

ANALISIS NERACA AIR PADA PERIODE KRITIS MUSIM TANAM PADI UNTUK MENILAI KEANDALAN SISTEM IRIGASI RAWA LEBAK

Arifin

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Achmad Yani Banjarmasin

e-mail: arifnmt.civil@gmail.com

Diterima: 14/2/2026; Direvisi: 20/2/2026; Diterbitkan: 25/2/2026

ABSTRAK

Sistem irigasi rawa lebak dipengaruhi oleh fluktuasi curah hujan dan dinamika muka air sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air, terutama pada periode kritis musim tanam padi. Penelitian ini bertujuan menganalisis neraca air pada periode kritis untuk menilai keandalan sistem irigasi di Daerah Irigasi Rawa Ampukung, Kabupaten Tabalong. Data yang digunakan berupa data sekunder dari dokumen Detail Engineering Design (DED). Analisis dilakukan secara setengah bulanan dengan menghitung debit andalan 80%, evapotranspirasi, serta kebutuhan air irigasi tanaman padi pada setiap fase pertumbuhan. Hasil menunjukkan defisit air terjadi pada fase penyiapan lahan dan vegetatif awal selama Januari hingga Februari, dengan defisit maksimum sebesar $-8.075,56$ l/det pada Februari I dan rasio keandalan minimum 0,17. Sebaliknya, pada fase vegetatif lanjut dan generatif terjadi surplus air dengan rasio keandalan di atas satu. Analisis periode kritis memberikan gambaran risiko kekurangan air yang lebih spesifik dibanding neraca air tahunan.

Kata Kunci: *Neraca Air, Periode Kritis, Keandalan Irigasi, Rawa Lebak, Padi*

ABSTRACT

The swamp lowland irrigation system is strongly influenced by rainfall fluctuations and water level dynamics, which may cause an imbalance between water availability and irrigation water demand during the critical period of the rice-growing season. This study aims to analyze the water balance during the critical period in order to assess the reliability of the irrigation system in the Ampukung Swamp Irrigation Area, Tabalong Regency. Secondary data were obtained from the Detail Engineering Design (DED) document. The analysis was conducted on a semi-monthly basis by calculating 80% dependable discharge, evapotranspiration, and irrigation water requirements for rice at each growth stage. The results indicate that water deficits occurred during land preparation and early vegetative stages from January to February, with the maximum deficit reaching $-8,075.56$ L/s in early February and a minimum reliability ratio of 0.17. In contrast, surplus conditions were found during the late vegetative and generative stages, where the reliability ratio exceeded one. Critical-period water balance analysis provides a more specific assessment of water shortage risks compared to annual water balance evaluation.

Keywords: *Water Balance, Critical Period, Irrigation Reliability, Swamps, Rice*

PENDAHULUAN

Sistem irigasi merupakan infrastruktur vital dalam menyokong ketahanan pangan nasional dan keberlanjutan sektor agraris di Indonesia. Secara ideal, sebuah jaringan irigasi harus mampu menjamin ketersediaan air secara kontinu guna memenuhi kebutuhan tanaman pangan tanpa adanya interupsi yang berarti. Namun, tantangan besar muncul pada karakteristik irigasi rawa lebak yang sangat berbeda dibandingkan dengan sistem irigasi teknis pada

umumnya. Pemanfaatan lahan rawa lebak sangat bergantung pada fluktuasi curah hujan serta dinamika hidrologi lokal yang sering kali tidak menentu sepanjang tahun. Kondisi air pada ekosistem ini bersifat musiman, di mana terjadi surplus air pada musim penghujan namun berisiko mengalami defisit hingga pada awal musim kemarau. Dinamika muka air rawa yang sangat dinamis menuntut adanya manajemen air yang jauh lebih presisi agar tidak menghambat fase pertumbuhan tanaman. Ketergantungan terhadap alam yang sangat tinggi ini menjadikan sistem irigasi rawa lebak memiliki kompleksitas manajemen yang tinggi guna memastikan bahwa ketersediaan air tetap stabil untuk mendukung produktivitas padi sebagai komoditas utama masyarakat di wilayah tersebut secara menyeluruh (Konyep, 2020; Maruahey et al., 2023; Paiman et al., 2020).

