Sedang

Intensitas curah hujan sekitar 20–50 mm/hari

3. Hujan Lebat

Intensitas curah hujan sekitar 50–100 mm/hari

4. Hujan Sangat Lebat

Intensitas curah hujan sekitar 100-150 mm/hari

2.5. Metode Perhitungan Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah atau total butiran air yang turun ke permukaan bumi selama periode tertentu dan diukur dalam satuan milimeter (mm).

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul di penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, dan tidak mengalir. Curah hujan memiliki beberapa komponen utama, yaitu :

1. Intensitas Hujan

Intensitas hujan menggambarkan dari kecepatan turunnya hujan (mm/jam).

2. Durasi Hujan

Durasi hujan menggambarkan dari seberapa lamanya waktu turun hujan.

3. Frekuensi Hujan

Frekuensi hujan menggambarkan dari seberapa seringnya hujan terjadi di wilayah selama waktu tertentu.

Untuk menghitung metode curah hujan biasanya tergantung pada kebutuhan dan kondisi wilayah tersebut. Berikut metode – metode perhitungan curah hujan, yaitu :

2.5.1. Metode Rerata Aritmatika (Aljabar)

Pada metode ini pengukuran dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dan dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah stasiun. (Anisa Wulandari^{1*}, 2023)

Metode yang paling sederhana untuk menghitung curah hujan rata - rata pada suatu wilayah. Kebanyakan curah hujan di DAS dihitung menggunakan metode ini. Dengan persamaan :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- P = Curah hujan rata – rata
P₁, P₂, P₃,...,P_n = Hujan di stasiun 1, 2, 3,..., n
n = Jumlah Stasiun

2.5.2. Metode Poligon Thiessen

Metode ini digunakan untuk menghitung rata – rata curah hujan di suatu wilayah dengan menggunakan data dari stasiun hujan. Perhitungan metode *Poligon Thiessen* memiliki persamaan sebagai berikut :

$$d = \frac{A_1.d_1+A_2.d_2+A_3.d_3+\dots+A_n.d_n}{\Sigma A} = \frac{\Sigma A_i.d_i}{\Sigma A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- A = Luas daerah pengaruh DAS (km²)
D = Tinggi curah hujan rata-rata daerah
d₁, d₂, d₃, ...,d_n = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, ..., n
A₁, A₂, A₃, ..., A_n = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ..., n

2.5.3. Metode Isohyet

Metode Isohyet adalah metode untuk menghitung rata-rata curah hujan di suatu daerah dengan cara menghubungkan titik-titik curah hujan yang sama. Metode ini memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode *Poligon Thiessen*, terutama jika data curah hujan menunjukkan variasi yang signifikan.

Rumus untuk perhitungan metode Isohyet, sebagai berikut :

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1+\frac{d_1+d_2}{2}A_2+\dots+\frac{d_{n-1}+d_n}{2}A_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- A = Luas daerah pengaruh DAS (km²)
D = Tinggi curah hujan rata-rata daerah
d₁, d₂, d₃, ...d_n = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, ..., n

A1, A2, A3,...An = Luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet

2.6. Kebutuhan Air

Kebutuhan air adalah masalah yang tidak bisa kita hindari, semua makhluk hidup membutuhkan air untuk keberlangsungan hidupnya. Kebutuhan air tergolong menjadi dua bagian yaitu, kebutuhan domestik dan kebutuhan non-domestik. Kebutuhan air non-domestik merupakan gunanya air bersih untuk beberapa keperluan seperti, sekolah, puskesmas, pasar, dll. Sedangkan untuk pemakaian rumah tangga sehari-hari yaitu tergolong ke kebutuhan domestik. Semakin bertambahnya kebutuhan air dan semakin menurunnya ketersediaan air maka perlu adanya analisis permintaan air domestik dan non domestik.

2.6.1. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan yang dipakai oleh keperluan rumah tangga sehari-hari berupa mencuci, memasak, minum, mencuci pakaian, mandi, menyiram tanaman.

Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan dari kebutuhan sambungan rumah tangga (SR) dan sambungan hidran umu (HU) berdasarkan pertumbuhan penduduk pada setiap tahun proyeksi.

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Gambar 2.3. Kriteria Perencanaan Air Bersih

Sumber : Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

2.6.2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik yaitu kebutuhan yang tidak tertuju pada kebutuhan rumah tangga atau personal. Kebutuhan air non domestik biasanya digunakan untuk keperluan sekolah, puskesmas, dll.

Berdasarkan Ditjen Cipta Karya Konsumsi air untuk fasilitas Pendidikan adalah 10 liter/orang/hari. Dapat dilihat pada tabel Kebutuhan Air Non Domestik.

Tabel 2.1. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2.000	Liter/unit/hari
Masjid	3.000	Liter/unit/hari
Pasar	12.000	Liter/unit/hari

Sumber : *Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996*

2.7. Kekritisan Air

Kekritisan air adalah dimana ketersediaan air yang tidak dapat memenuhi kebutuhan air. Dengan mengetahui perbandingan antara berapa banyak air yang dibutuhkan dan berapa banyak air yang tersedia di Kabupaten Grobogan, maka tingkat kekritisan air dapat ditentukan. Perhitungan kekritisan air meliputi sebagai berikut :

2.7.1. Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi menjadi proses yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya air, karena dibutuhkan data kehilangan air total yang disebabkan oleh penguapan total yang disebut evapotranspirasi (SINGAL, 2017). Evapotranspirasi Potensial adalah air yang menguap dari permukaan tanah akibat aktivitas penyinaran matahari.

Untuk mencari nilai evapotranspirasi potensial dapat dihitung menggunakan metode *Thornthwaite-Matter*, sebagai berikut :

- a. Evapotranspirasi dengan metode *Thornthwaite-Matter*

$$e = 1,6 \times \left(\frac{10t}{l} \right) \times a \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

- e = Evapotranspirasi referensi (Eto)
t = Temperatur udara rata-rata bulanan
l = Heat index tahunan atau musiman

a = Koefisien tempat

- Untuk bulan basah ($P > EP$), maka $EA = EP$

Dapat diasumsikan jika evapotranspirasi aktual (EA) sama dengan evapotranspirasi potensial (EP), maka hujan bulanan yang terjadi (P) lebih besar atau sama dengan EP.

- Untuk bulan kering ($P < EP$), maka $EA = P + |\Delta St|$

Jika P lebih kecil dari EP, maka akan terjadi selisih antara kebutuhan air (ETP) dengan jumlah air yang benar-benar tersedia.

- b. Ketersediaan air secara meteorologis di DAS Lusi Grobogan

$$\text{Ketersediaan air} = \frac{Tro \times \text{luas DAS} \times 1000}{31 \times 24 \times 3600} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

Tro = Total limpasan (mm/bulan)

n = Jumlah hari perbulan

A1, A2, A3 = Luas DAS (km²)

2.7.2. Neraca Air Metode Thorntwaite Matter

Neraca air adalah perhitungan antara berapa banyak air yang masuk ke dalam wilayah dan berapa banyak air yang keluar dari wilayah tersebut. Neraca air metode thorntwaite matter merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung keseimbangan air dalam suatu wilayah.

Rumus persamaan metode *Thorntwaite Matter* sebagai berikut :

$$P = Et + ds + Ro \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

P = Presipitasi curah hujan)

Et = Evapotranspirasi

ds = Perubahan cadangan air dalam tanah

Ro = Limpasan

2.8. Indeks Kekritisan Air

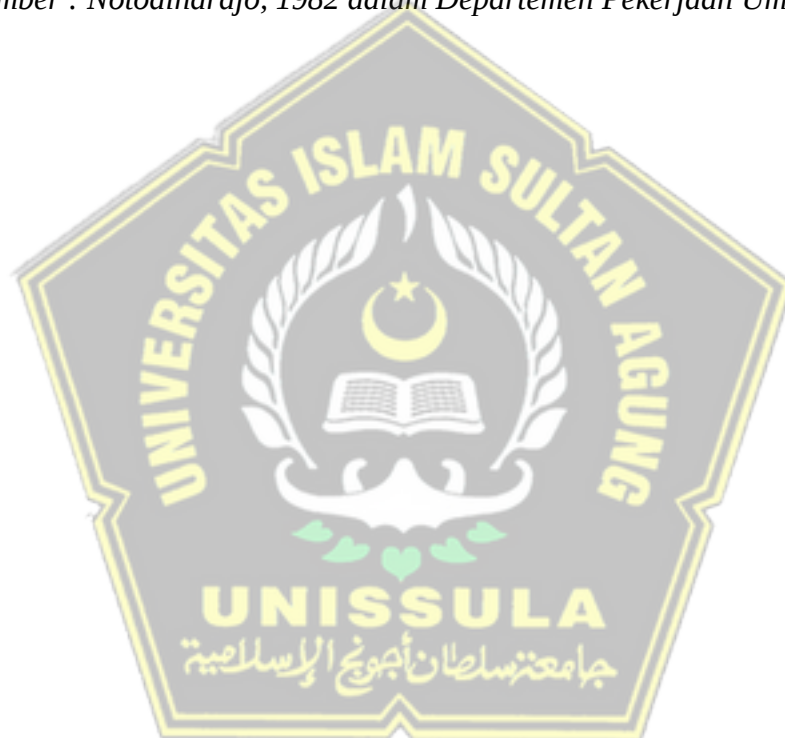
Perhitungan indeks kekritisan air dapat ditentukan dari hasil perbandingan antara kebutuhan air yang diperlukan dan jumlah air yang tersedia.

$$\text{Indeks Kekritisian (IK)} = \frac{\text{kebutuhan air}}{\text{ketersediaan air}} 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

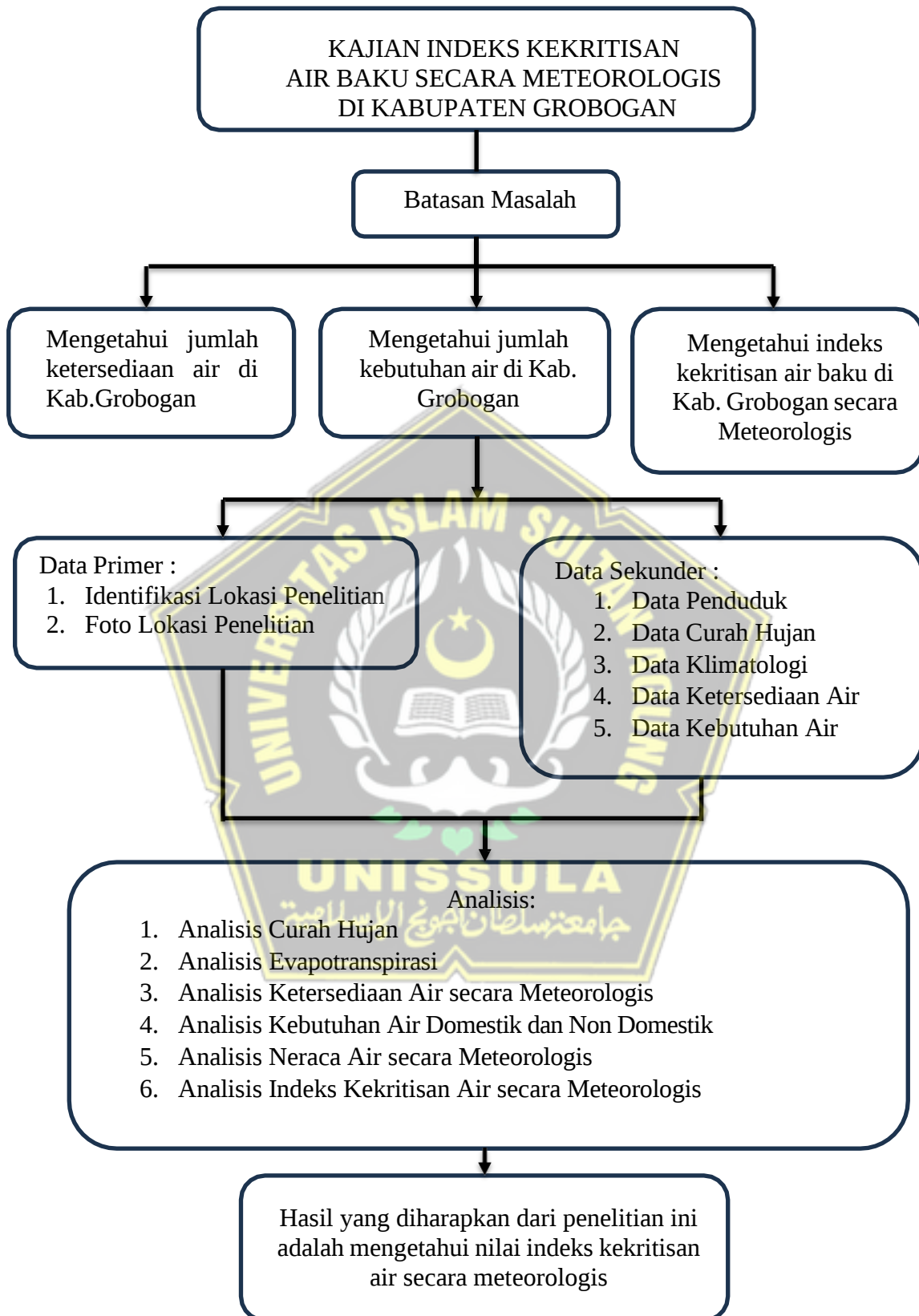
Tabel 2.2. Klasifikasi kekritisian air

Indeks Kekritisian	Klasifikasi Kekritisian
0-50 %	Belum Kritis
50%-75%	Mendekati Kritis
75%-100%	Kritis
>100%	Sangat Kritis

Sumber : Notodihardjo, 1982 dalam Departemen Pekerjaan Umum, 2003



2.9. Kerangka Berpikir



Gambar 2.4. Kerangka Berpikir

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Sumber	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Kajian Indeks Kekritisian Air Secara Meteorologis Di DAS Gandu, Kabupaten Jepara	SR, I. E., & Suprayogi, S. (2019). Kajian Indeks Kekritisian Air Secara Meteorologis Di DAS Gandu, Kabupaten Jepara. Jurnal Bumi Indonesia, 8(3).	Metode yang digunakan bersifat deskriptif, dan kualitatif	Melihat nilai ketersediaan air secara meteorologis di DAS Gandu dan nilai kebutuhan air dari sektor domestik, peternakan, dan pertanian dalam kurun waktu 10 tahun.	Perbandingan kebutuhan air dan ketersediaan air akan mendapatkan nilai indeks kekritisian air wilayah DAS Gandu. Nilai ketersediaan air pada tahun 2012 merupakan nilai terendah yang dipengaruhi oleh curah hujan bulanan, sedangkan nilai tertinggi ialah pada tahun 2017.
2.	KAJIAN KETERSEDIAAN AIR METEOROLOGIS UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR DOMESTIK DI PROVINSI JAWA TENGAH DAN DIY	Muliranti, S., & Hadi, M. P. (2013). <i>Kajian ketersediaan air meteorologis untuk pemenuhan kebutuhan air domestik di Provinsi Jawa Tengah dan DIY</i> . Gadjah Mada University.	Metode yang digunakan yaitu analisis deskriptif kuantitatif dan analisis spasial	Mengetahui sebaran ketersediaan air meteorologis, sebaran kebutuhan air domestik dan sebaran kekritisian air domestik di Provinsi Jawa Tengah dan DIY.	Hasil penelitian menunjukkan kekritisian air domestik terjadi pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan atau memiliki curah hujan yang relatif rendah. Desa-desa tersebut diantaranya terdapat pada beberapa kota seperti di Tegal, Semarang, Surakarta, Yogyakarta, dan beberapa kabupaten yakni Kudus, Tegal, dan Rembang.
3.	Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di Kecamatan Sumber, Kabupaten Rembang	NUGROHO, H. A., & SINATRIYA, M. (2022). <i>ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SUMBER KABUPATEN REMBANG</i> (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).	Metode yang digunakan bersifat kualitatif dan kuantitatif	Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih dan jumlah ketersediaan air bersih di Kecamatan Sumber.	Berdasarkan hasil penelitian, kebutuhan air bersih wilayah Kecamatan Sumber pada tahun 2030 sesuai dengan perkiraan pertumbuhan penduduk sebesar 2.835.658,9 m ³ /tahun. Sedangkan kuantitas air yang dihasilkan PDAM Rembang diperkirakan mencapai 2.750.590,74 m ³ /tahun pada tahun 2030. Kebutuhan air di Kecamatan Sumber akan terpenuhi

					hingga tahun 2025, namun akan terjadi kekurangan air bersih pada tahun 2026 sehingga perlu dibangun waduk. , sumur resapan, akuifer buatan, dan tampungan air hujan.
4.	Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman.	Nofrizal, N., & Saputra, R. A. (2021). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. <i>Rang Teknik Journal</i> , 4(2), 276-281.	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif	Untuk menganalisis kebutuhan air bersih di Kecamatan Tigo Nagari.	Hasil penelitian kebutuhan air bersih di Tigo Nagari pada tahun 2030 adalah 47,40 lt/dt. Sungai Batang Malandu dapat memenuhi kebutuhan air hingga 2030. Analisis dilakukan pada ketersediaan dan permintaan air bersih.
5.	Analisis Ketersediaan Air Meteorologis Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Domestik Penduduk di Kabupaten Malang	Millah, M. Z. (2019). Analisis ketersediaan air meteorologis untuk memenuhi kebutuhan air domestik penduduk di Kabupaten Malang. <i>JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)</i> , 4(2), 1-9.	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif	Tujuan penelitian ini adalah menganalisis ketersediaan air meteorologis dan menganalisis kebutuhan air domestik penduduk, serta menganalisis kekeritisan air domestik di Kabupaten Malang.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air meteorologis tertinggi yaitu di Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan ketersediaan air meteorologis terendah yaitu di Kecamatan Lawang, Sedangkan untuk kebutuhan air domestik tertinggi yaitu di Kecamatan Lawang dan kebutuhan air domestik terendah yaitu di Kecamatan Pagak. Wilayah dengan tingkat kekeritisan air pada kategori sangat kritis yaitu di Kecamatan Lawang dan Kecamatan Singosari dengan, sedangkan wilayah tingkat kekeritisan air pada kategori tidak kritis yaitu di Kecamatan Donomulyo.

