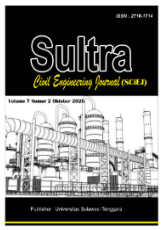
Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)
Volume 7 Issue 2, Oktober 2026
E-ISSN: 2716-1714
Sarana publikasi bagi para akademisi, peneliti, praktisi, dan atau perorangan/kelompok lainnya (umum) di bidang ilmu Teknik Sipil.



Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku serta Neraca Air Kecamatan Rumbia Kabupaten Bombana dengan Metode FJ Mock

Andi Makkawaru[1]*, Vickky Anggara Ilham[2], Annisa Puji Lestari Thahir[3], Muhammad Aslan[4]

[1] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
[2] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
[3] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
[4] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara
Corresponding Author: andimakkawaru@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:
Raw water availability, water demand, water balance, FJ Mock, Rumbia
How to cite:
Andi Makkawaru, Vickky Anggara Ilham, Annisa Puji Lestari Thahir, Muhammad Aslan (2026). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku serta Neraca Air Kecamatan Rumbia Kabupaten Bombana dengan Metode FJ Mock

ABSTRACT

This study estimates raw water availability, projects domestic and non-domestic water demand, and assesses the water balance in Rumbia District, Bombana Regency, for 2026–2035. Monthly streamflow was simulated using the FJ Mock rainfall–runoff model with 2015–2025 hydroclimatic inputs from the Rumbia Sub-Watershed. A geometric population projection was used to estimate demand. Under the thesis supply scenario, cumulative availability reached 82,309,264 m³, while demand totaled 10,315,028 m³, comprising 9,321,644 m³ of domestic demand and 993,384 m³ of non-domestic demand. The resulting cumulative surplus was 71,994,236 m³. The smallest monthly surplus in 2026 occurred in August, at 502,724 m³. The projected surplus is conditional on the supply assumptions. The reported 80% dependable flow and the monthly supply volumes require reconciliation before the estimates are used for intake design.

1. Pendahuluan

Sumber Air merupakan salah satu unsur utama untuk kelangsungan hidup manusia, disamping itu air juga mempunyai arti penting dalam rangka meningkatkan taraf hidup manusia di bumi, bukan hanya manusia tetapi air merupakan elemen yang sangat signifikan bagi kehidupan mahluk hidup baik seperti hewan dan tumbuhan (Susanto, 2017). Tantangan yang terjadi saat ini adalah pembangunan tidak terkendali yang disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk berdampak terhadap peningkatan laju penggunaan sumber air, termasuk pemanfaatan ruang bagi kehidupan manusia dan mahluk hidup lainnya. Kabupaten Bombana merupakan salah satu Kabupaten yang menunjukan perkembangan yang cukup pesat jika ditinjau dari pertumbuhan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya tercatat jumlah penduduk Kabupaten Bombana mencapai 163.402 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 2.73% pada tahun 2025 (BPS Kabupaten Bombana, 2025)

Ketersediaan air merupakan suatu sumber yang berlimpah untuk dijaga kelangsungan keberadaan sumber air sebagai daya tampung, dan kegunaan sumber air yang harus dilakukan melakukan perlindungan dan pelestarian, pengelolaan dengan bijak serta pengendalian pencemaran air dengan mengacu pada pengelolaan berdasarkan kebutuhan pada setiap wilayah aliran sungai pada sub DAS (Daerah Aliran Sungai) sebagai sumber air Kecamatan Rumbia. Dengan mengetahui permasalahan dari ketersediaan air lebih dini diharapkan dapat dilakukan langkah-langkah antisipasi dan optimasi sumber daya air dengan menetapkan kawasan air baku aliran sungai sebagai pedoman perlindungan sumber air yang berada di kawasan Rumbia dengan pendekatan ilmu pengetahuan dan manajemen pengendalian penggunaan air, maka sumber air pada suatu wilayah dapat di optimalkan dengan baik. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul Analisis ketersediaan air untuk kebutuhan air baku di Kecamatan Rumbia Kabupaten Bombana

2. Tinjauan Pustaka

A. Metode FJ Mock

Metode Mock adalah cara menganalisis debit berdasar data curah hujan, merupakan metode yang sering di gunakan di Indonesia menggunakan metode empris dari Dr. FJ. MOCK (1973) yaitu menganalisis keseimbangan air, untuk menghitung harga debit bulanan berdasarkan transformasi data curah hujan bulanan dalam (Sudinda, 2021)