Penyediaan air pada kawasan rawa lebak di wilayah Kalimantan dan Sumatera memiliki peranan strategis dalam memperluas areal tanam lahan basah nasional. Tanaman padi yang menjadi fokus utama di kawasan ini memerlukan suplai air yang cukup stabil, terutama saat memasuki fase-fase pertumbuhan yang sangat krusial. Dalam siklus hidup tanaman padi, terdapat periode kritis yang sangat menentukan keberhasilan panen, yaitu pada tahap *land preparation* atau penyiapan lahan serta fase vegetatif awal. Pada rentang waktu tersebut, tanaman sangat sensitif terhadap stres air yang dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan secara permanen. Jika ketersediaan air menurun hingga di bawah standar minimum, maka jumlah anakan produktif akan berkurang signifikan dan berdampak pada penurunan hasil panen secara total. Oleh karena itu, pengelolaan air harus difokuskan pada pemenuhan kebutuhan air selama periode kritis tersebut guna menghindari kegagalan panen yang merugikan petani secara finansial. Ketidakstabilan pasokan air selama fase vegetatif awal merupakan tantangan teknis yang harus segera diatasi melalui perencanaan infrastruktur yang lebih adaptif terhadap pola hidrologi rawa lebak yang unik dan berubah-ubah (Luthfia et al., 2021; Maruahey et al., 2023; Paiman et al., 2020).

Fenomena perubahan iklim global saat ini telah memicu ketidakpastian pola curah hujan yang semakin ekstrem dan berdampak langsung pada sektor pengairan. Secara ideal, sistem irigasi harus memiliki tingkat keandalan tinggi untuk menghadapi anomali cuaca yang dapat merusak kalender tanam yang telah disusun oleh para petani. Namun, kenyataannya stabilitas ketersediaan air irigasi semakin terancam akibat pergeseran musim yang sulit diprediksi secara konvensional. Evaluasi mengenai keandalan sistem menjadi instrumen yang sangat mendasar dalam pengambilan keputusan pengelolaan sumber daya air di tingkat daerah maupun nasional. Analisis *water balance* atau neraca air diperlukan untuk memetakan sejauh mana ketersediaan air dari sumber alam dapat mencukupi kebutuhan penguapan serta kebutuhan tanaman di lapangan. Kesenjangan antara kebutuhan air yang terus meningkat dengan ketersediaan sumber daya air yang fluktuatif menciptakan risiko konflik air serta kegagalan sistem irigasi dalam menjalankan fungsinya. Diperlukan sebuah evaluasi teknis yang komprehensif untuk mengukur tingkat ketahanan sistem irigasi rawa dalam menghadapi skenario iklim yang paling buruk sekalipun agar produktivitas lahan tetap terjaga dengan optimal dan efisien bagi seluruh pengguna air di wilayah tersebut (Andika et al., 2023; Hadi et al., 2024).

Daerah Irigasi Rawa atau DIR Ampukung yang terletak di Kabupaten Tabalong merupakan salah satu contoh kawasan pertanian rawa lebak yang menerapkan pola tanam Bero–Padi–Bero. Secara teknis, perencanaan kawasan ini telah didukung oleh dokumen *Detail Engineering Design* atau DED yang memuat berbagai analisis hidrologi serta perhitungan kebutuhan air irigasi sebagai dasar pembangunan fisik di lapangan (Adiana et al., 2025; Arif et al., 2023; Putranto et al., 2020). Meskipun dokumen tersebut sudah ada, terdapat kesenjangan informasi yang cukup signifikan di mana analisis neraca air yang tercantum masih bersifat

sangat umum dan makro. Analisis dalam DED tersebut belum secara spesifik mengevaluasi keandalan sistem irigasi jika ditinjau langsung berdasarkan periode kritis pada musim tanam padi yang sesungguhnya dialami oleh petani di DIR Ampukung. Padahal, pemahaman mengenai performa sistem pada momen paling sensitif tersebut merupakan kunci utama dalam menentukan keberhasilan operasional irigasi. Tanpa adanya evaluasi yang mendalam terhadap periode kritis, risiko kekurangan air di lapangan tetap tinggi meskipun secara teoritis tahunan kebutuhan air dianggap tercukupi. Hal ini menunjukkan perlunya sebuah studi lanjutan yang mampu mengisi celah antara perencanaan teknis awal dengan kondisi agronomis tanaman di lapangan secara presisi.