BAB III

METODE PENELITIAN

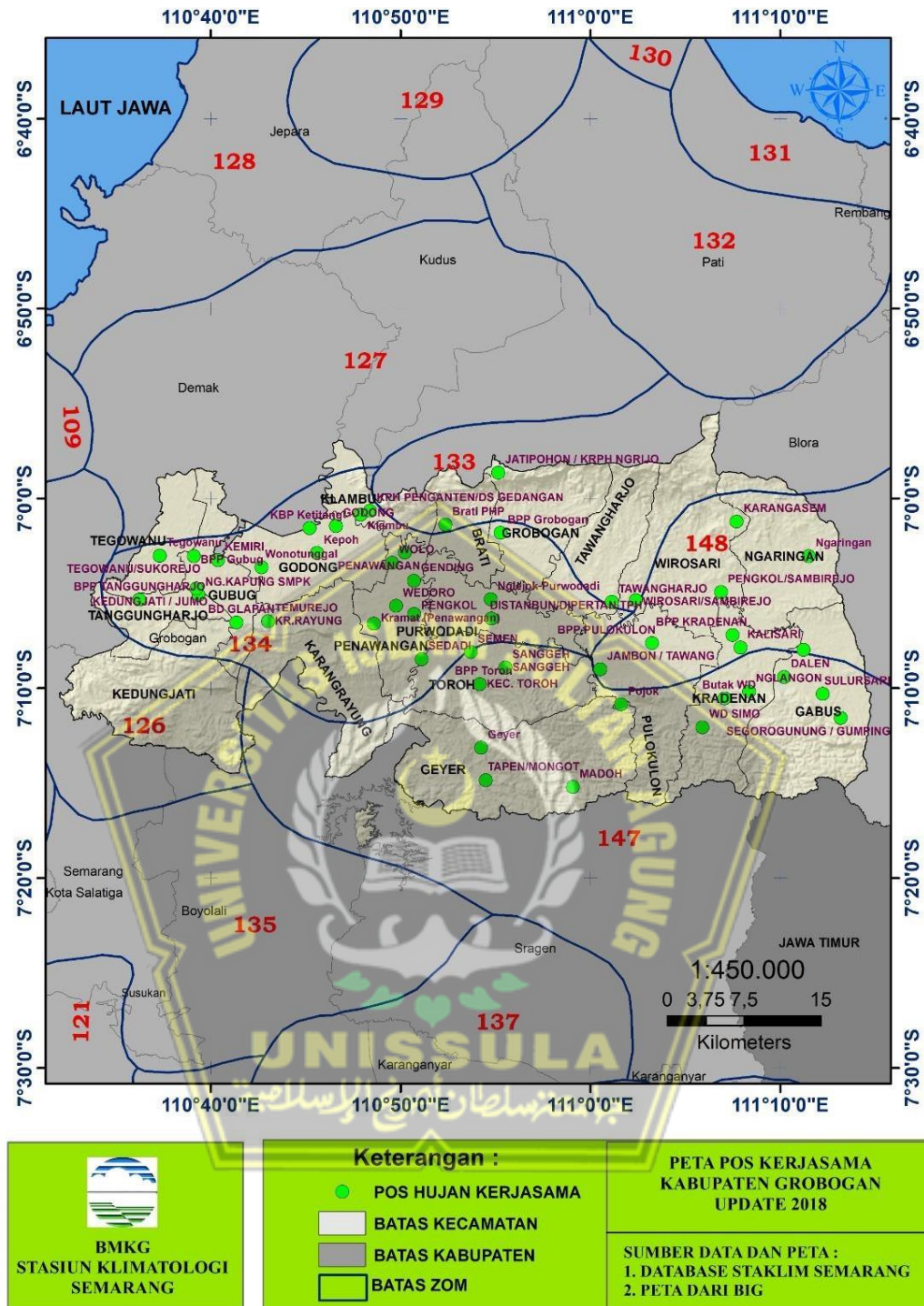
3.1. Bentuk Penelitian

Metode penelitian adalah langkah menggunakan jalur ilmiah untuk mengidentifikasi suatu masalah, kasus, gejala, atau fenomena dan memberikan jawaban yang rasional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang bersifat deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang dapat dicapai (diperoleh) dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara lain dari pengukuran (V. Wiratna Sujarweni, 2018).

3.2. Lokasi Penelitian

Dilihat dari Peta Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Grobogan berbatasan dengan Semarang dan Demak disebelah Barat, sebelah utara dengan Kudus, Pati dan Blora, sebelah timur dengan Blora dan sebelah selatan dengan Ngawi (Jawa Timur), Sragen Boyolali dan Semarang, terletak diantara $110^{\circ} 32'$ - $111^{\circ} 15'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 55'$ - $7^{\circ} 16'$ Lintang Selatan. Kabupaten Grobogan memiliki luas 1.975,86 km² yang terbagi menjadi 19 kecamatan dan 280 desa dan merupakan kabupaten terluas nomor 2 setelah Kabupaten Cilacap di Jawa Tengah.

Kabupaten Grobogan memiliki sumber air permukaan sebagai aliran dan bendungan. Beberapa sungai utama yang mengalir di Kabupaten Grobogan yaitu Sungai Lusi, Sungai Serang, Sungai Jajar Baru dan Sungai Jajar Lama.



Gambar 3.1. Peta Pos Curah Hujan Kabupaten Grobogan

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Semarang 2024

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menyusun Laporan Tugas Akhir ini sebagai acuan adalah Data Primer dan Data Sekunder.

3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber aslinya, serta diperoleh langsung di lapangan. Yang termasuk dalam data primer adalah : foto, aliran sungai, dokumentasi kondisi sungai, dll.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada sebelumnya. Data ini bukanlah hasil pengumpulan data langsung oleh peneliti, melainkan data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain untuk tujuan tertentu, seperti studi pustaka dalam bentuk jurnal atau literatur, dll. Berikut yang termasuk data sekunder, yaitu :

Tabel 3.1. Data Sekunder

No	Jenis Data Sekunder	Sumber	Keperluan Analisis
1	Data jumlah penduduk	BPS Kabupaten Grobogan	Untuk menghitung jumlah kebutuhan air di wilayah Kabupaten Grobogan.
2	Data stasiun curah hujan	BPS Kabupaten Grobogan	Untuk menentukan curah hujan yaitu hujan wilayah dalam jangka bulanan.
3	Data Klimatologi meliputi : temperatur udara, kelembapan udara, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin	BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)	Untuk menghitung evapotranspirasi potensial bulanan dengan metode <i>Thornthwaite-Matter</i> .

3.4. Metode Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya di analisis. Analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Analisis Curah Hujan

Berikut persamaan untuk menghitung curah hujan dengan metode *Polygon Thiessen*, yaitu :

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{\sum A} = \frac{\sum A_i \cdot d_i}{\sum A}$$

Keterangan :

A = Luas daerah pengaruh DAS (km²)

d = Tinggi curah hujan rata-rata daerah pengaruh

d₁, d₂, d₃, ... d_n = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, ... n

A₁, A₂, A₃, ... A_n = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ... n

b. Analisis Ketersediaan Air

Berikut persamaan untuk menghitung ketersediaan air secara meteorologis, yaitu :



$$\text{Ketersediaan Air} = \frac{T_{ro} \times A \times 1000}{\alpha \times \beta \times \theta}$$

Keterangan :

Tro	= Curah hujan rata-rata dalam suatu periode tertentu
A	= Luas DAS (km ²)
α	= Jumlah hari perbulan (31 hari)
β	= Jumlah jam perhari (24 jam)
θ	= Jumlah detik perjam (3600 detik)

c. Analisis Evapotranspirasi

Berikut persamaan untuk menghitung evapotranspirasi yaitu:

Dimana :
$$e = 1,6 \times \frac{10 t}{l} \times a$$

e	= Evapotranspirasi acuan (Eto)
t	= Temperatur udara rata-rata bulanan
l	= Heat Indeks tahunan atau musiman
a	= Koefisien tempat

Keterangan :

- Untuk bulan basah ($P > EP$), maka $EA = EP$
Maka dapat diasumsikan evapotranspirasi aktual (EA) sama dengan EP, hujan bulanan yang akan terjadi (P) lebih besar atau sama dengan EP.
- Untuk bulan kering ($P < EP$), maka $EA = P + |\Delta St|$
Bila P lebih kecil dari EP maka akan terjadi keadaan “*moisture deficit*”.

d. Analisis Neraca Air

Berikut persamaan untuk menghitung neraca air dengan metode *Thorntwaite-Matter* yaitu :

$$P = Et + ds + Ro$$

Keterangan :

P	= Presupitasi (Curah Hujan)
Et	= Evapotranspirasi
ds	= Perubahan Cadangan Air
Ro	= Limpasan

e. Analisis Indeks Kekritisian Air

Berikut persamaan untuk menghitung indeks kekritisian air yaitu :

$$\text{Indeks Kekritisian (IK)} = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Ketersediaan Air}} \times 100\%$$

Keterangan :

Untuk menyimpulkan dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.2** Klasifikasi Kekritisian Air.

3.5. Metode Analisis Data

Peneliti juga memerlukan sejumlah data pendukung untuk keperluan penganalisisan dan penelitian, berikut data yang dibutuhkan yaitu :

a. Analisis Curah Hujan

Daerah curah hujan ditentukan dengan menggunakan metode *Poligon Thiessen*. Daerah tangkapan air suatu stasiun hujan dapat ditentukan dengan menggambar *Poligon Thiessen* di DAS Lusi. Dengan menentukan daerah tangkapan air pada setiap titik pengamatan curah hujan, dapat menentukan rata-rata curah hujan bulanan pada bulan Januari hingga Desember. Analisis ini menggunakan persamaan 2.2.

b. Analisis Evapotranspirasi

Menghitung evapotranspirasi memerlukan data klimatologi seperti temperatur udara, kelembaban udara, durasi penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Analisis ini menggunakan persamaan 2.4.

c. Analisis Ketersediaan Air

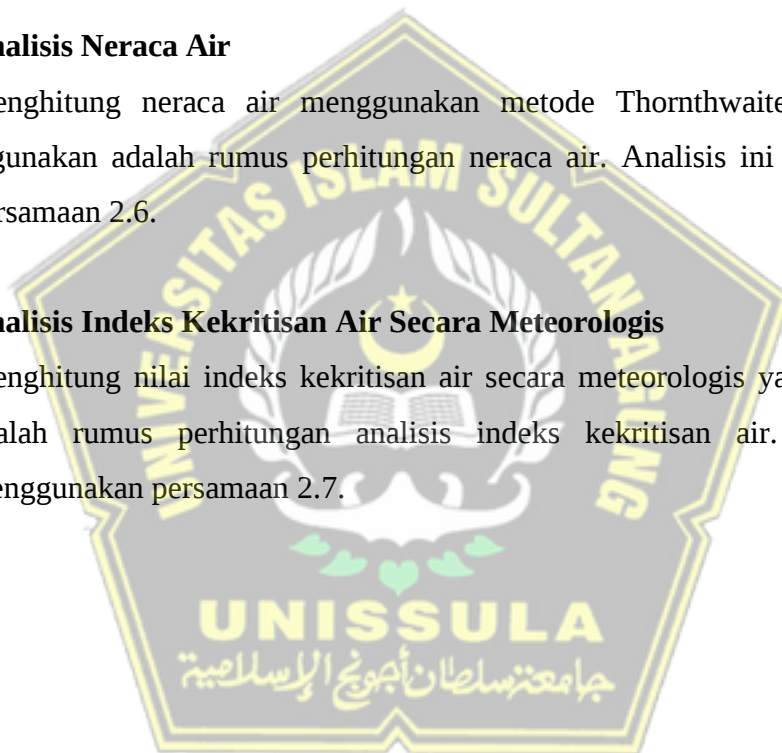
Menghitung ketersediaan air pada DAS Lusi Grobogan menggunakan rumus perhitungan ketersediaan air secara meteorologis. Analisis ini menggunakan persamaan 2.5.

d. Analisis Neraca Air

Menghitung neraca air menggunakan metode Thornthwaite-Matter yang digunakan adalah rumus perhitungan neraca air. Analisis ini menggunakan persamaan 2.6.

