

ANALISIS NERACA AIR PADA DAS MANIKIN KABUPATEN KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Sunu Tri Nugroho^{1*}, Priseila Pentewati² Robert Aris Lewo³

¹ PT. Kencana Layana Konsultan, Jl. KB. Lestari No. 1 Kupang NTT

² Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira, Jl. A. Yani 50-52

³ PT. Kencana Adya Daniswara, Jl. KB. Lestari No. 1 Kupang- NTT

email:ptkencanalayana@gmail.com¹

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis neraca air tahunan dan menyusun rencana alokasi air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Manikin, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Ketidakeimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air, khususnya pada musim kemarau, menjadi latar belakang utama studi ini. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data iklim dan infrastruktur, analisis kebutuhan dan ketersediaan air, serta pemodelan neraca air dengan perangkat lunak Excel dan Cropwat 8. Debit andalan dihitung menggunakan metode FJ Mock dengan probabilitas 80% (Q80%). Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 0,54 l/det/ha, sementara debit ketersediaan pada bulan yang sama hanya mencapai 0,67 m³/detik, yang mengindikasikan terjadinya defisit air. Studi ini memberikan rekomendasi teknis dan kebijakan untuk pengelolaan air yang efisien, adil, dan berkelanjutan di wilayah semi-arid yang rawan kekeringan.

Kata Kunci: neraca air, kebutuhan irigasi, debit andalan, DAS Manikin, alokasi air

Abstract: This study aims to analyze the annual water balance and develop a water allocation plan for the Manikin Watershed (DAS Manikin) located in Kupang Regency, East Nusa Tenggara Province (NTT), Indonesia. The primary motivation for this research is the imbalance between water availability and demand, particularly during the dry season. The methodology includes the collection of climate and infrastructure data, analysis of water demand and availability, and water balance modeling using Excel and Cropwat 8 software. Reliable discharge was calculated using the FJ Mock method with an 80% probability (Q80%). The analysis revealed that the peak irrigation water demand occurs in August, reaching 0.54 l/s/ha, while the available discharge in the same month is only 0.67 m³/s, indicating a significant water deficit. This study offers technical and policy recommendations for efficient, equitable, and sustainable water management in semi-arid regions vulnerable to drought.

Keywords: water balance, irrigation demand, reliable discharge, Manikin Watershed, water allocation

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya vital bagi kehidupan dan pembangunan, terutama dalam sektor pertanian yang menjadi tulang punggung perekonomian di wilayah semi-arid seperti Nusa Tenggara Timur (NTT) [1]. Distribusi air yang tidak merata secara spasial dan temporal, serta degradasi kualitas akibat aktivitas manusia, menjadi tantangan tersendiri [2]. Ketimpangan antara ketersediaan dan kebutuhan air, khususnya pada musim kemarau, menimbulkan risiko defisit yang berdampak langsung pada ketahanan pangan dan sosial masyarakat [3].

Untuk mengatasi masalah tersebut, Pendekatan berbasis neraca air telah menjadi metode utama dalam pengelolaan sumber daya air

di daerah kering. Neraca air memungkinkan identifikasi periode surplus dan defisit, serta perencanaan alokasi air yang adil dan efisien [4]. Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan juga memerlukan integrasi antara data historis, proyeksi kebutuhan, serta analisis spasial dan hidrologi [5].

DAS Manikin merupakan salah satu DAS strategis di Kabupaten Kupang yang menopang sistem irigasi dan air baku. Namun, wilayah ini menghadapi tekanan yang tinggi akibat konversi lahan, pertumbuhan permukiman, dan ketergantungan masyarakat terhadap pertanian lahan kering [6]. Ketidakesesuaian antara debit alami dan kebutuhan aktual menyebabkan terjadinya defisit air pada musim kemarau,

sehingga dibutuhkan strategi pengelolaan berbasis data dan konservasi [3,7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menyusun neraca air tahunan di DAS Manikin berdasarkan data hidrologi tahun 2012–2024;
2. Mengidentifikasi periode defisit dan surplus air berdasarkan kebutuhan irigasi;
3. Menyusun rekomendasi alokasi air dan intervensi teknis berdasarkan hasil pemodelan.

Dengan mengintegrasikan analisis spasial dan temporal kebutuhan serta ketersediaan air, studi ini diharapkan dapat menjadi referensi penting bagi perencanaan pengelolaan sumber daya air di DAS Manikin dan wilayah semi-arid lainnya di NTT secara berkelanjutan

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Manikin yang terletak di Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Wilayah studi dipilih berdasarkan karakteristik hidrologi yang khas, tekanan kebutuhan air irigasi dan domestik yang tinggi, serta ketersediaan data historis yang memadai.