B. Evapotranspirasi Potensial (ETo) Metode Thorntwaite

Evaporasi adalah berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan

permukaan air ke udara (Purnama dan Pangemanan, 2022). Sedangkan Transpirasi merupakan proses keluarnya air dari tanaman akibat proses respirasi dan fotosintesis. Metode Thornwaite dengan menggunakan suhu udara sebagai indeks ketersedaan energi panas untuk berlangsungnya proses evapotranspirasip. Proses tersebut dengan asumsi suhu udara berkolerasidengan efek radiasi matahari dan unsur lain

C. Permukaan Lahan Terbuka (Exposed Surface)

permukaan lahan terbuka (exposed surface) ditentukan berdasarkan peta tata guna lahan atau menggunakan nilai asumsi sebagai berikut:

- m = 0 % untuk lahan dengan hutan lebat
- m = 10 – 30 % untuk lahan tererosi
- m = 30 -50 % untuk lahan pertanian yang di olah.

D. Keseimbangan Air Permukaan Tanah

Soil Moisture Capacity (SMC) adalah kapasitas kandungan air pada lapiisan tanah permukaan (*surface soil*) per m². Besarnya *soil Moisture Capacity* untuk perhitungan ketersediaan air diperkirakan berdasar kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari daeraah pengaliran sungai yaitu berkisar antara 50 – 250 mm. Semakin besar porositas tanah, akan semakin besar pula *Soil Moisture Capacity* yang ada SMC maksimum adalah 200 mm/bulan. Ada dua keadaan menentukan SMC, yaitu :

a) P - Et > 0 adalah kondisi dimana tampungan kelembaban tanah lembab belum mencapai kapasitas maksimum, sehingga air tidak disimpan dalam tanah lembab. Ini berarti soil storage (SS) sama dengan nol dan besarnya *water surplus* sama dengan P – Et, dapat dilihat dengan menggunakan persamaan berikut:

SMC = 200 mm/bulan, jika P-Et > 0 (2.1)

b) P – Et < 0 adalah kondisi dimana tampungan tanah lembab belum mencapai kapasitas maksimum, sehingga ada air yang disimpan dalam tanah lembab. Besarnya yang disimpan ini adalah P – Et pada persamaan
SMC = SMC bulan sebelum + (P – Et), jika P – Et < 0 (2.2)
Keterangan :
SMC = Kapasitas kandungan air pada lapisan tanah
P = Curah hujan bulanan
Et = Evapotranspirasi

c) Keseimbangan air permukaan tanah, dipermukaan tanah dipengaruhi oleh factor Air hujan (Ds), air hujan yang tercapai permukaan tanah dapat dirumuskan sebagai Berikut

Ds = P - Et (2,3)

Keterangan :
Ds = air hujan mencapai permukaan tanah
P = curah hujan bulanan
Et = Evapotranspirasi

d) Kelebihan air (*Water Surplus*)

Kelebihan air *(water surplus*) didefinisikan sebagai air hujan (presipitasi) yang
telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (*soil*
storange, diisingkat SS). Water Surplus ini berpengaruh langsung pada infiltrasi atau perkolasi dan total *run off* yang merupakan komponen debit. Persamaan *water surplus* (disingkat WS) adalah sebagai berikut:

WS = (P –Et) – SS (2.4)

Keterangan :
Ws = volume air yang akan masuk ke permukaan tanah. terjadi surplus, jika (P–Et) >0 dan defisit air jika (P – Et) – SS < 0.
P – Et = Presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi.
SS = Perubahan volume air yang ditahan oleh tanah yang besarnya tergantung pada (P-Et), *Soil storage* bulan sebelumnya.

e) Limpasan (Run off)

Apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, maka air akan mengisi cekungan-cekungan yang ada pada permukaan tanah. Limpasan terjadi karena air hujan yang telah mengalami evapotranspirasi, dimana air hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan meresap ke tanah (*infiltrasi*) dan selebihnya akan mengalir menjadi limpasan permukaan (*surface run off*). Infiltrasi ini pertama-tama akan menjenuhkan *top-soil* dulu baru kemudian menjadi perkolasi ke tampungan air tanah yang nantinya akan keluar ke sungai sebagai *base flow.* Di daerah hulu DAS (pegunungan) limpasan permukaan dapat masuk ke sungai dengan cepat yang dapat menyebabkan debit air meningkat. Komponen-komponen yang mempengaruhi penelitian ini

3. Metode Penelitian

A. Lokasi dan Sumber Data

Penelitian dilakukan di Kecamatan Rumbia, Kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara, dengan luas tangkapan Sub DAS Rumbia sekitar 40,048 km². Data hidrologi mencakup curah hujan dan hari hujan Stasiun Rarowatu dari Balai Wilayah Sungai IV Sulawesi Tenggara serta suhu udara dari stasiun BMKG di Konawe Selatan untuk periode 2015–2025. Data kebutuhan mencakup jumlah penduduk yang dihimpun dari BPS Kabupaten Bombana dan inventaris fasilitas sebagaimana disajikan oleh Aslan (2026).