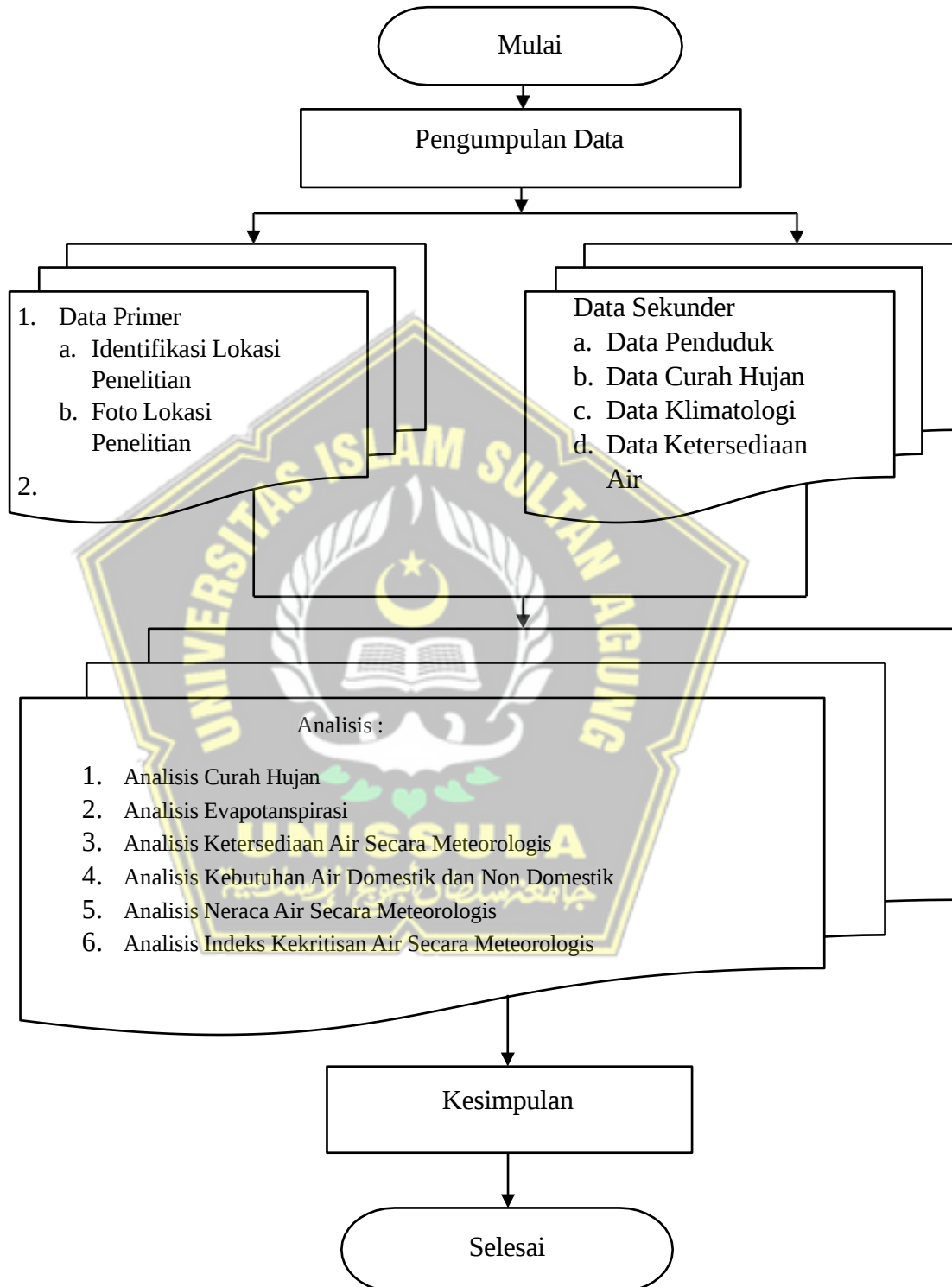
e. Analisis Indeks Kekritisan Air Secara Meteorologis

Menghitung nilai indeks kekritisan air secara meteorologis yang digunakan adalah rumus perhitungan analisis indeks kekritisan air. Analisis ini menggunakan persamaan 2.7.



3.6. Bagan Alir Penelitian

Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada **Gambar 3.2.** sebagai berikut :



Gambar 3.2. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Letak Geografis Kabupaten Grobogan

Kabupaten Grobogan merupakan Kabupaten yang terletak di provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Grobogan memiliki luas 2.023,84 km² yang terbagi menjadi 19 kecamatan dan 280 desa. Kabupaten Grobogan bisa disebut dengan Kabupaten terluas nomor 2 setelah Kabupaten Cilacap di Jawa Tengah. Kabupaten Grobogan berada di letak astronomis wilayah antara 110° 32' – 111° 15' BT dan 6° 55'–7°16' L.S. Adapun batas wilayah Kabupaten Grobogan sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara : Kab. Blora, Kab. Kudus, dan Kab. Pati
- b. Sebelah Timur : Kab. Blora
- c. Sebelah Selatan : Kab. Ngawi, Kab. Sragen, dan Kab. Boyolali
- d. Sebelah Barat : Kab. Semarang dan Kab. Demak

4.2. Aspek Geografis

4.2.1. Letak Geografis

Secara administratif Kabupaten Grobogan memiliki luas wilayah 2.023,84 km², yang terbagi menjadi 19 kecamatan dan 280 desa. Kecamatan yang memiliki luas wilayah terluas yaitu Kecamatan Geyer (205,14 km²), dan yang paling kecil yaitu Kecamatan Tanggunharjo (50,13 km²). Daerah dataran rendah sampai dengan 50 meter diatas permukaan laut rata-rata dengan kemiringan tanah antar 0 – 8% meliputi 7 kecamatan, yaitu Kecamatan Gubug, Tegowanu, Godong, Purwodadi, Grobogan, dan Wirosari. Sedangkan daerah perbukitan pada ketinggian antara 50 – 100 meter diatas permukaan air laut dengan kemiringan tanah antara 8 – 15% dengan berombak dan bergelombang, meliputi Kecamatan Klambu, Brati, Grobogan, Tawangharjo, Wirosari, Ngaringan serta wilayah-wilayah disebalah Selatan Kecamatan Kedungjati, Tanggunharjo dan sebagian kecil wilayah Kecamatan Karagrayung, Penawangan, Toroh, Geyer, Pulokulon, Kradenan dan Gabus. Sedangkan daerah dataran tinggi pada ketinggian 100 – 500 meter diatas

permukaan air laut dengan kemiringan tanah diatas 15% dengan topografi bergelombang hingga berbukit yaitu, Kecamatan Kedungjati, Tanggungharjo, Gubug, Karangrayung, Geyer, Toroh, Kradenan, Gabus, serta wilayah yang berada di sebelah timur yaitu, Kecamatan Grobogan. Berikut peta administratif Kabupaten Grobogan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Pembagian Wilayah Administratif di Kabupaten Grobogan

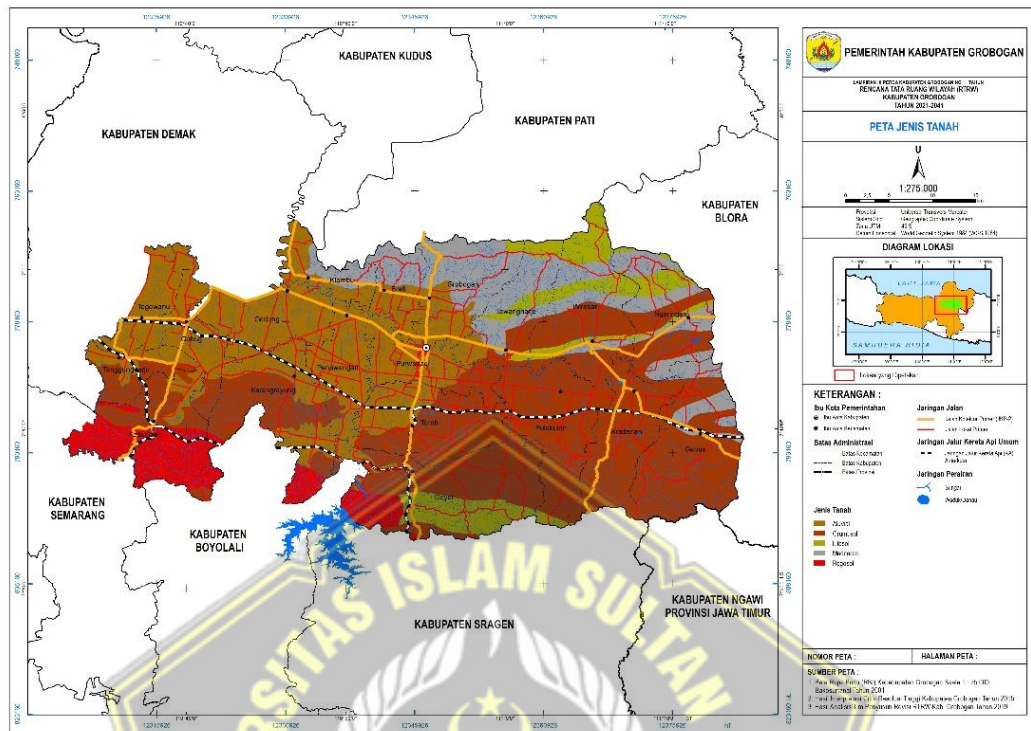
No.	Kecamatan	Luas (km ²)	Ketinggian (mdpl)	Desa
1	Kedungjati	145,29	42	12
2	Karangrayung	144,27	30	19
3	Penawangan	75,23	24	20
4	Toroh	126,72	60	16
5	Geyer	205,14	79	13
6	Pulokulon	136,96	45	13
7	Kradenan	111,66	46	14
8	Gabus	163,93	80	14
9	Ngaringan	119,15	59	12
10	Wirosari	151,02	46	14
11	Tawangharjo	93,06	36	10
12	Grobogan	101,49	28	12
13	Purwodadi	78,18	30	17
14	Brati	56,56	26	9
15	Klambu	52,35	18	9
16	Godong	92,93	18	28
17	Gubug	65,52	16	21
18	Tegowanu	54,26	13	18
19	Tanggungharjo	50,13	23	9

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan Tahun 2023

4.2.2. Jenis Tanah

Ada beberapa jenis tanah pada daerah Kabupaten Grobogan yaitu aluvial, grumusol,

litosol, mediteran dan regosol . Tetapi jenis tanah grumosol ini lebih mendominasi di wilayah Kabupaten Grobogan.



Gambar 4.1. Peta Jenis Tanah Kabupaten Grobogan

Sumber : RTRW Kabupaten Grobogan 2021-2041

4.3. Jumlah Penduduk

Seiring bertambahnya waktu, suatu daerah biasanya mengalami pertambahan penduduk. Jumlah penduduk Kabupaten Grobogan meningkat dari tahun ke tahun, sesuai dengan data catatan kependudukan di Kabupaten Grobogan.

Pada tahun 2023, jumlah penduduk Kabupaten Grobogan adalah 1.514.301 jiwa. Sedangkan pada tahun sebelumnya yang berjumlah 1.501.150 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Grobogan dipengaruhi oleh adanya angka kelahiran, kematian, perpindahan dan kedatangan penduduk. Dari tahun 2014 – 2023 jumlah penduduk Kabupaten Grobogan dapat dilihat pada **Tabel 4.2.** dan **Gambar 4.2.**

Tabel 4.2. Jumlah Penduduk Tahun 2014 – 2023

No.	Tahun	Jumlah (Jiwa)
1	2014	1.343.960
2	2015	1.351.429
3	2016	1.358.404
4	2017	1.365.207
5	2018	1.392.592
6	2019	1.427.237
7	2020	1.453.526
8	2021	1.465.510
9	2022	1.501.150
10	2023	1.514.301

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan 2014 – 2023



Gambar 4.2. Diagram Jumlah Penduduk Tahun 2014 – 2023

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan pertumbuhan penduduk Kabupaten Grobogan pada tahun 2013 – 2023 dapat dilihat pada **Tabel 4.3.**

Tabel 4.3. Pertumbuhan Penduduk Tahun 2014 – 2023

No	Tahun	Jumlah Jiwa	Pertambahan Jiwa	%
1	2014	1.343.960	7.656	0,005729235
2	2015	1.351.429	7.469	0,005557457
3	2016	1.358.404	6.975	0,005161203
4	2017	1.365.207	6.803	0,005008083
5	2018	1.392.592	27.385	0,020059229
6	2019	1.427.237	34.645	0,024878069
7	2020	1.453.526	26.289	0,018419506
8	2021	1.465.510	11.984	0,008244779
9	2022	1.501.150	35.640	0,024319179
10	2023	1.514.301	13.151	0,008760617
	TOTAL		177.997	0,126137357
	RATA-RATA		17.800	0,012613736

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Metode geometrik digunakan untuk mengkaji perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Grobogan. Rumus proyeksi penduduk menggunakan model geometrik sebagai berikut :

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

Dari data di atas didapat :

$$P_o = 1.514.301 \text{ jiwa}$$

$$r = 0,012613736$$

didapat persamaan :

$$P_n = 1.514.301 (1 + 0,012613736)^n$$

Perhitungan di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk terus meningkat. Pada tahun 2024, jumlah penduduk yang tinggal di Kabupaten Grobogan adalah 1.533.402 jiwa. Maka proyeksi jumlah penduduk dalam 10 tahun mendatang mengalami peningkatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 4.4.** dan **Gambar 4.3.**

Tabel 4.4. Proyeksi Jumlah Penduduk 2023– 2033

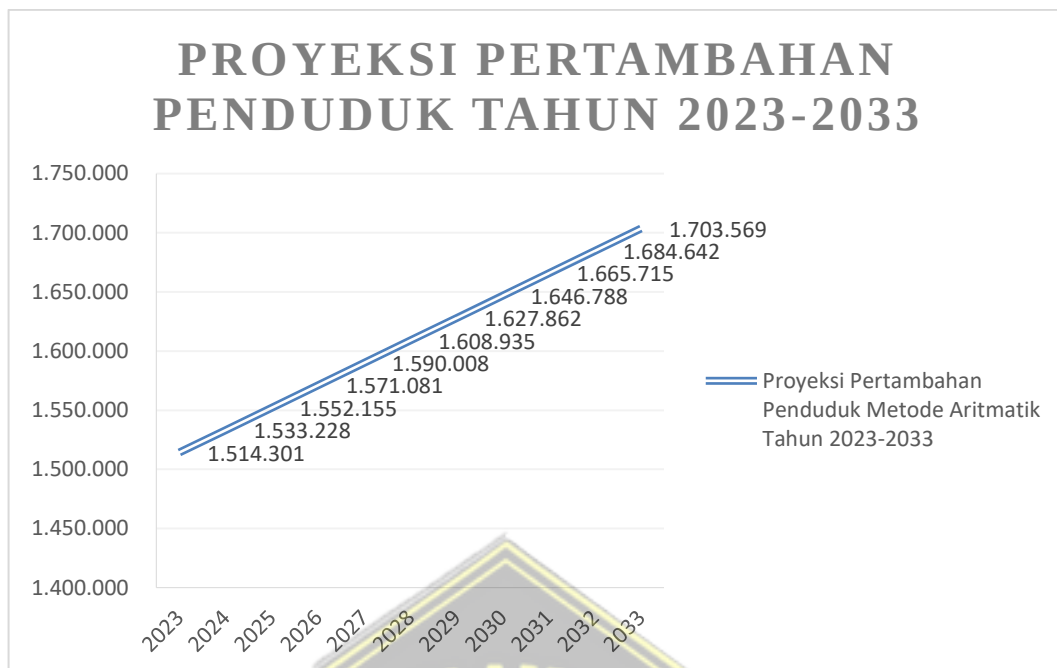
Tahun	n	Geometrik	Aritmatik	Rata - Rata
2023	0	1.514.301	1.514.301	1.514.301
2024	1	1.533.402	1.533.228	1.533.315
2025	2	1.552.744	1.552.155	1.552.449
2026	3	1.572.330	1.571.081	1.571.706
2027	4	1.592.163	1.590.008	1.591.085
2028	5	1.612.246	1.608.935	1.610.590
2029	6	1.632.582	1.627.862	1.630.222
2030	7	1.653.175	1.646.788	1.649.982
2031	8	1.674.028	1.665.715	1.669.872
2032	9	1.695.144	1.684.642	1.689.893
2033	10	1.716.526	1.703.569	1.710.047

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024



Gambar 4.3. Diagram Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Geometrik Tahun 2023– 2033 (Jiwa)

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.4. Diagram Proyeksi Jumlah Penduduk Metode Aritmatik

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.4. Analisis Curah Hujan

Untuk melaksanakan penelitian ini, maka digunakan air yang berasal dari DAS Lusi Kabupaten Grobogan. Penelitian ini diselesaikan menggunakan Teknik *Polygon Thiessen* yang terdiri dari 3 stasiun curah hujan, khususnya Stasiun Bd. Glapan, Stasiun Klambu, Stasiun Wd. Simo dengan waktu 10 tahun (2014-2023).

Tabel 4.5. Data Stasiun Curah Hujan

No.	Stasiun	Ketersediaan Data	Pengelola
1	Bd. Glapan	2014 - 2023	BPS Kabupaten Grobogan
2	Klambu	2014 – 2023	BPS Kabupaten Grobogan
3	Wd. Simo	2014 – 2023	BPS Kabupaten Grobogan

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan, 2024

4.4.1. Cara Pembagian Wilayah Menggunakan Metode *Polygon Thiessen*

Berikut beberapa tahapan untuk menghitung dengan metode *Polygon Thiessen* sebagai berikut :

1. Menentukan titik koordinat dari masing-masing stasiun hujan, dapat dilihat pada **Tabel 4.6. dan Gambar 3.2.**
2. Menghitung luas daerah pengaruh dari masing-masing stasiun hujan di DAS Lusi Kabupaten Grobogan dapat dilihat pada **Tabel 4.7.**

Tabel 4.6. Titik Koordinat dan Lokasi Stasiun Curah Hujan

No.	Stasiun	Koordinat	Lokasi
1	Bd. Glapan	-7.109.460 LS 110.688.975 BT	Kecamatan Gubug
2	Klambu	-7.018.090 LS 110.803.942 BT	Kecamatan Godong
3	Wd. Simo	-7.200.950 LS 111.098.173 BT	Kecamatan Kradenan

Sumber : BMKG Semarang, 2024



Gambar 4.5. Polygon Thiessen Pos Stasiun Hujan Kabupaten Grobogan

Sumber : BMKG Semarang, 2024

Analisis curah hujan wilayah diambil dari tiga titik stasiun hujan, yaitu di Stasiun Bd. Glapan, Stasiun Klambu, dan Stasiun Wd. Simo.