Penelitian ini menghadirkan nilai baru dan inovasi melalui analisis neraca air yang difokuskan secara mendalam pada periode kritis musim tanam padi untuk menguji keandalan sistem di DIR Ampukung. Kebaruan studi ini terletak pada pendekatannya yang mensinkronkan data hidrologi dengan fase fisiologis tanaman guna mendapatkan gambaran tingkat keandalan yang jauh lebih akurat dan aplikatif. Dengan melakukan evaluasi pada fase paling sensitif, penelitian ini mampu memberikan solusi yang lebih spesifik bagi manajemen air di lahan rawa lebak yang selama ini masih bersifat generalis. Analisis ini akan mengungkap apakah sistem irigasi yang ada saat ini benar-benar handal atau justru memerlukan modifikasi operasional saat memasuki fase kritis pertumbuhan padi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik irigasi serta menjadi rujukan strategis bagi Pemerintah Kabupaten Tabalong dalam mengoptimalkan fungsi DIR Ampukung. Melalui pemahaman yang lebih tajam mengenai neraca air pada periode tertentu, langkah-langkah mitigasi kekeringan dapat direncanakan dengan lebih efektif guna menjamin keberhasilan panen bagi masyarakat petani. Inovasi metodologi ini menjadi jawaban atas kebutuhan evaluasi infrastruktur irigasi yang lebih responsif terhadap kebutuhan riil tanaman di lahan rawa lebak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada evaluasi teknis di Daerah Irigasi Rawa Ampukung, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, yang mencakup luasan area fungsional sekitar tiga ratus sembilan puluh tiga hektar. Tahapan awal dimulai dengan menghimpun data sekunder yang bersumber secara resmi dari dokumen *detail engineering design* kawasan tersebut sebagai basis perhitungan utama dalam studi ini. Instrumen data yang diolah meliputi catatan curah hujan historis, parameter klimatologi wilayah, estimasi debit andalan, serta data kebutuhan air irigasi yang direncanakan. Fokus evaluasi diarahkan pada analisis setengah bulanan guna memantau dinamika pasokan air yang disesuaikan secara presisi dengan siklus hidup tanaman padi, mulai dari fase *land preparation* hingga tahap generatif. Prosedur ini sengaja dirancang untuk mengidentifikasi ketersediaan sumber daya air secara spesifik pada periode kritis yang sering menjadi kendala utama bagi para petani setempat. Dengan memetakan kebutuhan air irigasi berdasarkan jadwal tanam riil di lapangan, studi ini berupaya memberikan gambaran objektif mengenai kapasitas infrastruktur rawa lebak dalam mendukung produktivitas lahan basah secara berkelanjutan.

Proses analisis hidrologi dilakukan dengan menghitung ketersediaan air melalui metode debit andalan delapan puluh persen menggunakan pendekatan model *F.J. Mock*. Secara bersamaan, kebutuhan air tanaman ditentukan dengan menghitung nilai *evapotranspiration* melalui metode *Penman* yang telah dimodifikasi, serta mempertimbangkan faktor curah hujan efektif dan tingkat perkolasi pada tanah rawa yang unik. Alat analisis ini membagi kebutuhan air ke dalam fase-fase pertumbuhan spesifik untuk mendeteksi lonjakan permintaan suplai,

terutama pada tahap vegetatif awal yang sangat rentan terhadap kekeringan. Selain itu, perhitungan mencakup kebutuhan air tambahan yang diperlukan selama masa pengolahan lahan untuk memastikan tingkat kejenuhan tanah tercapai secara optimal sebelum penanaman dilakukan. Penggunaan data klimatologi yang sangat presisi memungkinkan peneliti untuk memodelkan fluktuasi muka air rawa yang dinamis terhadap pola cuaca musiman di wilayah tersebut. Integrasi berbagai instrumen perhitungan ini dirancang untuk menghasilkan data numerik yang akurat mengenai volume air yang benar-benar dibutuhkan oleh sistem irigasi agar mampu beroperasi maksimal tanpa mengabaikan faktor kehilangan air alami.

Tahap akhir pelaksanaan studi melibatkan penyusunan *water balance* atau neraca air untuk membandingkan total ketersediaan terhadap akumulasi kebutuhan air nyata di lapangan. Evaluasi keandalan sistem irigasi diukur menggunakan rasio keandalan, di mana kondisi sistem dinyatakan memenuhi standar apabila nilai rasio mencapai ≥ 1 . Prosedur penilaian ini secara khusus menyoroti performa jaringan irigasi pada rentang bulan Januari hingga Februari yang secara agronomis diidentifikasi sebagai periode paling sensitif bagi pertumbuhan tanaman padi. Seluruh hasil pengolahan data kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik fluktuasi untuk menunjukkan titik-titik defisit air yang berpotensi menurunkan produktivitas hasil panen secara signifikan. Peneliti menggunakan parameter teknis ini untuk menilai apakah pasokan air dari ekosistem rawa lebak mampu memenuhi kriteria kecukupan air secara kontinu atau memerlukan strategi manajemen operasional tambahan. Dengan mengidentifikasi status keandalan secara spesifik pada fase kritis, studi ini memberikan rekomendasi teknis yang valid bagi pengelola irigasi untuk mengoptimalkan distribusi air serta mengantisipasi risiko kegagalan panen akibat kekurangan suplai pada musim tanam.