B. Estimasi ketersediaan air dengan FJ Mock

Evapotranspirasi potensial bulanan ditaksir dengan pendekatan Thornthwaite berdasarkan suhu udara dan faktor koreksi. Dalam skema FJ Mock, evapotranspirasi aktual dihitung dari evapotranspirasi potensial dengan koreksi hari hujan dan fraksi lahan terbuka. Neraca kelembapan tanah memberikan kelebihan air yang dibagi menjadi infiltrasi dan limpasan langsung. Perubahan simpanan air tanah digunakan untuk memperkirakan aliran dasar. Hubungan konseptual antarbesaran tersebut dituliskan sebagai berikut.

$$I_t = f \times WS_t \quad \text{dan} \quad G_t = 0{,}5(1 + k)I_t + kG_{t-1}$$

$$BF_t = I_t - (G_t - G_{t-1}) \quad \text{dan} \quad DRO_t = WS_t - I_t$$

$$Q_t = 1.000 \times A \times (BF_t + DRO_t) / (86.400 \times d_t)$$

Pada persamaan tersebut, I adalah infiltrasi, WS adalah kelebihan air, G adalah simpanan air tanah, BF adalah aliran dasar, dan DRO adalah limpasan langsung, semuanya dalam mm untuk bulan t. Simbol f dan k adalah koefisien infiltrasi dan faktor resesi, A adalah luas tangkapan dalam km², d adalah jumlah hari, dan Q adalah debit rata-rata bulanan dalam m³/detik. Skripsi mencantumkan faktor resesi 0,6 dan fraksi lahan terbuka 30% pada contoh perhitungan. Koefisien infiltrasi berbeda antara contoh uraian dan lampiran, masing-masing 0,50 dan 0,40.

Debit andalan dalam skripsi disajikan menggunakan posisi peluang Weibull, P = 100m/(n + 1), dengan m sebagai peringkat dan n sebagai jumlah data. Untuk memperoleh peluang terlampaui, debit diurutkan dari terbesar ke terkecil. Kajian ini menyajikan seri Q80 serta volume pasokan sebagaimana tercantum pada tabel hasil skripsi. Konsistensi antara keduanya diperiksa pada bagian pembahasan.

C. Proyeksi kebutuhan dan perhitungan neraca

Skripsi membandingkan metode aritmatik dan geometrik. Deret geometrik dipakai untuk proyeksi kebutuhan dengan tahun dasar 2025 dan laju pertumbuhan 0,578% per tahun. Dengan P_o sebagai jumlah penduduk pada tahun dasar, r sebagai laju pertumbuhan tahunan, dan n sebagai selang tahun, proyeksi dihitung dengan persamaan berikut.

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

Kebutuhan dasar tiap komponen dihitung dengan mengalikan jumlah pengguna atau unit fasilitas dengan satuan konsumsi, kemudian membagi hasil dalam liter per hari dengan 86.400 untuk memperoleh liter per detik. Komponen domestik dalam skripsi mencakup air minum dan keran umum. Komponen non-domestik meliputi pendidikan, peribadatan, penginapan, dan kesehatan. Neraca memakai hasil rekapitulasi kebutuhan dari skripsi.

$$V_m = Q_m \times 86.400 \times d_m \quad \text{dan} \quad \Delta V_m = V_{s,m} - V_{k,m}$$

V_m adalah volume bulanan (m³) dari debit Q_m (m³/detik), sedangkan $V_{s,m}$ dan $V_{k,m}$ masing-masing merupakan volume pasokan dan kebutuhan bulan m. Neraca tahunan diperoleh

dengan menjumlahkan selisih bulanan. Skenario skripsi menerapkan seri volume pasokan bulanan yang sama pada setiap tahun proyeksi.