4.4.2. Luas Daerah Pengaruh

Pada analisis curah hujan untuk mendapatkan nilai koefisien optimum didapatkan alat bantu hitung perangkat lunak Microsoft Excel. Luas daerah pengaruh dari masing-masing stasiun hujan di Kabupaten Grobogan, dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7. Luas Daerah Pengaruh DAS Kabupaten Grobogan

No	Segmen DAS	Stasiun Hujan yang Berpengaruh	Luas Daerah Pengaruh (km ²)
1	Hulu	Bd. Glapan	62,1072
2	Tengah	Klambu	50,8681
3	Hilir	Wd. Simo	89,8914
ToTotal DAS			2028,67

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

4.4.3. Menghitung Curah Hujan Metode Polygon Thiessen

Setelah mengetahui luas daerah pengaruh dari masing-masing stasiun hujan, kemudian dapat dilihat data pos curah hujan tiap stasiun pada **Tabel 4.8.**

4.10.

Tabel 4.8. Pos Hujan Stasiun Bd. Glapan (-7.109.460 LS, 110.688.975 BT)

Bulan (mm/bln)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	401	65	234	247	338	247	269	290	334	113
Februari	217	161	259	307	297	307	210	220	207	230
Maret	107	284	116	125	452	125	384	219	252	286
April	223	365	122	239	129	239	511	425	115	265
Mei	25	55	213	120	144	120	148	107	96	178
Juni	38	0	158	33	112	33	4	29	102	180
Juli	38	0	13	18	33	18	2	31	0	109
Agustus	34	0	5	10	0	10	0	12	52	14
September	0	0	358	33	0	33	56	29	48	45
Oktober	30	2	276	83	131	83	131	150	110	458
November	137	214	404	345	261	345	246	300	221	374
Desember	270	206	233	379	176	379	292	150	123	452

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan, 2024

Tabel 4.9. Pos Hujan Stasiun Klambu (-7.018.090 LS, 110.803.942 BT)

Bulan (mm/bln)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	553	162	75	198	338	198	336	203	334	113
Februari	292	127	287	379	297	379	169	220	207	179
Maret	108	342	120	206	452	206	350	218	252	248
April	178	210	77	125	129	125	247	425	128	163
Mei	86	69	168	142	144	142	95	107	140	175
Juni	40	0	53	31	112	31	0	29	102	183
Juli	66	0	14	12	33	12	0	31	0	111
Agustus	45	0	9	0	0	0	0	12	52	10
September	0	0	267	40	0	40	9	29	48	43
Oktober	37	5	338	169	131	151	8	150	110	248
November	105	162	267	424	261	354	159	300	221	290
Desember	186	346	147	256	176	296	349	150	120	449

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan, 2024

Tabel 4.10. Pos Hujan Stasiun Wd. Simo (-7.200.950 LS, 111.098.173 BT)

Bulan (mm/bln)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Januari	387	235	194	394	338	394	316	185	334	113
Februari	153	168	316	368	297	368	241	220	207	180
Maret	232	172	215	272	452	272	369	219	252	286
April	275	302	211	221	129	221	249	425	115	265
Mei	48	128	263	158	144	158	42	107	96	178
Juni	43	36	170	109	112	109	0	29	99	180
Juli	41	0	7	27	33	27	4	31	0	109
Agustus	49	0	85	18	0	18	0	12	50	10
September	2	30	143	17	0	17	12	29	45	43
Oktober	46	21	197	294	131	294	67	150	138	458
November	189	309	342	323	261	323	274	300	219	374
Desember	182	350	270	154	176	154	222	150	123	452

Sumber : BPS Kabupaten, 2024

Kemudian sebelum melakukan perhitungan curah hujan bulanan perlu menghitung data curah hujan stasiun yang hilang. Perhitungan curah hujan stasiun yang hilang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Px = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots Pn}{n}$$

Keterangan :

P_n = Curah hujan yang hilang

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ = Hujan di stasiun 1,2,3,...n

n = Jumlah stasiun hujan

- Curah Hujan Bulan April Tahun 2015

Stasiun Bd. Glapan (P_1) = 365 mm/bln

Stasiun Klambu (P_2) = 210 mm/bln

Stasiun Wd. Simo (P_3) = 302 mm/bln

Menghitung data hujan stasiun bd. Glapan yang hilang pada Bulan April Tahun 2016?

$$P_x = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3}$$

$$\begin{aligned} P. \text{ Bd. Glapan} &= \frac{365 + 210 + 302}{3} \\ &= \frac{877}{3} \\ &= 292 \text{ mm/bln} \end{aligned}$$

- Curah Hujan Bulan September Tahun 2017

Stasiun Bd. Glapan (P_1) = 33 mm/bln

Stasiun Klambu (P_2) = 40 mm/bln

Stasiun Wd. Simo (P_3) = 17 mm/bln

Menghitung data hujan stasiun bd. Glapan yang hilang pada Bulan September Tahun 2018?

$$P_x = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3}$$

$$\begin{aligned} P. \text{ Bd. Glapan} &= \frac{33 + 40 + 17}{3} \\ &= \frac{87}{3} \\ &= 29 \text{ mm/bln} \end{aligned}$$

Kemudian menghitung rata-rata curah hujan bulanan menggunakan metode *Polygon Thiessen* :

- Curah hujan Bulan Januari Tahun 2014

Stasiun Bd. Glapan (P_1) = 401 mm/bln

Stasiun Klambu (P_2) = 553 mm/bln

Stasiun Wd. Simo (P_3) = 387 mm/bln

- Luas Daerah Pengaruh DAS Tiap Stasiun

Stasiun Bd. Glapan (A1) = 62,1072 km²

Stasiun Klambu (A2) = 50,8681 km²

Stasiun Wd. Simo (A3) = 89,8914 km²

- Curah Hujan Bulan Januari 2014-2023

Maka :

$$\begin{aligned}\sum P \times A / \sum A &= \frac{P1.A1+P2.A2+P3.A3}{A1+A2+A3} \\ &= \frac{(401 \times 62.107,2)+(553 \times 50.868,1)+(387 \times 89.891,4)}{62,1071+50,8681+89,8914} \\ &= \frac{8.782.301,83}{2028,67} \\ &= \mathbf{432,910 \text{ mm/bln}}\end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, cenderung ditemukan nilai curah hujan pada bulan Januari setiap tahun, dilihat pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11. Curah Hujan Metode Thiessen Bulan Januari (mm)

Tahun	P1.A1	P2.A2	P3.A3	$\sum P.A$	Total A	$\sum P \times A / \sum A$
2014	24.905	28.130	34.788	87.823	203	432,91
2015	4.037	8.241	21.124	33.402	203	164,65
2016	14.533	3.815	17.439	35.787	203	176,41
2017	15.340	10.072	35.417	60.830	203	299,85
2018	20.992	17.193	30.383	68.569	203	338,00
2019	15.340	10.072	35.417	60.830	203	299,85
2020	16.707	17.092	28.406	62.204	203	306,63
2021	18.011	10.326	16.630	44.967	203	221,66
2022	20.744	16.990	30.024	67.757	203	334,00
2023	7.018	5.748	10.158	22.924	203	113,00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Kemudian dilakukan untuk rekapitulasi curah hujan wilayah menggunakan metode *Polygon Thiessen* sebagai berikut :

- Curah hujan Bulan Januari Tahun 2014

Stasiun Bd. Glapan (P1) = 401 mm/bln

Stasiun Klambu (P2) = 553 mm/bln

Stasiun Wd. Simo (P3) = 387 mm/bln

- Luas Daerah Pengaruh DAS Tiap Stasiun

Stasiun Bd. Glapan (A1) = 62,1072 km²

Stasiun Klambu (A2) = 50,8681 km²

Stasiun Wd. Simo (A3) = 89,8914 km²

Maka :

$$\begin{aligned}
 \sum P \times A / \sum A &= \frac{P1.A1+P2.A2+P3.A3}{A1+A2+A3} \\
 &= \frac{(401 \times 62.107,2)+(553 \times 50.868,1)+(387 \times 89.891,4)}{62,1071+50,8681+89,8914} \\
 &= \frac{8.782.301,83}{2028,67} \\
 &= \mathbf{432,910 \text{ mm/bln}}
 \end{aligned}$$

Kemudian dilakukan untuk menghitung rata-rata curah hujan pada Bulan Januari Tahun 2014-2023 sebagai berikut :

Rerata curah hujan Bulan Januari = Total curah hujan Bulan Januari 2014-2023

$$= 432,91+164,65+176,41+299,85+306,63$$

$$+221,66+334,00+113,00$$

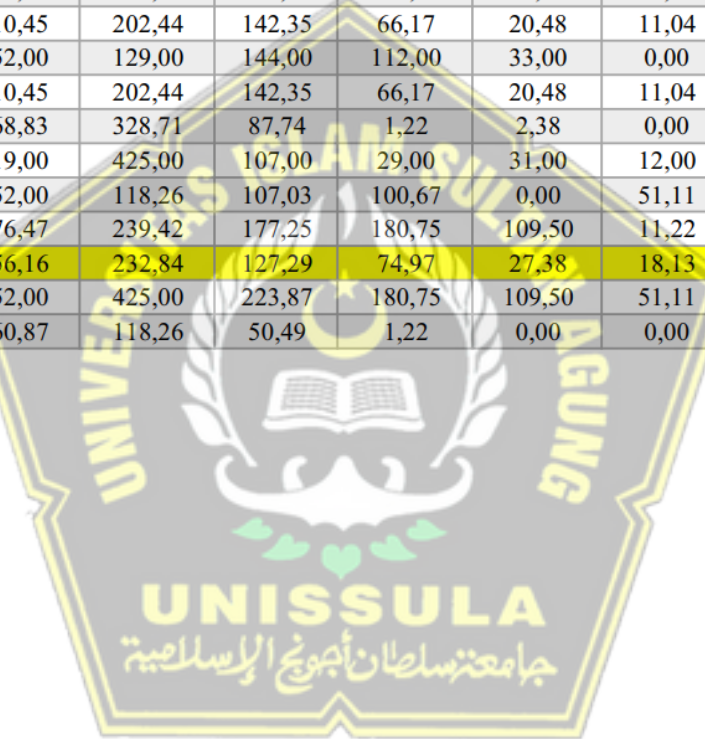
Rata-rata curah hujan Bulan Januari = **268,70 mm/bln**

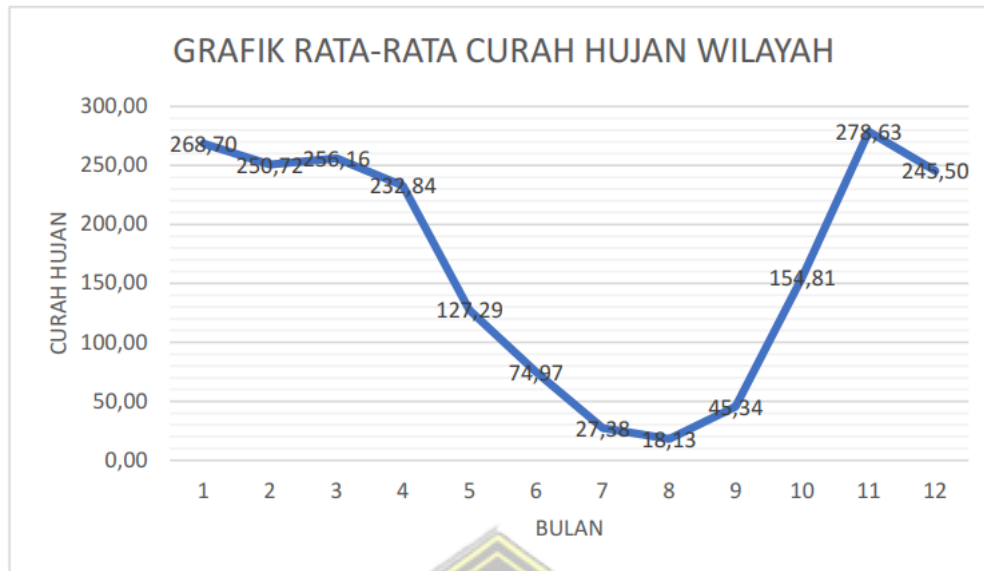
Dengan cara perhitungan yang sama, maka dapat dihitung rekapitulasi curah hujan wilayah menggunakan Metode *Thiessen*, dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Wilayah Dengan Metode Thiessen

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGUS	SEPT	OKT	NOV	DES
2014	432,91	223,62	162,64	234,76	50,49	40,72	46,35	43,40	0,89	38,84	152,02	240,56
2015	164,65	155,58	248,92	298,22	90,86	15,95	0,00	0,00	13,29	11,17	243,06	304,91
2016	176,41	291,28	160,87	150,15	223,87	136,99	10,59	41,45	239,91	256,54	342,17	227,83
2017	299,85	352,08	210,45	202,44	142,35	66,17	20,48	11,04	27,67	198,06	363,48	248,46
2018	338,00	297,00	452,00	129,00	144,00	112,00	33,00	0,00	0,00	131,00	288,47	176,00
2019	299,85	352,08	210,45	202,44	142,35	66,17	20,48	11,04	27,67	193,55	310,04	258,49
2020	306,63	213,46	368,83	328,71	87,74	1,22	2,38	0,00	24,72	41,18	258,30	275,27
2021	221,66	220,00	219,00	425,00	107,00	29,00	31,00	12,00	29,00	150,00	288,48	150,00
2022	334,00	207,00	252,00	118,26	107,03	100,67	0,00	51,11	46,67	122,41	256,00	122,25
2023	113,00	195,06	276,47	239,42	177,25	180,75	109,50	11,22	43,61	405,34	284,26	451,25
RATA-RATA	268,70	250,72	256,16	232,84	127,29	74,97	27,38	18,13	45,34	154,81	278,63	245,50
MAX	432,91	352,08	452,00	425,00	223,87	180,75	109,50	51,11	239,91	405,34	363,48	451,25
MIN	113,00	155,58	160,87	118,26	50,49	1,22	0,00	0,00	0,00	11,17	152,02	122,25

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024





Gambar 4.6. Grafik Rata-Rata Curah Hujan Wilayah (mm)

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Dari diagram curah hujan bulanan dibawah ini menunjukkan bahwa diagram tersebut diperoleh dari rekapitulasi hasil curah hujan bulanan rata-rata curah hujan tahun 2014-2023 dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.

4.5. Analisis Evapotranspirasi

Tabel 4.13. Nilai Radiasi Terestrial (Ra)

Bulan	Lintang Utara (LU)				Lintang Selatan (LS)				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13,00	14,30	14,70	15,00	15,30	15,50	15,80	16,10	16,10
Februari	14,00	15,00	15,30	15,50	15,70	15,80	16,00	16,10	16,00
Maret	15,00	15,50	15,60	15,70	15,70	15,60	15,60	15,50	15,30
April	15,20	15,50	15,30	15,10	15,10	14,90	14,70	14,40	14,00
Mei	15,30	14,90	14,60	14,10	14,10	13,80	13,40	13,10	12,60
Juni	15,00	14,40	14,20	13,50	13,50	13,20	12,80	12,40	12,60
Juli	15,10	14,60	14,30	13,70	13,70	13,40	13,10	12,70	11,80
Agustus	15,30	15,10	14,90	14,50	14,50	14,30	14,00	13,70	12,20
September	15,10	15,30	15,30	15,20	15,20	15,10	15,00	14,90	13,30
Oktober	15,70	15,10	15,30	15,50	15,50	15,60	15,70	15,80	14,60
November	14,30	14,50	14,80	15,30	15,30	15,50	15,80	16,00	15,60
Desember	14,60	14,10	14,40	15,10	15,10	15,40	15,70	16,00	16,00
Minimum	13,00	14,10	14,20	13,50	13,50	13,20	12,80	12,40	11,80
Maksimum	15,70	15,50	15,60	15,70	15,70	15,80	16,00	16,10	16,10
Rata-rata	14,80	14,86	14,89	14,85	14,89	14,84	14,80	14,73	14,18

Sumber : Triadmodjo, 2014

Perlu di analisis evapotranspirasi menggunakan metode Thornthwaite-Matter. Untuk menghitung evapotranspirasi dibutuhkan data klimatologi, seperti data suhu/temperature udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Periode waktu dari 2019-2023 dicakup oleh Data Klimatologi Kedungombo.