2.1. Jenis dan Sumber Data

Data utama yang digunakan dalam studi ini meliputi:

- **Data iklim** (curah hujan harian, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan radiasi matahari) tahun 2012–2024 yang diperoleh dari stasiun klimatologi El Tari Kupang;
- **Data tanaman dan pola tanam** berdasarkan laporan teknis Dinas Pertanian dan Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II;
- **Data fisik infrastruktur air**, termasuk kondisi bendung dan saluran irigasi di wilayah Bendung Manikin yang dikompilasi dari hasil survei lapangan dan dokumen teknis (Lampiran: Kondisi Bendung + Saluran Primer-Sekunder);

- **Data kebutuhan air**, disusun berdasarkan asumsi luas lahan, pola tanam, dan kebutuhan air efektif tanaman.

2.2. Metode Analisis

Analisis dilakukan dalam dua tahap utama:

1. **Estimasi Kebutuhan Air Irigasi**
Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak **Cropwat 8** yang dikembangkan oleh FAO. Model ini memanfaatkan data iklim dan data tanaman untuk menghitung evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman-Monteith dan menentukan kebutuhan irigasi netto. Hujan efektif dihitung menggunakan pendekatan curah hujan aktual dan kriteria FAO.
2. **Estimasi Ketersediaan Air**
Ketersediaan air dihitung melalui analisis debit andalan berdasarkan data curah hujan tahunan dengan pendekatan **model FJ Mock** parameter C, n, k, yang digunakan dalam perhitungan sesuai dengan karakteristik daerah aliran sungai dan parameter hidrologi seperti koefisien aliran, koefisien kehilangan, dan lain-lain pada lokasi penelitian di DAS Manikin. Lokasi penelitian dan titik perhitungan dilakukan pada Lokasi bendung Manikin. Estimasi debit dilakukan pada skala bulanan untuk mendapatkan **Q80%**, yaitu debit dengan probabilitas 80% dapat terpenuhi, sebagai dasar pengambilan keputusan alokasi air. Analisis neraca air dilakukan dengan membandingkan debit ketersediaan dengan kebutuhan bulanan.

2.3. Validasi Data Infrastruktur

Untuk meningkatkan ketepatan hasil pemodelan, dilakukan verifikasi data teknis dari Bendung Manikin, termasuk:

- Panjang dan kondisi saluran sekunder kiri dan kanan;
- Kondisi mercu dan bangunan pengambilan;

- Koordinat dan kapasitas distribusi aktual di lapangan.

Data ini digunakan untuk mengkoreksi skenario distribusi air serta menjadi dasar pertimbangan usulan intervensi teknis pada bagian pembahasan.

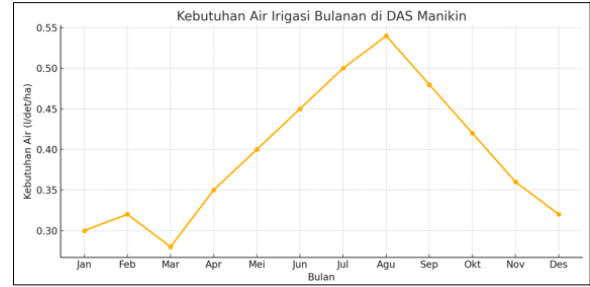
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi menggunakan Cropwat 8 menunjukkan bahwa evapotranspirasi potensial tertinggi terjadi pada bulan Agustus. Kebutuhan air maksimum adalah 0,54 l/det/ha. Debit andalan Q80% dari data hujan 2012–2024 diperoleh sebesar 0,67 m³/detik. Terjadi defisit air pada bulan Juli–September. Rencana alokasi air memerlukan intervensi melalui pembangunan embung, efisiensi jaringan irigasi, dan penyesuaian pola tanam. Neraca air menunjukkan pentingnya integrasi data dalam perencanaan dan pengelolaan air.

Tabel berikut menyajikan hasil simulasi kebutuhan air irigasi menggunakan perangkat lunak Cropwat 8 dan estimasi ketersediaan air berdasarkan debit andalan Q80% yang dihitung dari data hujan tahun 2012–2024 (Mock, 1973; FAO, 2009)[1,2]:

Bulan	ET _o (mm/hari)	Kebutuhan Irigasi (l/det/ha)	Ketersediaan Air (m ³ /detik)	Keterangan
Jan	3.4	0.3	1.2	Surplus
Feb	3.6	0.32	1.1	Surplus
Mar	3.2	0.28	0.95	Surplus
Apr	4.0	0.35	0.88	Surplus
Mei	4.6	0.4	0.8	Surplus
Jun	5.2	0.45	0.73	Defisit ringan
Jul	5.8	0.5	0.7	Defisit
Agu	6.0	0.54	0.67	Defisit berat
Sep	5.5	0.48	0.7	Defisit
Okt	4.8	0.42	0.85	Surplus
Nov	4.0	0.36	0.98	Surplus
Des	3.6	0.32	1.05	Surplus

Tabel 1 Hasil simulasi kebutuhan dan ketersediaan air irigasi menggunakan perangkat lunak Cropwat 8



Grafik 1. berikut menunjukkan tren kebutuhan air irigasi bulanan di DAS Manikin

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 0,54 l/det/ha, sedangkan ketersediaan debit air paling rendah juga terjadi pada bulan yang sama, yaitu sebesar 0,67 m³/detik. Temuan ini mengonfirmasi bahwa strategi pengelolaan yang hanya berbasis sumber air permukaan tidak cukup untuk menjamin keberlanjutan pasokan [7]. Diperlukan pendekatan konservasi air seperti embung, efisiensi jaringan, dan penyesuaian pola tanam [5]. Rekomendasi tersebut sejalan dengan pedoman alokasi air dari Kementerian PUPR [1].