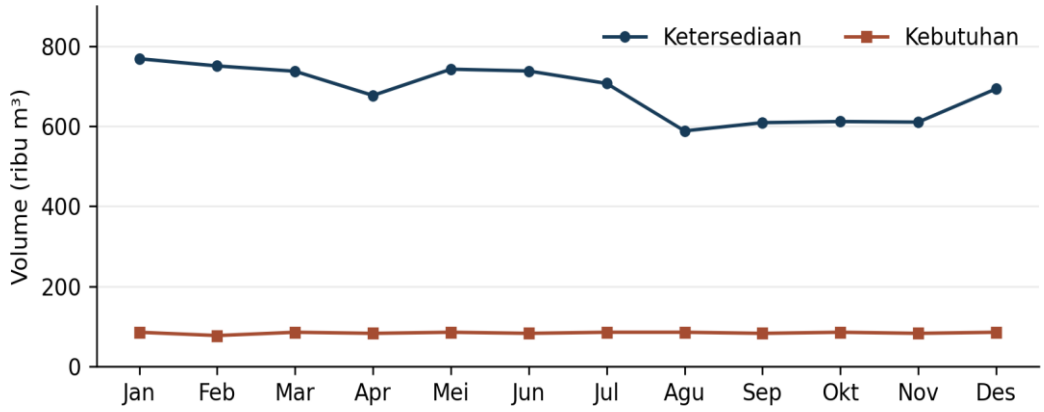
4. Hasil dan Pembahasan

A. Ketersediaan dan neraca air bulanan

Seri Q80 pada skripsi berada pada rentang 0,21–0,26 m³/detik. Debit terendah tercantum pada Agustus dan debit tertinggi pada Februari. Rekapitulasi volume menunjukkan pasokan sekitar 8,23 juta m³ per tahun. Pada 2026, seluruh bulan pada rekapitulasi mengalami surplus, dengan nilai terendah pada Agustus sebesar 502.724 m³ dan tertinggi pada Januari sebesar 682.858 m³ (Tabel 1).

Tabel 1. Debit andalan dan neraca volume tahun 2026

Bulan	Q80 (m³/detik)	Pasokan (m³)	Kebutuhan (m³)	Surplus (m³)
Januari	0,24	768.299	85.441	682.858
Februari	0,26	750.341	77.172	673.169
Maret	0,25	737.071	85.441	651.630
April	0,25	676.727	82.685	594.042
Mei	0,24	742.280	85.441	656.839
Juni	0,25	737.669	82.685	654.984
Juli	0,22	706.692	85.441	621.251
Agustus	0,21	588.165	85.441	502.724
September	0,22	608.773	82.685	526.088
Oktober	0,22	611.543	85.441	526.102
November	0,23	610.092	82.685	527.407
Desember	0,24	693.274	85.441	607.834
Jumlah	–	**8.230.926**	**1.005.998**	**7.224.928**



Gambar 1. Perbandingan ketersediaan dan kebutuhan air bulanan tahun 2026

B. Proyeksi penduduk dan kebutuhan air

Penduduk dasar 2025 berjumlah 13.412 jiwa. Hasil proyeksi geometrik menunjukkan 13.490 jiwa pada 2026 dan 14.208 jiwa pada 2035. Volume kebutuhan total dalam rekapitulasi naik dari 1.005.998 m³ pada 2026 menjadi 1.051.220 m³ pada 2035, atau sekitar 4,5%. Kebutuhan domestik mencapai 9.321.644 m³ selama sepuluh tahun, sekitar 90,4% dari kebutuhan total. Kebutuhan non-domestik mencapai 993.384 m³.

C. Neraca air tahunan 2026–2035

Tabel 2. Rekapitulasi kebutuhan dan neraca air tahun 2026–2035

Tahun	Domestik (m^3)	Non-domestik (m^3)	Total kebutuhan (m^3)	Ketersediaan (m^3)	Surplus (m^3)
2026	908.237	97.762	1.005.998	8.230.926	7.224.928
2027	922.061	97.762	1.019.822	8.230.926	7.211.104
2028	917.698	97.762	1.015.459	8.230.926	7.215.467
2029	924.005	97.762	1.021.766	8.230.926	7.209.160
2030	930.312	97.762	1.028.074	8.230.926	7.202.853
2031	933.466	100.915	1.034.381	8.230.926	7.196.546
2032	939.773	100.915	1.040.688	8.230.926	7.190.238
2033	943.402	100.915	1.044.317	8.230.926	7.186.610
2034	952.387	100.915	1.053.302	8.230.926	7.177.624
2035	950.305	100.915	1.051.220	8.230.926	7.179.706
Jumlah	**9.321.644**	**993.384**	**10.315.028**	**82.309.264**	**71.994.236**