Tabel 4.14. Data Temperatur Rerata Bulanan (°C)

BULAN	2019	2020	2021	2022	2023
JANUARI	28,47	28,53	27,75	27,6	27,5
FEBRUARI	28,77	28,07	28,79	27,5	27,3
MARET	28,68	28,96	28,94	26,8	27,9
APRIL	29,71	28,54	28,75	26,6	28,3
MEI	29,6	28,98	28,66	26,6	27,1
JUNI	29,58	28,97	28,82	26,8	26,8
JULI	29,66	28,84	28,62	27,3	27
AGUSTUS	29,38	28,84	28,9	27,8	26,8
SEPTEMBER	28,99	28,89	29,82	29,8	26,7
OKTOBER	29,08	28,86	28,56	28,8	26,7
NOVEMBER	28,86	28,72	27,8	27,9	26,5
DESEMBER	28,77	28,77	27,67	27	26,8

Sumber : Balai PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2024

Tabel 4.15. Data Kelembapan Udara RH Bulanan (%)

BULAN	2019	2020	2021	2022	2023
JANUARI	90	92	91	89	99
FEBRUARI	91	98	92	90	98
MARET	91	98	91	89	99
APRIL	90	97	92	92	92
MEI	94	95	91	91	98
JUNI	90	89	91	90	99
JULI	94	91	90	92	99
AGUSTUS	94	90	93	90	99
SEPTEMBER	88	90	90	90	87
OKTOBER	89	92	90	90	86
NOVEMBER	89	88,03	85	88	85
DESEMBER	91	96	93	91	91

Sumber : Balai PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2024

Tabel 4.16. Data Kecepatan Angin Rerata Bulanan (km/hari)

BULAN	2019	2020	2021	2022	2023
JANUARI	20,23	13,87	20,84	11,5	10,9
FEBRUARI	11,75	18,28	23,96	16,9	22,5
MARET	14,48	11,45	8,61	11,7	10,4
APRIL	11,63	10,89	8,93	9,4	9,3
MEI	11,9	9,41	5,13	6,9	9,4
JUNI	25,93	8,03	6,4	9,7	15,5
JULI	35,27	21,67	13,35	15	28,1
AGUSTUS	56,61	32,97	30,45	25,3	22,3
SEPTEMBER	63,3	29,13	26,83	17,5	49,8
OKTOBER	72,52	34,23	38,03	24,9	33,7
NOVEMBER	50,73	13,17	11,06	10,9	21,4
DESEMBER	13,1	14,25	7,97	12,5	20

Sumber : Balai PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2024

Tabel 4.17. Data Sinar Matahari Rerata Bulanan (%)

BULAN	2019	2020	2021	2022	2023
JANUARI	30	37	22	29	31
FEBRUARI	42	34	20	24	22
MARET	44	40	40	45	48
APRIL	33	45	59	61	39
MEI	82	60	64	47	69
JUNI	88	66	55	62	75
JULI	86	71	71	70	72
AGUSTUS	84	72	58	75	83
SEPTEMBER	83	60	37	64	78
OKTOBER	72	48	56	32	60
NOVEMBER	63	51	47	34	55
DESEMBER	48	38	36	36	57

Sumber : Balai PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2024

Pendekatan Thornthwaite-Matter digunakan dalam analisis ini. Metode Thornthwaite-Matter terdiri dari Langkah-langkah berikut :

Pada bulan Januari 2019, metode Thornthwaite-Matter digunakan untuk menghitung evapotranspirasi.

a. Data Klimatologi

Kecepatan Angin (U)	= 20,23
Kelembapan Udara (RH)	= 90%
Penyinaran Matahari (Rn)	= 30%
Temperatur Udara (T)	= 28,47 °C

b. Data Nilai Radiasi Terrestrial (Ra)

Ra Bulan Januari	= 16,10
------------------	---------

c. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETP)

Langkah 1 : menghitung indeks panas (i) bulanan

$$i = \frac{t}{5} 1,514$$

t = Suhu udara rata-rata

$$i = \frac{28,47}{5} 1,514$$

$$\mathbf{i = 13,92}$$

Langkah 2 : menghitung jumlah indeks panas tahunan dari Januari – Desember.

$$I = \text{Jumlah 12 bulan dari } \sum \frac{t}{5} 1,514$$

$$I = \sum i \text{ Januari – Desember}$$

$$I = 13,92 + 14,14 + 14,07 + 14,85 + 14,76 + 14,75 + 14,81 + 14,6 + 14,3 + 14,37 + 14,21 + 14,14$$

$$\mathbf{I = 172,96}$$

Langkah 3 : menghitung koefisien tempat (a)

a = Koefisien tempat / fungsi dari I

$$a = 675 \times 10^{-9} \times (I^3) - 771 \times 10^{-7} \times (I^2) + (0,01792 \times I) + 0,44239$$

$$a = 3,49 - 2,30 + 3,099 + 0,44239$$

$$\mathbf{a = 4,72}$$

Langkah 4 : menghitung Evapotranspirasi Potensial (ETP)

$$ETP = 1,6 \times \left(\frac{10 \times T}{I} \right)^a$$

$$= 1,6 \times \left(\frac{10 \times 28,47}{172,96} \right)^{4,73}$$

$$\text{ETP} = 16,900 \text{ mm/bln}$$

Langkah 5 : menghitung Evapotranspirasi Potensial Koreksi (ETP_{kor})

$$\text{ETP}_{\text{kor}} = \frac{\sum \text{hari}}{30} \times \frac{N}{12,1} \times \text{ETP}$$

$$\text{ETP}_{\text{kor}} = \frac{31}{30} \times \frac{16,10}{12,1} \times 169$$

$$\text{ETP}_{\text{kor}} = 232,36 \text{ mm/bln}$$

Untuk menghitung bulan selanjutnya dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

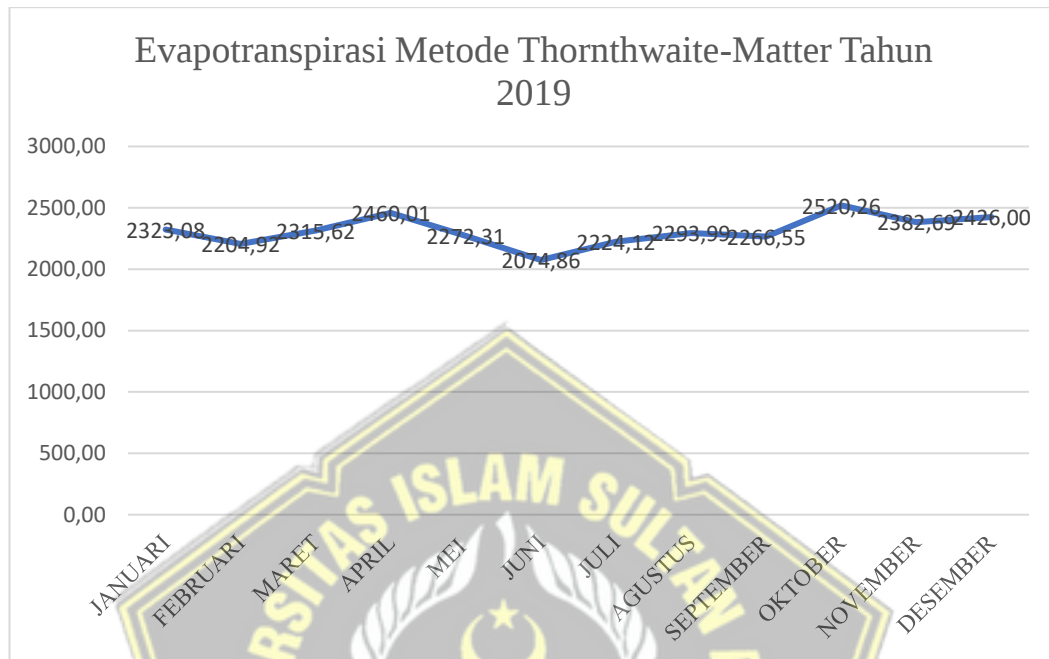
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2019

BULAN	Suhu	I	ETP (mm/bln)	Σ Hari	N	ETP Kor (mm/bln)
JANUARI	28,47	13,92	169,0	31	16,10	2323,08
FEBRUARI	28,77	14,14	177,5	28	16,10	2204,92
MARET	28,68	14,08	174,9	31	15,50	2315,62
APRIL	29,71	14,85	206,7	30	14,40	2460,01
MEI	29,6	14,77	203,1	31	13,10	2272,31
JUNI	29,58	14,75	202,5	30	12,40	2074,86
JULI	29,66	14,81	205,1	31	12,70	2224,12
AGUSTUS	29,38	14,60	196,1	31	13,70	2293,99
SEPTEMBER	28,99	14,31	184,1	30	14,90	2266,55
OKTOBER	29,08	14,38	186,8	31	15,80	2520,26
NOVEMBER	28,86	14,21	180,2	30	16,00	2382,69
DESEMBER	28,77	14,14	177,5	31	16,00	2426,00
	I	172,97	2263,46			
	a	4,73				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Dari hasil data Evapotranspirasi metode Thornthwaite-Matter Tahun 2019 diatas, dapat dilihat pada Bulan April meningkat, kemudian di Bulan Agustus menurun

sampai di Bulan September mulai meningkat kembali. Ini menandakan akhir musim kemarau, dan Bulan Oktober memasuki awal musim hujan.



Gambar 4.7. Grafik Evapotranspirasi Metode Thornthwaite-Matter Tahun 2019

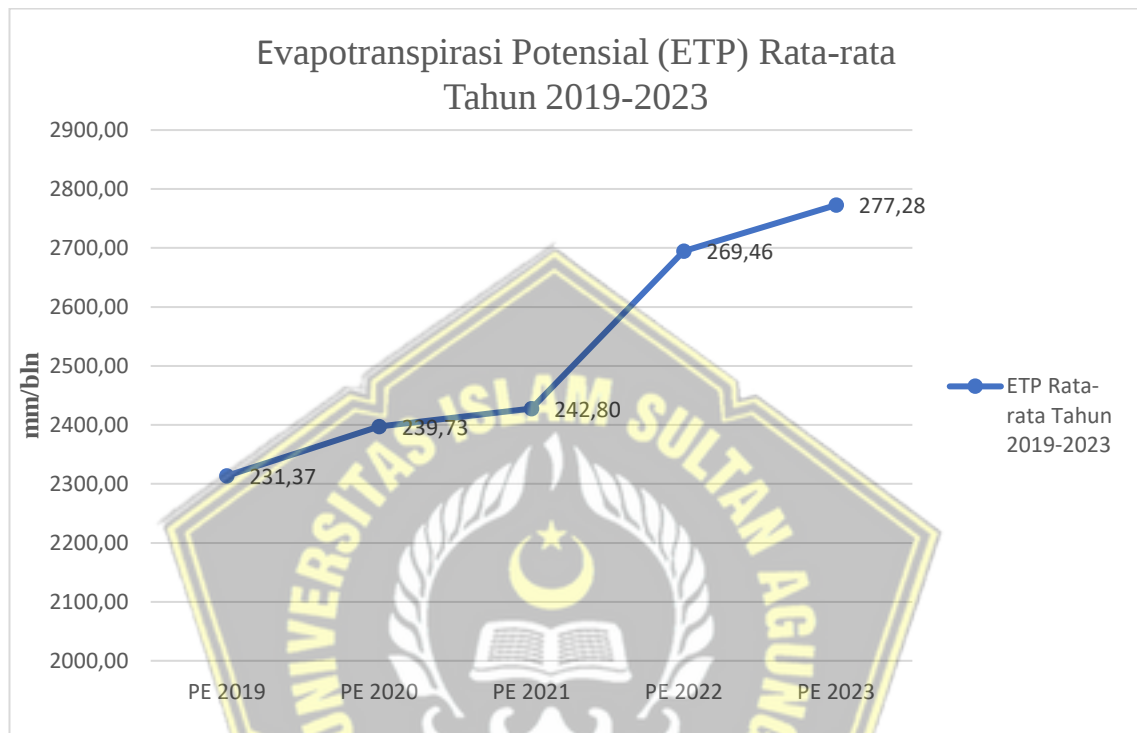
Dari **Tabel 4.19.** dapat diketahui bahwa rata-rata Evapotranspirasi Potensial (ETP) yang tertinggi pada Tahun 2023 sebesar 277,28 mm/bln, dan rata-rata Evapotranspirasi Potensial (ETP) terendah pada Tahun 2019 sebesar 231,37mm/bln.

Tabel 4.19. Hasil Rata-rata Evapotranspirasi Potensial Tahun 2019-2023

BULAN	Satuan	PE 2019	PE 2020	PE 2021	PE 2022	PE 2023
JANUARI	mm/bln	232,31	257,94	235,17	299,15	329,14
FEBRUARI	mm/bln	220,49	215,73	252,79	265,60	287,20
MARET	mm/bln	231,56	266,53	276,15	250,59	339,28
APRIL	mm/bln	246,00	223,63	240,66	217,45	326,28
MEI	mm/bln	227,23	226,00	222,90	204,42	249,88
JUNI	mm/bln	207,49	206,68	209,63	194,01	217,16
JULI	mm/bln	222,41	214,14	214,67	224,08	238,05
AGUSTUS	mm/bln	229,40	231,00	242,49	263,40	247,92
SEPTEMBER	mm/bln	226,66	245,13	296,00	385,08	256,36

OKTOBER	mm/bln	252,03	267,28	264,44	359,04	280,91
NOVEMBER	mm/bln	238,27	255,98	228,11	302,79	265,67
DESEMBER	mm/bln	242,60	266,69	230,54	267,93	289,54
PE Rata-Rata		231,37	239,73	242,80	269,46	277,28

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.8. Grafik Evapotranspirasi Potensial (ETP) Rata-rata

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.6. Analisis Ketersediaan Air

Untuk menentukan nilai ketersediaan air di Kabupaten Grobogan, yang digunakan adalah hasil perhitungan air secara meteorologis.

Data yang dibutuhkan adalah :

1. Data curah hujan bulanan rata-rata
2. Data evapotranspirasi potensial

Langkah-langkah yang diambil untuk menghitung ketersediaan air secara meteorologis di Kabupaten Grobogan digambarkan dalam perhitungan berikut ini.

Perhitungan ketersediaan air di Kabupaten Grobogan Bulan Januari 2019.