4. IMPLIKASI HASIL STUDI

Hasil studi neraca air di DAS Manikin memiliki implikasi penting terhadap upaya peningkatan ketahanan air di wilayah semi-arid seperti Nusa Tenggara Timur (NTT). Ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air yang teridentifikasi, khususnya selama musim kemarau, menunjukkan bahwa daerah irigasi di DAS ini rentan terhadap defisit air yang berdampak langsung pada produktivitas pertanian dan ketahanan pangan masyarakat.

Salah satu temuan penting adalah terjadinya defisit air signifikan pada bulan Juli hingga September, di mana kebutuhan irigasi melebihi ketersediaan debit sungai (Q80%). Jika tidak ditangani dengan strategi yang tepat, hal ini berpotensi menyebabkan gagal panen, kerugian ekonomi, dan krisis air bersih bagi penduduk sekitar. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan perlunya pendekatan terpadu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air.

Beberapa implikasi praktis dari hasil studi ini antara lain:

- **Pembangunan dan rehabilitasi embung** sebagai penampung air pada musim hujan yang dapat dimanfaatkan saat musim kering;
- **Efisiensi jaringan distribusi air** dan pemanfaatan teknologi irigasi hemat air seperti irigasi tetes (drip irrigation) atau sprinkler;
- **Penyesuaian pola tanam** agar tidak bersinggungan dengan puncak musim kering;
- **Penguatan kapasitas kelembagaan petani dan pemerintah daerah** dalam hal pengelolaan air berbasis data dan adaptif terhadap perubahan iklim[6]

Dengan mengimplementasikan strategi-strategi tersebut, maka kualitas hidup masyarakat yang bergantung pada sektor pertanian dapat meningkat secara signifikan. Selain itu, keberlanjutan ekosistem DAS juga dapat terjaga melalui pengelolaan air yang lebih efisien dan berbasis konservasi.

Penelitian ini juga membuka peluang bagi pengembangan sistem informasi neraca air berbasis spasial dan real-time, yang dapat menjadi alat bantu penting bagi pengambil kebijakan dalam merespons dinamika kebutuhan dan ketersediaan air secara cepat dan tepat.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) Manikin di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, mengalami ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air, terutama pada musim kemarau. Berdasarkan hasil analisis neraca air menggunakan perangkat lunak Cropwat 8 dan pendekatan debit andalan Q80%, diketahui bahwa kebutuhan air irigasi tertinggi terjadi pada bulan Agustus (0,54 l/det/ha), sementara debit ketersediaan paling rendah juga terjadi pada bulan yang sama (0,67 m³/detik), sehingga menimbulkan defisit yang signifikan.

Studi ini memberikan kontribusi penting dalam menyusun strategi alokasi air yang berbasis data hidrologi jangka panjang (2012–2024),

analisis spasial, dan pendekatan konservasi. Hasilnya menjadi dasar untuk perencanaan pembangunan infrastruktur seperti embung, optimalisasi jaringan irigasi, dan penyesuaian pola tanam.

Selain itu, penelitian ini menekankan perlunya integrasi antara aspek teknis dan kelembagaan dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Implikasi hasil studi tidak hanya relevan untuk peningkatan efisiensi pertanian, tetapi juga berperan dalam memperkuat ketahanan air dan pangan masyarakat lokal di wilayah yang rawan kekeringan.

Studi ini juga menekankan pentingnya pengembangan sistem neraca air berbasis spasial dan digital, sebagaimana telah mulai dikembangkan dalam studi-studi konservasi tanah dan air di wilayah tropis kering [7].

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan PT.Kencana Layana Konsultan, PT. Kencana Adya Daniswara, Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II dan Dinas PUPR NTT yang telah menyediakan data teknis dan dukungan dalam pengumpulan informasi hidrologi serta kepada pihak-pihak di lapangan yang telah membantu dalam survei infrastruktur irigasi di DAS Manikin. Apresiasi juga disampaikan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira atas dukungan akademik selama proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Pedoman Pengalokasian Air*. Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air; 2013.
- [2]. Food and Agriculture Organization (FAO). *CROPWAT 8.0 for Windows: User Guide*. Rome: FAO; 2009.
- [3]. Mock FJ. *A Water Balance Study for Java Island*. Technical Report No. 3. Jakarta: UNESCO/UNDP; 1973.

- [4]. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. *Pedoman Perencanaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum; 2004.
- [5]. Arsyad S. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press; 2010.
- [6]. UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. *Lembaran Negara Republik Indonesia*.
- [7]. Subagyono K, Kartiwa B. Neraca Air dan Proyeksi Kebutuhan Air di Daerah Pertanian. *Jurnal Irigasi*. 2011;6(2):45–54.