Pasokan kumulatif sebesar 82.309.264 m^3 dibandingkan kebutuhan sebesar 10.315.028 m^3 menghasilkan surplus sebesar 71.994.236 m^3. Surplus tahunan terendah terjadi pada 2034, yakni 7.177.624 m^3, ketika kebutuhan tercatat paling tinggi dalam deret proyeksi. Angka tahunan pada Tabel 2 merupakan volume, sehingga satuan m^3 digunakan untuk seluruh komponen neraca. Pada Januari 2026, volume pasokan 768.299 m^3 setara dengan debit sekitar 0,287 m^3/detik untuk 31 hari, sedangkan tabel debit andalan mencantumkan Q80 sebesar 0,24 m^3/detik. Jika Q80 tersebut dikonversi langsung, volume Januari menjadi 642.816 m^3. Selisih ini lebih besar daripada pengaruh pembulatan dua desimal. Tabel pemeringkatan pada skripsi juga perlu diperiksa kembali terhadap konvensi peluang terlampaui. Oleh sebab itu, angka surplus menggambarkan skenario volume pasokan yang dilaporkan dalam skripsi. Tabel kebutuhan domestik menyatakan kebocoran 24%, tetapi contoh angka 2026 meningkat dari 28,57 menjadi 28,81 liter/detik. Angka akhir tersebut berbeda dari hasil penambahan 24% terhadap 28,57 liter/detik. Pola serupa muncul pada rekapitulasi non-domestik dengan angka 25%. Klarifikasi rumus kehilangan air dan verifikasi debit simulasi dengan pengukuran lapangan diperlukan sebelum hasil digunakan sebagai dasar penetapan kapasitas pengambilan air.

5. Kesimpulan

Dalam skenario yang dilaporkan, ketersediaan air Sub DAS Rumbia selama 2026–2035 mencapai 82.309.264 m^3, dengan kebutuhan domestik dan non-domestik sebesar 10.315.028 m^3. Neraca mencatat surplus kumulatif sebesar 71.994.236 m^3. Surplus bulanan terkecil pada 2026 terjadi pada Agustus, sebesar 502.724 m^3. Besarnya surplus bergantung pada seri pasokan dan asumsi kebutuhan yang digunakan.

6. Saran

Prioritaskan pengukuran debit pada periode aliran rendah, rekonsiliasi seri Q80 dengan volume pasokan, dan verifikasi faktor kehilangan air. Perlindungan daerah tangkapan dan pemantauan debit secara berkala diperlukan untuk mendukung perencanaan air baku Kecamatan Rumbia.

Referensi

Adiningrum, C. (2016). Analisis perhitungan evapotranspirasi aktual terhadap perkiraan debit kontinyu dengan metode Mock. Jurnal Teknik Sipil, 13(2). https://doi.org/10.24002/jts.v13i2.649

Asta, A. (2018). Analisis kebutuhan air bersih dan distribusi jaringan PDAM Persemaian Kota Tarakan (studi kasus Kecamatan Tarakan Barat). Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil, 2(1), 61. https://doi.org/10.35334/be.v2i1.613

Badan Pusat Statistik Kabupaten Bombana. (2025). Kabupaten Bombana dalam angka 2024.

Bukori, A. S. (2017). Analisis ketersediaan sumber daya air dan upaya konservasi Sub-DAS Lesti Kabupaten Malang.

Hatmoko, W., Amirwandi, S., & Fauzi, M. (2012). Neraca ketersediaan air.

Linsley, R. K., & Franzini, J. (2016). Teknik sumber daya air. Erlangga.

Narulita, I. (2018). Kajian daya dukung sumber daya air berdasarkan analisis ketersediaan dan kebutuhan sumber daya air: Studi kasus Daerah Aliran Sungai Cerucuk, Pulau Belitung. Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi, 9(2). https://doi.org/10.34126/jlbg.v9i2.181

Purnama, B. E., & Pangemanan, J. I. H. (2022). Proses siklus hidrologi, proses dan jenis siklus air. Media Indonesia. https://mediaindonesia.com/humaniora/522109/proses-siklus-hidrologi-proses-dan-jenis-siklus-air

Rabbany, H., & Permana, S. (2022). Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih di Kecamatan Samarang Kabupaten Garut. Jurnal Konstruksi, 19(2). https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-2.883

Sudinda, T. W. (2021). Penentuan debit andalan dengan metoda F. J. Mock di Daerah Aliran Sungai Ciliwung. Jurnal Air Indonesia, 12(2). https://doi.org/10.29122/jai.v12i2.4362

Susanto, M. Y. J. P., & A. (2017). Pengantar pengelolaan sumber daya air [Modul].

Tchakerian, V., & Pease, P. (2015). The critical zone in desert environments. In Developments in Earth Surface Processes. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63369-9.00014-8