1. Data Meteorologi

Curah hujan bulanan (R) = 299,85 mm/bln

Jumlah hari hujan (n) = 15 hari

Jumlah hari 1 bulan = 31 hari

a. Data Stasiun Curah Hujan Bulan Januari

Stasiun Bd. Glapan (P1) = 247 mm

Stasiun Klambu (P2) = 198 mm

Stasiun Wd. Simo (P3) = 394 mm

b. Luas Daerah Pengaruh DAS (km²)

Stasiun Bd. Glapan (A1) = 62,1072 km²

Stasiun Klambu (A2) = 50,8681 km²

Stasiun Wd. Simo (A3) = 89,8914 km²

2. Evapotranspirasi Aktual (Ea)

Evapotranspirasi Potensial (Eto)

Eto = Evapotranspirasi x jumlah hari 1 bulan

= 8,45 x 31

= 262,0 mm/bln

3. Menghitung Nilai Surplus (WS)

WS = R – Ea

= 299,85 – 223,9

= 75,9 mm/bln

4. Menghitung Limpasan Badai (SR)

SR = PF x R

= 5% x 299,85

= 14,9925

5. Menghitung Nilai Infiltrasi (In)

In = 0,4 x WS

= 0,4 x 75,9

= 30,37 mm/bln

6. Menghitung Volume Air Tanah (G)

G = SR – I / 2

$$= 14,9925 - 30,37 / 2$$

$$= -0,1925$$

7. Menghitung Volume Penyimpanan (L)

$$L = k \times 100$$

$$= 0,5 \times 100$$

$$= 50$$

8. Menghitung Volume Penyimpanan (Vn)

$$Vn = G + L$$

$$= -0,1925 + 50$$

$$= 49,81$$

9. Menghitung Perubahan Kandungan Air Tanah (ΔVn)

$$\Delta Vn = Vn - 100$$

$$= 49,81 - 100$$

$$= -50,19$$

10. Menghitung Nilai Aliran Dasar (BF)

$$BF = In - \Delta Vn$$

$$= 30,37 - (-50,19)$$

$$= 80,56 \text{ mm/bln}$$

11. Menghitung Nilai Limpasan Langsung (DRO)

$$DRO = WS - In$$

$$= 75,9 - 30,37$$

$$= 45,6 \text{ mm/bln}$$

12. Menghitung Total Limpasan (Tro)

$$DR = BF + DRO$$

$$= 80,56 + 45,6$$

$$= 126,12 \text{ mm/bln}$$

13. Menghitung Nilai Debit Aliran Rata-rata

$$Q = \frac{Tro \times Luas DAS \times 1000}{31 \times 24 \times 3600}$$

$$= \frac{126,12 \times 2028,67 \times 1000}{31 \times 24 \times 3600}$$

$$= 95,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 4.20. Ketersediaan Air Tahun 2019

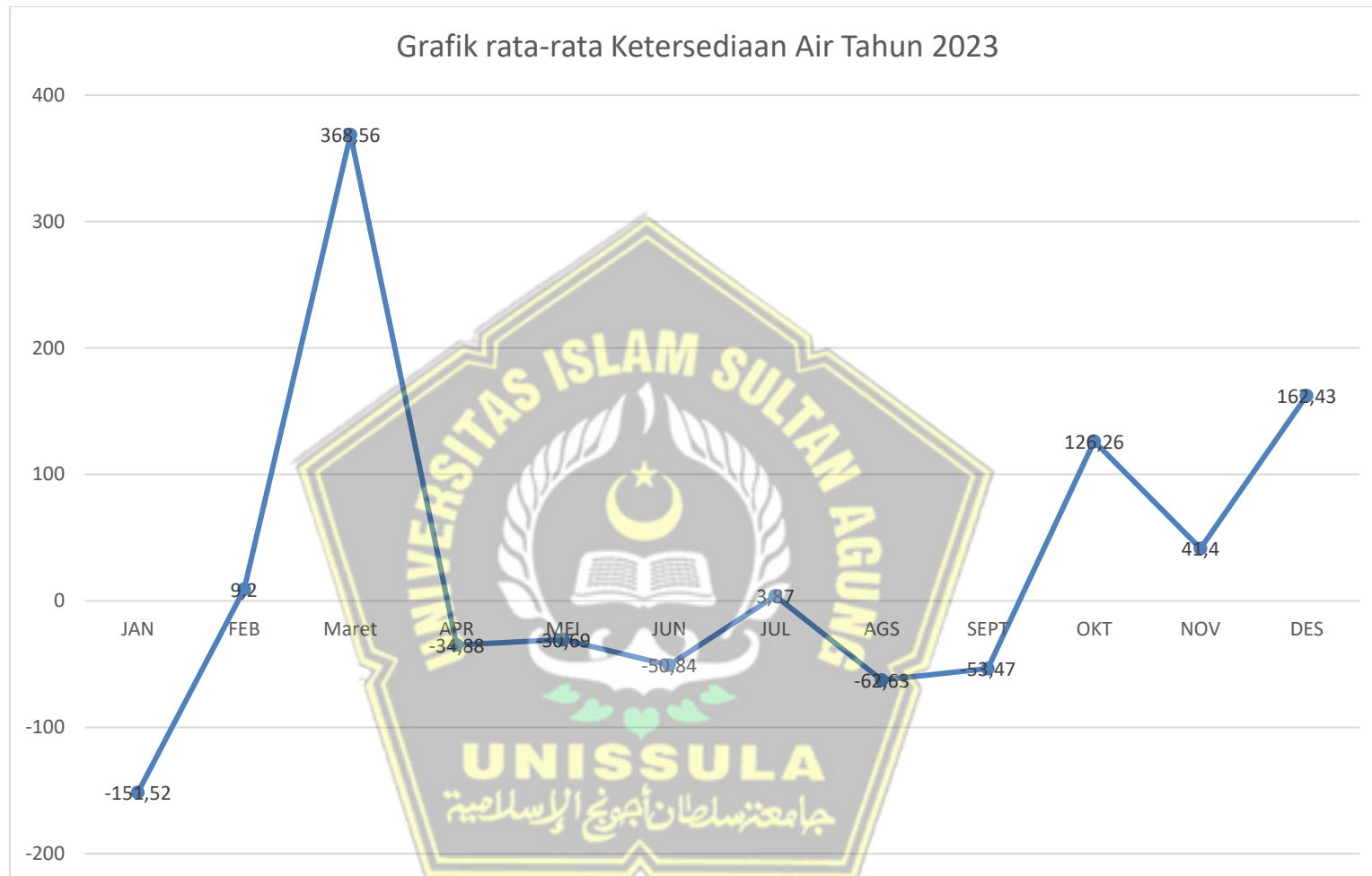
Uraian	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
Data Meteorologi													
Hujan Bulanan (R)	mm/bln	299,85	352,08	210,45	202,44	142,35	66,17	20,48	11,04	27,67	193,55	310,04	258,49
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	15	16	13	13	7	6	3	1	6	12	17	15
Jumlah Hari 1 Bulan	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Data Evapotranspirasi		8,45	8,88	8,75	10,34	10,16	10,13	10,26	9,81	9,21	9,34	9,01	8,88
Evaporasi Aktual (ea)													
Evapotranspirasi Potensial (ETo)=Eto x	mm/bln	262,0	248,5	271,1	310,1	314,8	303,8	317,9	304,0	276,2	289,5	270,3	275,1
Permukaan Lahan Terbuka (m)=30%	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ee/Eto = (m/20) x (18-n)	%	4,50	3,00	7,50	7,50	16,50	18,00	22,50	25,50	18,00	9,00	1,50	4,50
Ee =Eto x (m/20) x (18-n)	mm/bln	38,03	26,63	65,59	77,51	167,56	182,25	230,74	250,03	165,69	84,06	13,52	39,94
Ea = ETo - Ee	mm/bln	223,9	221,9	65,6	232,5	147,2	121,5	87,2	53,9	110,5	205,5	256,8	235,2
Keseimbangan Air													
ΔS = R - Ea	mm/bln	75,9	130,2	144,9	-30,1	-4,9	-55,3	-66,7	-42,9	-82,8	-11,9	53,3	23,3
Limpasan Badai (PF = 5%)		14,9925	17,604	10,5225	10,122	7,1175	3,3085	1,024	0,552	1,3835	9,6775	15,502	12,9245
Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bln	60,9	112,6	134,3	-40,2	-12,0	-58,6	-67,7	-43,4	-84,2	-21,6	37,8	10,4
Kapasitas Kelembapan Tanah	mm/bln	60,9	112,6	134,3	-40,2	-12	-58,6	-67,7	-43,4	-84,2	-21,6	37,8	10,4
Kelebihan Air (WS)	mm/bln	75,9	130,2	144,9	-30,1	-4,9	-55,3	-66,7	-42,9	-82,8	-11,9	53,3	23,3
Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)= 0,4 x WS	mm/bln	30,37	52,082	57,945	-12,039	-1,959	-22,132	-26,675	-17,155	-33,116	-4,772	21,302	9,321
Volume Air Tanah (G)		-0,1925	-8,437	-18,45	16,1415	8,097	14,3745	14,3615	9,1295	17,9415	12,0635	4,851	8,264
Volume Penyimpanan L = k.100	k = 0,5	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Volume Penyimpanan (Vn) = G + L		49,81	41,56	31,55	66,14	58,10	64,37	64,36	59,13	67,94	62,06	54,85	58,26
ΔVn = Vn- 100	ISM = 100	-50,19	-58,44	-68,45	-33,86	-41,90	-35,63	-35,64	-40,87	-32,06	-37,94	-45,15	-41,74
Aliran Dasar (BF) = I - ΔVn	mm/bln	80,56	110,52	126,40	21,82	39,94	13,49	8,96	23,72	-1,06	33,16	66,45	51,06
Limpasan Langsung (DR)= WS-I	mm/bln	45,6	78,123	86,9175	-18,059	-2,9385	-33,198	-40,013	-25,733	-49,674	-7,158	31,953	13,9815
Total Limpasan (Tro)=BF+DR	mm/bln	126,12	188,64	213,31	3,76	37,01	-19,70	-31,05	-2,02	-50,73	26,01	98,40	65,04
Q=Ron x A x 1000/n	m3/s	95,92	158,18	161,56	2,94	28,03	-15,41	-23,51	-1,52	-39,7	19,7	77,01	49,26

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.21. Perhitungan Rata-rata Ketersediaan Air Tahun 2019-2023

TAHUN	BULAN												Total (lt/detik)
	JAN	FEB	Maret	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEPT	OKT	NOV	DES	
2019	95,92	158,18	161,56	2,94	28,03	-15,41	-23,51	-1,52	-39,7	19,7	77,01	49,26	512.460
2020	67,13	69,34	331,72	111,06	22,5	-2,24	-9,29	-11,36	-8,7	-16,23	94,89	29,5	678.320
2021	13,35	44,7	200,26	179,77	40,63	22,125	15,63	-3,41	-19,29	79,9	141,27	-45,24	669.695
2022	52,67	21,85	231,6	-72,36	48,38	89,8	-13,61	26,15	-28,74	23,6	60,76	-105,04	335.060
2023	-151,52	9,2	368,56	-34,88	-30,69	-50,84	3,87	-62,63	-53,47	126,26	41,4	162,43	327.690

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.9. Grafik Rata-rata Ketersediaan Air Tahun 2023

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.7. Kebutuhan Air

Kabupaten Grobogan pada tahun 2023 memiliki jumlah penduduk 1.514.301 jiwa. Dapat dilihat pada **Tabel 4.22**. Kategori kebutuhan air domestik. Kebutuhan air adalah termasuk salah satu masalah yang sangat penting bagi makhluk hidup. Semakin bertambahnya jumlah penduduk di Kabupaten Grobogan, maka semakin bertambahnya juga kebutuhan air.

Tabel 4.22. Kriteria perencanaan air bersih

No	Kategori	Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan air (Liter/Orang/Hari)
1	I	Metropolitan	>1.000.000	>150
2	II	Besar	500.000 – 1.000.000	150 – 120
3	III	Sedang	100.000 – 500.000	90 – 120
4	IV	Kecil	20.000 – 100.000	80 – 120
5	V	Pedesaan	3.000 – 20.000	60 - 80

Sumber : Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

4.7.1. Kebutuhan Air Domestik

Berikut hasil perhitungan kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga (SR) dan hidran umum (HU).

- a) Sambungan Rumah Tangga (SR)

$$\text{Jumlah Terlayani} = \text{Jumlah penduduk (2023)} \times \text{Tingkat pelayanan}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.514.301 \times 80\% \\
 &= 1.211.441 \text{ Jiwa} \\
 \text{Total pemakaian} &= \text{Jumlah terlayani} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 1.211.441 \times 170 \\
 &= 205.944.936 \text{ liter/hari} \\
 &= 2.384 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

b) Hidran Umum (HU)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah terlayani} &= \text{Jumlah penduduk (2023)} \times \text{Tingkat pelayanan} \\
 &= 1.514.301 \times 20\% \\
 &= 302.860 \\
 \text{Total pemakaian} &= \text{Jumlah terlayani} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 302.860 \times 30 \\
 &= 12.114.408 \text{ liter/hari} \\
 &= 140 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.23. Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Orang/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2019	1.427.237	80%	1.141.790	170	194.104.232	2.247
2	2020	1.453.526	80%	1.162.821	170	197.679.536	2.288
3	2021	1.465.510	80%	1.172.408	170	199.309.360	2.307
4	2022	1.501.150	80%	1.200.920	170	204.156.400	2.363
5	2023	1.514.301	80%	1.211.441	170	205.944.936	2.384

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.24. Proyeksi Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

Tahun 2023-2033

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Orang/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2023	1.514.301	80%	1.211.441	170	205.944.936	2.384
2	2024	1.533.402	80%	1.226.722	170	208.542.671	2.414
3	2025	1.552.744	80%	1.242.195	170	211.173.173	2.444
4	2026	1.572.330	80%	1.257.864	170	213.836.856	2.475
5	2027	1.592.163	80%	1.273.730	170	216.534.137	2.506
6	2028	1.612.246	80%	1.289.797	170	219.265.442	2.538
7	2029	1.632.582	80%	1.306.066	170	222.031.198	2.570
8	2030	1.653.175	80%	1.322.540	170	224.831.841	2.602
9	2031	1.674.028	80%	1.339.222	170	227.667.810	2.635
10	2032	1.695.144	80%	1.356.115	170	230.539.552	2.668
11	2033	1.716.526	80%	1.373.221	170	233.447.517	2.702

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.25. Kebutuhan Air untuk Hidran Umum (HU)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Orang/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2019	1.427.237	20%	285.447	40	11.417.896	132
2	2020	1.453.526	20%	290.705	40	11.628.208	135
3	2021	1.465.510	20%	293.102	40	11.724.080	136
4	2022	1.501.150	20%	300.230	40	12.009.200	139
5	2023	1.514.301	20%	302.860	40	12.114.408	140

Sumber Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.26. Proyeksi Kebutuhan Air untuk Hidran Umum (HU) Tahun 2023-2033

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Orang/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2023	1.514.301	20%	302.860	40	12.114.408	140
2	2024	1.533.402	20%	306.680	40	12.267.216	142
3	2025	1.552.744	20%	310.549	40	12.421.951	144
4	2026	1.572.330	20%	314.466	40	12.578.639	146
5	2027	1.592.163	20%	318.433	40	12.737.302	147
6	2028	1.612.246	20%	322.449	40	12.897.967	149
7	2029	1.632.582	20%	326.516	40	13.060.659	151
8	2030	1.653.175	20%	330.635	40	13.225.402	153
9	2031	1.674.028	20%	334.806	40	13.392.224	155
10	2032	1.695.144	20%	339.029	40	13.561.150	157
11	2033	1.716.526	20%	343.305	40	13.732.207	159

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.27. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik

No	Tahun	SR (Liter/Detik)	HU (Liter/Detik)	Total Kebutuhan Air Domestik (Liter/Detik)
1	2019	2.247	132	2.379
2	2020	2.288	135	2.423
3	2021	2.307	136	2.443
4	2022	2.363	139	2.502
5	2023	2.384	140	2.524

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.28. Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

No	Tahun	SR (Liter/Detik)	HU (Liter/Detik)	Total (Liter/Detik)
1	2023	2.384	140	2.524
2	2024	2.414	142	2.556
3	2025	2.444	144	2.588
4	2026	2.475	146	2.621
5	2027	2.506	147	2.654
6	2028	2.538	149	2.687
7	2029	2.570	151	2.721
8	2030	2.602	153	2.755
9	2031	2.635	155	2.790
10	2032	2.668	157	2.825
11	2033	2.702	159	2.861

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.7.2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik dapat dihitung berdasarkan jumlah fasilitas pengguna air non domestik. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk fasilitas Pendidikan dan Kesehatan. Dapat dilihat pada **Tabel 2.1** Standar kebutuhan air non domestik.

Tabel 4.29. Jumlah Siswa Kabupaten Grobogan

No	Fasilitas Pendidikan	2019	2020	2021	2022	2023
1	TK	21.979	25.281	25.656	25.656	23.516
2	SD	120.090	117.455	118.278	115.561	116.458
3	Madrasah Ibtidaiyah (MI)	11.201	13.946	14.807	13.694	14.807
4	SMP	42.379	43.706	42.481	42.352	41.696
5	MTS	21.510	21.268	21.564	21.221	21.370
6	SMA	16.312	17.218	16.604	17.016	18.178
7	SMK	24.843	25.410	27.519	26.895	26.447
8	Madrasah Aliyah (MA)	8.782	9.370	7.884	8.562	9.370
TOTAL		271.670	278.895	281.034	276.753	278.083

Sumber : BPS Grobogan, 2024

Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas Pendidikan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2023)} &= \text{Jumlah murid} \times \text{konsumsi air} \\
 &= 278.083 \times 10 \\
 &= 2.780.830 \text{ liter/hari} \\
 &= 32 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.30. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Sekolah

No	Tahun	Jumlah Siswa	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2019	271.670	10	2.716.700	31
2	2020	278.895	10	2.788.950	32
3	2021	281.034	10	2.810.340	33
4	2022	276.753	10	2.767.530	32
5	2023	278.083	10	2.780.830	32

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.31. Proyeksi Jumlah Siswa Kabupaten Grobogan

Tahun 2023-2033

NO	TAHUN	n	GEOMETRIK
1	2023	0	278.083
2	2024	1	281.970
3	2025	2	285.911

4	2026	3	289.907
5	2027	4	293.959
6	2028	5	298.067
7	2029	6	302.233
8	2030	7	306.458
9	2031	8	310.741
10	2032	9	315.084
11	2033	10	319.488

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.32. Proyeksi Kebutuhan Air Sekolah

No	Tahun	Jumlah Siswa	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2023	278.083	10	2.780.830	32
2	2024	281.970	10	2.819.697	33
3	2025	285.911	10	2.859.107	33
4	2026	289.907	10	2.899.068	34
5	2027	293.959	10	2.939.588	34
6	2028	298.067	10	2.980.674	34
7	2029	302.233	10	3.022.334	35
8	2030	306.458	10	3.064.577	35
9	2031	310.741	10	3.107.410	36
10	2032	315.084	10	3.150.841	36
11	2033	319.488	10	3.194.880	37

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 4.33. Puskesmas Kabupaten Grobogan

Kecamatan	Unit
Kedungjati	1
Karangrayung	2
Penawangan	2
Toroh	2
Geyer	2
Pulokulon	2
Kradenan	2
Gabus	2
Ngaringan	1
Wirosari	2

Tawangharjo	1
Grobogan	1
Purwodadi	2
Brati	1
Klambu	1
Godong	3
Gubug	2
Tegowanu	1
Tanggungharjo	1
TOTAL	31

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan, 2023

Berikut perhitungan kebutuhan air non domestik fasilitas puskesmas :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{konsumsi air} \\
 &= 31 \times 2000 \\
 &= 62.000 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,72 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.34. Kebutuhan Air Non Domestik Puskesmas

No	Tahun	Jumlah Puskesmas (Unit)	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2019	31	2000	62.000	0,72
2	2020	31	2000	62.000	0,72
3	2021	31	2000	62.000	0,72
4	2022	31	2000	62.000	0,72
5	2023	31	2000	62.000	0,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.35 Proyeksi Kebutuhan Air Puskesmas

No	Tahun	Jumlah Puskesmas (Unit)	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2023	31	2000	62.000	0,72
2	2024	31	2000	62.000	0,72
3	2025	31	2000	62.000	0,72
4	2026	31	2000	62.000	0,72
5	2027	31	2000	62.000	0,72

6	2028	31	2000	62.000	0,72
7	2029	31	2000	62.000	0,72
8	2030	31	2000	62.000	0,72
9	2031	31	2000	62.000	0,72
10	2032	31	2000	62.000	0,72
11	2033	31	2000	62.000	0,72

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 4.36. Pasar Kabupaten Grobogan

Kecamatan	Pasar Daerah	Pasar Hewan
Kedungjati	0	0
Karangrayung	0	0
Penawangan	0	0
Toroh	0	0
Geyer	1	0
Pulokulon	1	0
Kradenan	1	0
Gabus	0	0
Ngaringan	0	0
Wirosari	1	1
Tawangharjo	0	0
Grobogan	1	0
Purwodadi	5	2
Brati	0	0
Klambu	0	0
Godong	1	1
Gubug	1	0
Tegowanu	1	0
Tanggunharjo	0	0
TOTAL	17	

Sumber : BPS Kabupaten Grobogan, 2024

Berikut perhitungan kebutuhan air pasar Kab. Grobogan Tahun 2023 :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kebutuhan} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air} \\
 &= 17 \times 12000 \\
 &= 204000 \text{ liter/hari} \\
 &= 2,361 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kebutuhan air pasar di Kabupaten Grobogan pada tahun 2021 s/d 2033 dapat dilihat pada **Tabel 4.37**. Kebutuhan Air Non Domestik Pasar Kabupaten Grobogan.

Tabel 4.37. Kebutuhan Air Non Domestik Pasar Kabupaten Grobogan

No	Tahun	Jumlah Pasar (Unit)	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2019	17	12000	204000	2,361
2	2020	17	12000	204000	2,361
3	2021	17	12000	204000	2,361
4	2022	17	12000	204000	2,361
5	2023	17	12000	204000	2,361

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.38. Proyeksi Kebutuhan Air Pasar Kabupaten Grobogan

No	Tahun	Jumlah Pasar (Unit)	Konsumsi Air Rerata (1/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (liter/detik)
1	2023	17	12000	204000	2,361
2	2024	17	12000	204000	2,361
3	2025	17	12000	204000	2,361
4	2026	17	12000	204000	2,361
5	2027	17	12000	204000	2,361
6	2028	17	12000	204000	2,361
7	2029	17	12000	204000	2,361
8	2030	17	12000	204000	2,361
9	2031	17	12000	204000	2,361
10	2032	17	12000	204000	2,361
11	2033	17	12000	204000	2,361

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.39. Rekapitulasi Kebutuhan Air

No	Tahun	Kebutuhan Air Domestik (lt/dt)	Kebutuhan Air Non Domestik (Liter/Detik)			Total
			Sekolah	Puskesmas	Pasar	
1	2019	2.379	31	0,72	2,361	2.413
2	2020	2.423	32	0,72	2,361	2.458
3	2021	2.443	33	0,72	2,361	2.478
4	2022	2.502	32	0,72	2,361	2.537
5	2023	2.524	32	0,72	2,361	2.559
MAX						2.559
MIN						2.413

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.40. Rekapitulasi Proyeksi Kebutuhan Air Tahun 2023 – 2033

No	Tahun	Kebutuhan Air Domestik (Liter/Detik)	Kebutuhan Air Non Domestik (Liter/Detik)			Total
			Sekolah	Puskesmas	Pasar	
1	2023	2.524	32	0,72	2,361	2.559
2	2024	2.556	33	0,72	2,361	2.591
3	2025	2.588	33	0,72	2,361	2.624
4	2026	2.621	34	0,72	2,361	2.657
5	2027	2.654	34	0,72	2,361	2.691
6	2028	2.687	34	0,72	2,361	2.725
7	2029	2.721	35	0,72	2,361	2.759
8	2030	2.755	35	0,72	2,361	2.794
9	2031	2.790	36	0,72	2,361	2.829
10	2032	2.825	36	0,72	2,361	2.865
11	2033	2.861	37	0,72	2,361	2.901
MAX						2.901
MIN						2.559

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.8. Neraca Air

Adapun rumus untuk menghitung neraca air menggunakan metode Thormthwaite-Matter sebagai berikut :

$$P = Et + ds + Ro$$

Dimana :

P : Presipitasi (curah hujan)

Et : Evapotranspirasi

Ds : Perubahan cadangan air dalam tanah

Ro : Limpasan

Perhitungan neraca air sebagai berikut :

Curah hujan bulan januari tahun 2019 (P) = 299,85 mm/bln

Evapotranspirasi Potensial (PE) = 169,00 mm/bln

$P - PE = 299,85 - 169,00$

$P - PE = 130,85 \text{ mm/bln}$

a. Perhitungan APWL

Setelah melakukan perhitungan $P - PE$, dilakukan perhitungan APWL dirumuskan sebagai berikut :

$$APWL = - \sum_1^n (P - PE)_{neg}$$

$$APWL = - \sum_1^1 (130,85)_{neg}$$

$$APWL = 130,85$$

$APWL = 0$ (Bernilai positif maka hasilnya 0 dikarenakan masuk pada periode bulan basah).

Apabila hasil $P - PE$ bernilai positif maka dinyatakan masuk pada periode bulan basah. Dan sedangkan hasil yang didapatkan $P - PE$ bernilai negatif maka dinyatakan masuk pada periode bulan kering.

b. Perhitungan ST

Data :

Kapasitas Lapang (KL) = 150 mm

Nilai ketetapan = k, dimana :

$$k = p_o + p_i / KL$$

$$p_o = 1,00041$$

$$p_i = -1,07381$$

Rumus :

$$\text{Kadar Air Tanah (KAT)} = \text{KL} \times k^a$$

$$\text{AT} = \text{KL} - \text{TLP}$$

$$\text{Titik Layu Permanen (TLP)} = 100$$

$$\text{Jika : AT} = \text{KL} - \text{TLP}$$

Maka :

$$\text{AT} = 150 - 100 = 50 \text{ mm}$$

Setelah menghitung APWL, Kemudian dilanjutkan perhitungan ST dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{ST} = \text{KL} + (\text{P} - \text{PE})$$

$$\text{ST} = 150 + (130,85)$$

$$\text{ST} = 280,85 \text{ (mencapai KL)}$$

$$\text{ST} = 0$$

Apabila hasil ST mencapai nilai KL maka yang dipakai adalah nilai KL. Dan apabila hasil ST tidak mencapai nilai KL maka yang dipakai adalah hasil ST.

c. Perhitungan delta ST

Nilai delta ST terjadi apabila $P > PE$ (musim hujan) dinyatakan apabila hasil ST mencapai KL, maka nilai delta ST = 0. Sebaliknya apabila $P < PE$ atau hasil ST negatif, maka seluruh P dan Sebagian ST akan di evapotranspirasikan.

d. Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE)

Apabila $P > PE$, maka $AE = PE$ karena AE mencapai maksimum. Sebaliknya jika $P < PE$, maka $AE = P + \text{delta ST}$, karena seluruh P dan delta ST akan di evapotranspirasikan

e. Perhitungan Defisit (D)

Defisit berarti berkurangnya air untuk di evapotranspirasikan, sehingga :

$$D = PE - AE, \text{ berlangsung pada musim kemarau}$$

f. Perhitungan Surplus (S)

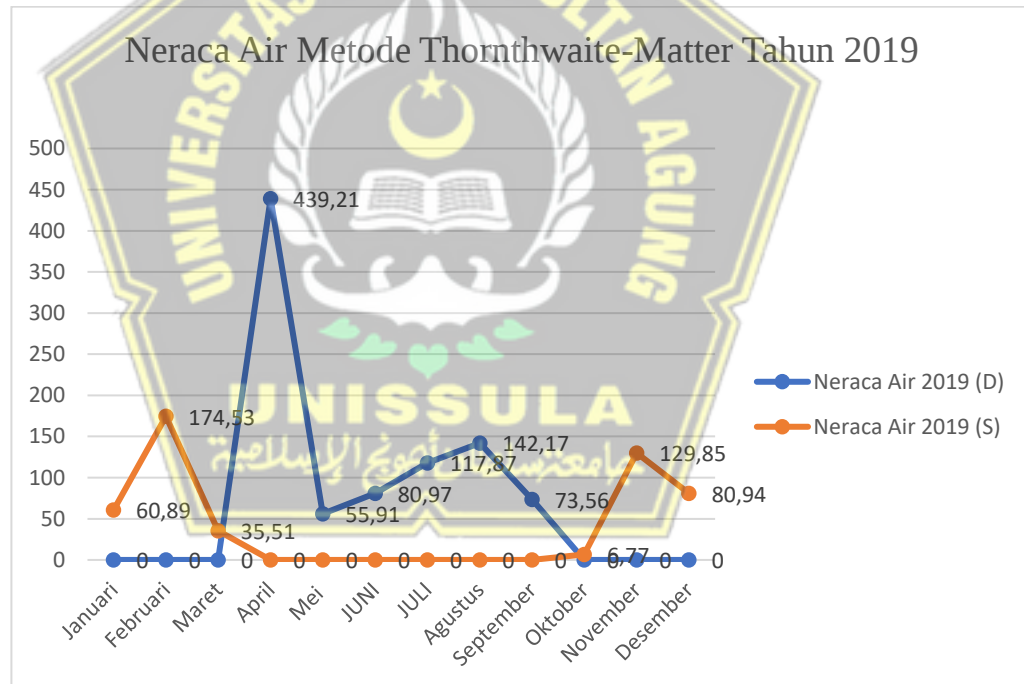
Surplus berarti kelebihan air ketika $P > PE$, sehingga :

$$S = P - PE - \text{delta ST}, \text{ berlangsung pada musim hujan.}$$

Tabel 4.41. Neraca Air Metode Thornthwaite-Matter

BULAN	P	PE	P-PE	APWL	ST	ΔST	AE	D	S
Januari	229,85	168,96	60,89	0	150	0	223,9	0	60,89
Februari	352,08	177,55	174,53	0	150	0	221,9	0	174,53
Maret	210,45	174,94	35,51	0	150	0	65,6	0	35,51
April	202,44	206,71	-4,27	-4,27	145,73	-4,27	232,5	439,21	0
Mei	142,35	203,11	-60,76	-60,76	89,24	-60,76	147,2	55,91	0
JUNI	66,17	202,47	-136,3	-136,3	13,7	-136,3	121,5	80,97	0
JULI	20,48	205,07	-184,59	-184,59	-34,59	-184,59	87,2	117,87	0
Agustus	11,04	196,07	-185,03	-185,03	-35,03	-185,03	53,9	142,17	0
September	27,67	184,06	-156,39	-156,39	-6,39	-156,39	110,5	73,56	0
Oktober	193,55	186,78	6,77	0	150	0	205,5	0	6,77
November	310,04	180,19	129,85	0	150	0	256,8	0	129,85
Desember	258,49	177,55	80,94	0	150	0	235,2	0	80,94

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



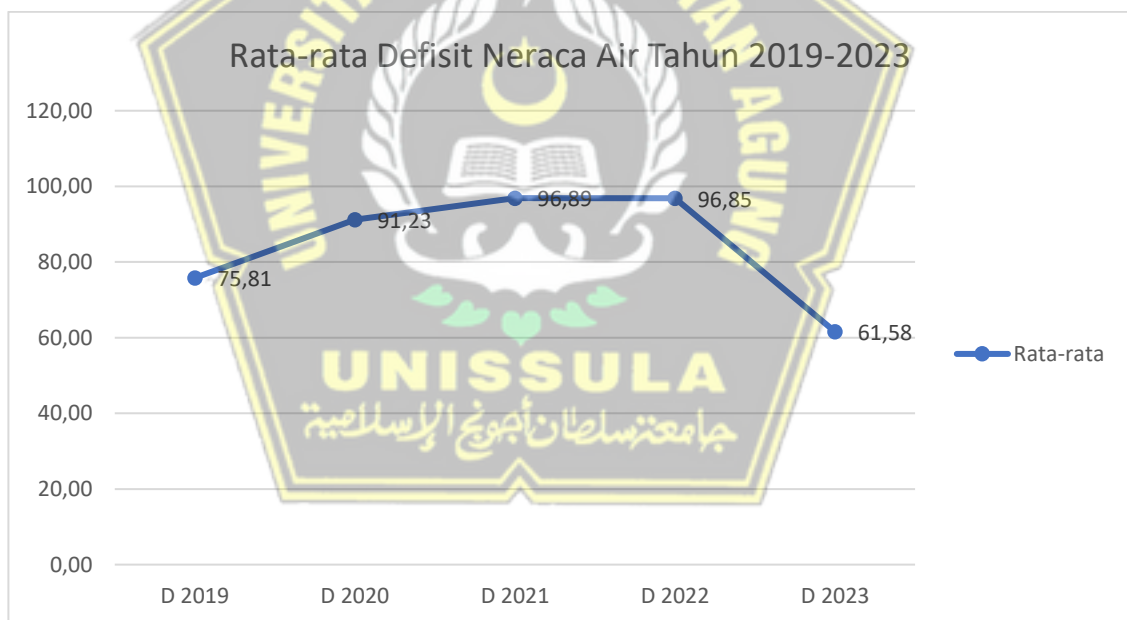
Gambar 4.10. Grafik Neraca Air Tahun 2019

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.42. Rata-rata Defisit Neraca Air Metode Thornthwaite-Matter

Bulan	Satuan	D 2019	D 2020	D 2021	D 2022	D 2023
Januari	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Februari	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maret	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
April	mm	439,21	426,31	459,82	414,82	582,46
Mei	mm	55,91	101,01	99,75	91,72	-21,94
Juni	mm	80,97	156,48	158,66	146,81	-57,1
Juli	mm	117,87	143,24	143,73	149,91	77,09
Agustus	mm	142,17	143,24	150,36	163,23	90,6
September	mm	73,56	124,46	150,38	195,71	67,79
Oktober	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desember	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata-rata		75,81	91,23	96,89	96,85	61,58

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



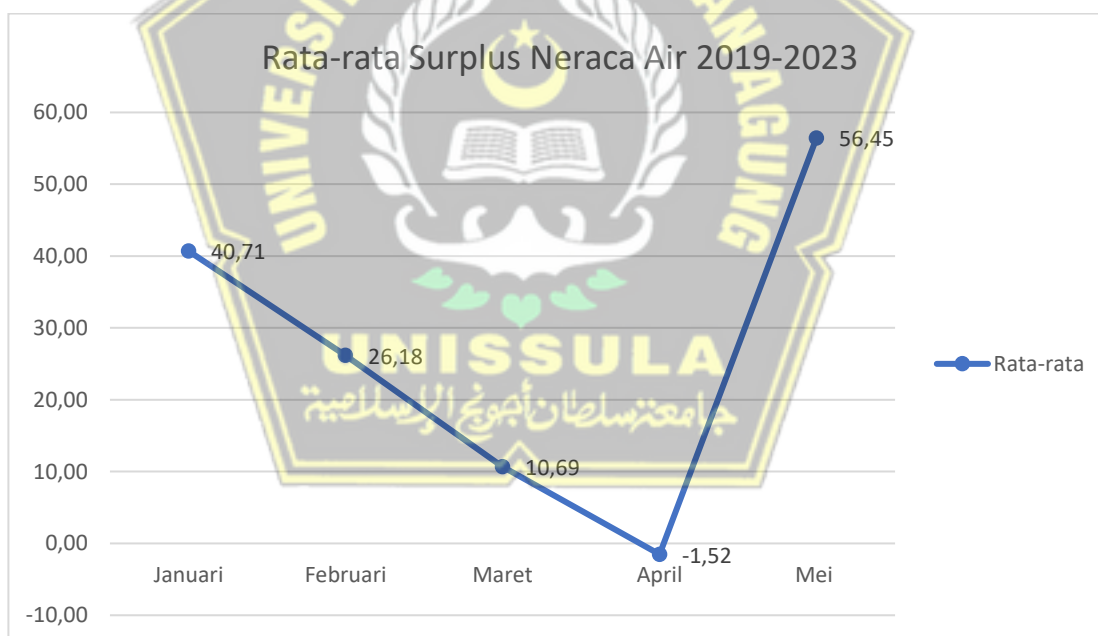
Gambar 4.11. Rata-rata Defisit Neraca Air 2019-2023

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.43. Rata-rata Surplus Neraca Air Metode Thorthwaite-Matter

Bulan	Satuan	S 2019	S 2020	S 2021	S 2022	S 2023
Januari	mm	60,89	119,03	50,62	116,43	73,61
Februari	mm	174,53	39,74	16,44	-6,87	63,8
Maret	mm	35,51	167,48	10,38	62,69	20,16
April	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mei	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUNI	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JULI	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agustus	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	mm	6,77	-156,91	-45,98	-143,68	197,15
November	mm	129,85	64,72	115,49	27,01	83,35
Desember	mm	80,94	80,09	-18,72	-73,84	239,35
Rata-rata		40,71	26,18	10,69	-1,52	56,45

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.12. Rata-rata Surplus Neraca Air 2019-2023

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.9. Indeks Kekritisan Air

Persamaan untuk menghitung indeks kekritisan air menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Indeks Kekritisan (IK)} = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Ketersediaan Air}} \times 100\%$$

Tabel 4.44. Total kebutuhan air dan Ketersediaan air tahun 2019 – 2023

Tahun	Kebutuhan Air (Liter/Detik)	Ketersediaan air (Liter/Detik)
2019	2.413	512.460
2020	2.458	678.320
2021	2.478	669.695
2022	2.537	335.060
2023	2.559	327.690
TOTAL	12.444	2.523.225

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.45. Perhitungan Indeks Kekritisan Air

Tahun	Kebutuhan Air (Liter/Detik)	Ketersediaan Air (Liter/Detik)	Indeks Kekritisan Air (%)	Klasifikasi
2019	2.413	512.460	0%	Belum Kritis
2020	2.458	678.320	0%	Belum Kritis
2021	2.478	669.695	0%	Belum Kritis
2022	2.537	335.060	0%	Belum Kritis
2023	2.559	327.690	0%	Belum Kritis
TOTAL	12.444	2.523.225	0%	
Rata-Rata	2.489	504.645	0%	Belum Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.46. Proyeksi Total Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air Tahun 2023 – 2033

Tahun	Kebutuhan Air (Liter/Detik)	Ketersediaan air (Liter/Detik)
2023	2.559	327.690
2024	2.591	327.690

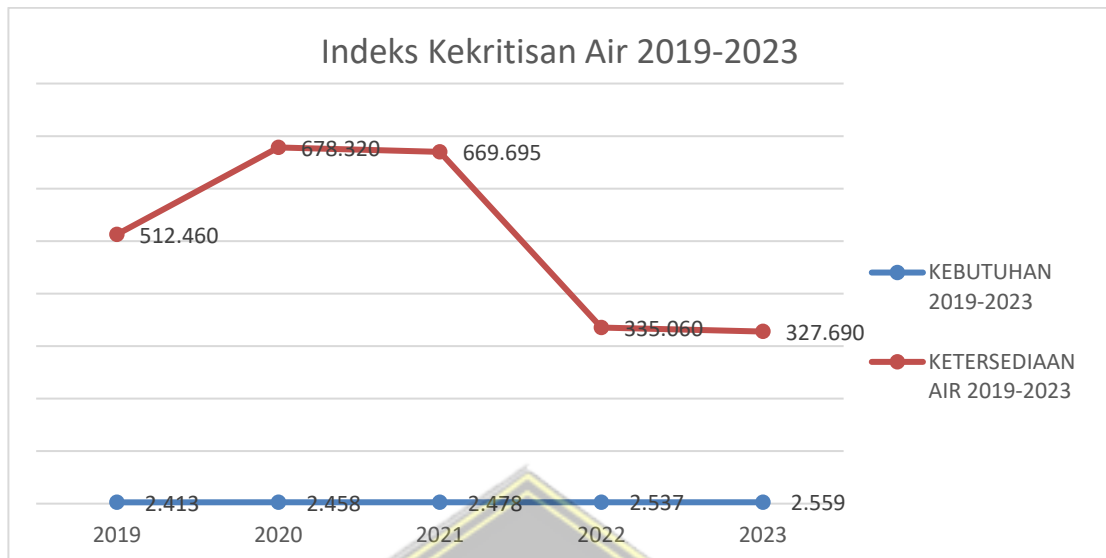
2025	2.624	327.690
2026	2.657	327.690
2027	2.691	327.690
2028	2.725	327.690
2029	2.759	327.690
2030	2.794	327.690
2031	2.829	327.690
2032	2.865	327.690
2033	2.901	327.690

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4.47. Proyeksi Indeks Kekritisan Air Tahun 2023 – 2033

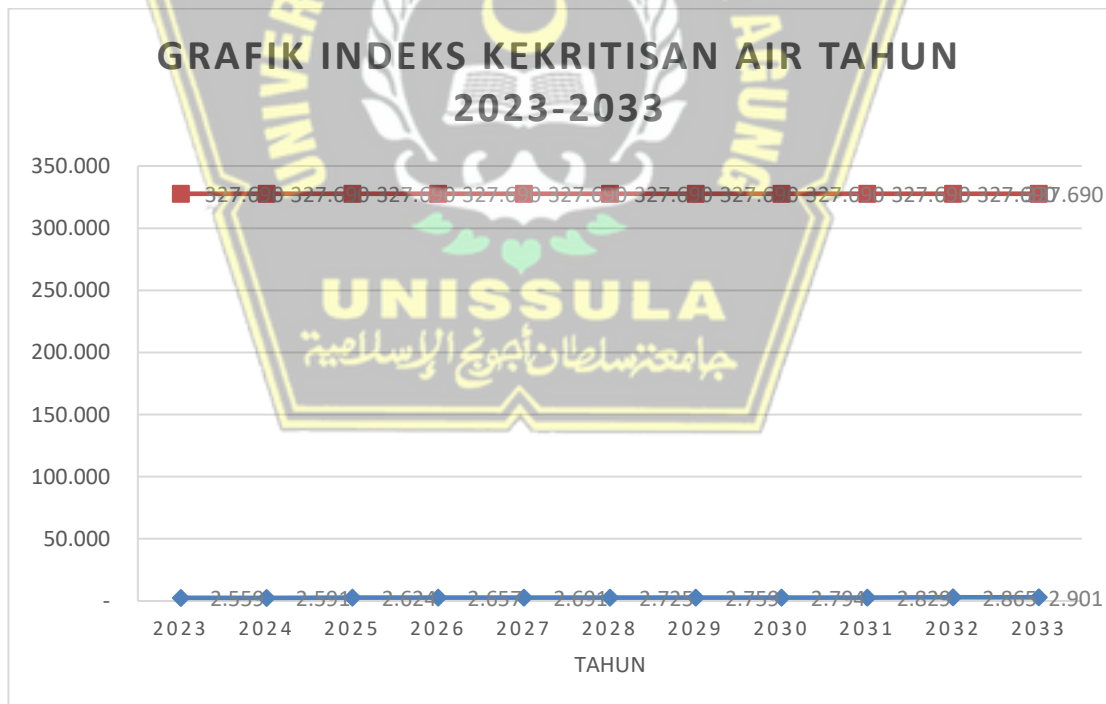
Tahun	Kebutuhan Air (Liter/Detik)	Ketersediaan Air (Liter/Detik)	Indeks Kekritisan Air (%)	Klasifikasi
2023	2.559	327.690	0%	Belum Kritis
2024	2.591	327.690	0%	Belum Kritis
2025	2.624	327.690	0%	Belum Kritis
2026	2.657	327.690	0%	Belum Kritis
2027	2.691	327.690	0%	Belum Kritis
2028	2.725	327.690	0%	Belum Kritis
2029	2.759	327.690	0%	Belum Kritis
2030	2.794	327.690	0%	Belum Kritis
2031	2.829	327.690	0%	Belum Kritis
2032	2.865	327.690	0%	Belum Kritis
2033	2.901	327.690	0%	Belum Kritis

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.13. Indeks Kekritisian Air 2019-2023

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4.7. Indeks Kekritisian Air 2023-2033

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dalam upaya untuk mengetahui jumlah kebutuhan air dan ketersediaan air di Kabupaten Grobogan guna mengetahui indeks kekritisian air dapat disimpulkan bahwa :

1. Untuk ketersediaan air pada tahun 2019 – 2023 didapatkan hasil tertinggi pada tahun 2020 sebesar 678.320 liter/detik dan hasil terendah pada tahun 2023 sebesar 327.690 liter/detik.
2. Untuk kebutuhan air pada tahun 2019-2023 didapatkan hasil nilai tertinggi pada tahun 2023 sebesar 2.559 liter/detik dan terendah pada tahun 2019 sebesar 2.413 liter/detik.
3. Indeks kekritisian air di Kabupaten Grobogan di tahun 2019-2023 dinyatakan tidak kritis dengan hasil 0%, karena hanya menghitung kebutuhan air domestik dan non domestik (sekolah, psukesmas, dan pasar). Untuk proyeksi 10 tahun kedepan menunjukkan hasil tidak kritis dengan total kebutuhan air sebesar 29.995liter/detik dan ketersediaan air konstan di angka 32.780 liter/detik setiap tahunnya.

5.2. Saran

1. Dengan hasil analisa dari Tugas Akhir ini yang berjudul “Kajian Indeks Kekritisian Air Baku Secara Meteorologi Di Kabupaten Grobogan” sebaiknya dijadikan bahan acuan bagi instansi terkait dalam menyediakan data secara lengkap dan relevan.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, diperlukan data – data yang terbaru dan mendukung.

3. Hasil analisa Tugas Akhir ini dapat dijadikan bahan landasan atau literasi untuk perhitungan kekritisian air selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- SR, I. E., & Suprayogi, S. (2019). Kajian Indeks Kekritisian Air Secara Meteorologis Di DAS Gandu, Kabupaten Jepara. *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(3).
- Twisa, S., & Buchroithner, M. (2019). Seasonal and Annual Rainfall Variability and Their Impact on Rural Water Supply Services in the Wami River Basin, Tanzania. *Water*.
- Lima, G., Lombardo, M., Magaña, V., & Lima, G. (2018). Urban water supply and the changes in the precipitation patterns in the metropolitan area of São Paulo – Brazil. *Applied Geography*, 94, 223-229. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2018.03.010>.
- Limantara, I. L. M. (2019). *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi.
- Warlina, L. (2004). Pencemaran air: sumber, dampak dan penanggulangannya. *Unpublished*. Institut Pertanian Bogor.
- Muliranti, S., & Hadi, M. P. (2013). *Kajian ketersediaan air meteorologis untuk pemenuhan kebutuhan air domestik di Provinsi Jawa Tengah dan DIY*. Gadjah Mada University.
- Maharsi, A. A. P., & Rosalia, B. E. (2024). *KAJIAN INDEKS KEKRITISIAN AIR SECARA METEOROLOGIS DI DAS KARANGGENENG REMBANG* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Wiratna, S. V. (2018). Metodologi Penelitian Bisnis dan ekonomi pendekatan kuantitatif. *PUSTAKABARUPRESS*, Yogyakarta.
- NUGROHO, H. A., & SINATRIYA, M. (2022). *ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DI KECAMATAN SUMBER KABUPATEN REMBANG* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Nofrizal, N., & Saputra, R. A. (2021). Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih di Wilayah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. *Rang Teknik Journal*, 4(2), 276-281.
- Millah, M. Z. (2019). Analisis ketersediaan air meteorologis untuk memenuhi kebutuhan air domestik penduduk di Kabupaten Malang. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 4(2), 1-9.
- Wulandari, A., & Mashadi, A. (2023). Analisis Distribusi Curah Hujan Di Sub Das Opak Hulu Menggunakan Metode Aritmatika, Poligon Thiessen, Normal, Log Normal, Log Pearson III Dan Gumbel. *RENOVASI: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 8(1).
- Singal, R. Z. (2017). Studi Pengembangan Peta Evapotranspirasi Potensial dengan Sistem

Informasi Geografis (SIG) untuk Wilayah Jawa Timur. *Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*

Juhana, E. A., Permana, S., & Farida, I. (2015). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bangbayang Uptd Sdap Leles Dinas Sumber Daya Air Dan Pertambangan Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi, 13*(1).

NURCAHYONO, N., & PUTRA, T. D. (2008). *Perencanaan Pemenuhan Air Baku Di Kecamatan Gunem Kabupaten Rembang (Design Of Raw Water Supply In Gunem District, Rembang)* (Doctoral dissertation, F. TEKNIK UNDIP).

Apriliana, E. N., Yupi, H. M., & Jaya, A. R. (2022). PERENCANAAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN JARINGAN PIPA INDUK DI WILAYAH KERJA IKK AMPAH. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan, 5*(2), 21-29.

Safarina, F., & Razita, N. S. (2024). *ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI (STUDI KASUS DI GLAPAN KABUPATEN GROBOGAN)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