Gambar 1. Lokasi Penelitian DIR Ampukung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Ketersediaan Air

Debit andalan 80% pada DIR Ampukung berfluktuasi signifikan sepanjang musim tanam. Debit terendah terjadi pada Februari I sebesar 1.615,56 l/det, sedangkan debit tertinggi

terjadi pada April I sebesar 86.510,36 l/det. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem irigasi sangat dipengaruhi oleh distribusi curah hujan musiman.

Kebutuhan Air Tanaman Padi

Kebutuhan air tertinggi terjadi pada fase penyiapan lahan dan vegetatif awal, dengan nilai maksimum sebesar 12.366,83 l/det pada Januari I. Hal ini menunjukkan tingginya kebutuhan air pada awal musim tanam.

Neraca Air pada Periode Kritis

Defisit air terjadi pada Januari I, Januari II, Februari I, dan Februari II. Defisit terbesar terjadi pada Februari I sebesar -8.075,56 l/det, yang menunjukkan ketidakseimbangan yang sangat signifikan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil perhitungan neraca air dan rasio keandalan (periode kritis & pembandingan)

Periode	Q andalan (I/det)	Q Kebutuhan (I/det)	Sisa (I/det)	R	Status
Jan I	10.123,70	12.366,83	-2.243,13	0,819	Tidak Cukup
Jan II	6.601,82	8.781,25	-2.179,43	0,752	Tidak Cukup
Feb I	1.615,56	9.691,12	-8.075,56	0,167	Tidak Cukup
Feb II	2.603,49	8.306,80	-5.703,31	0,313	Tidak Cukup
Apr I	86.510,36	8.798,74	77.711,62	9,833	Cukup
Jun I	50.319,18	4.891,31	45.427,87	10,287	Cukup
Nov I	18.012,04	11.559,70	6.452,34	1,558	Cukup

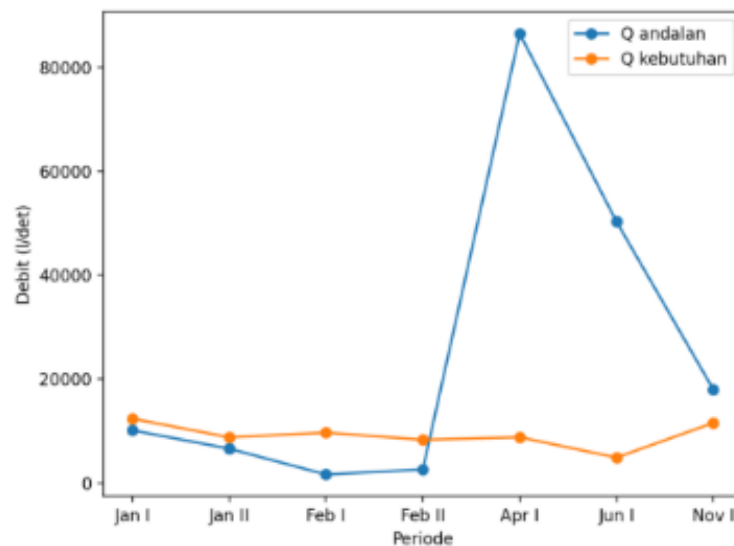
Sumber: Perhitungan, 2025

Berdasarkan data rekapitulasi yang tercantum secara rinci pada Tabel 1, analisis neraca air memperlihatkan fluktuasi ketersediaan yang sangat ekstrem, khususnya pada periode kritis di awal tahun. Defisit air terjadi secara beruntun mulai dari periode Januari I, Januari II, hingga puncaknya di bulan Februari, di mana seluruh status ketersediaan air dikategorikan tidak cukup. Kondisi paling memprihatinkan tercatat pada periode Februari I, saat debit andalan hanya tersedia sebesar 1.615,56 liter per detik sementara kebutuhan melonjak tajam hingga 9.691,12 liter per detik. Ketimpangan suplai dan permintaan ini mengakibatkan defisit terbesar mencapai minus 8.075,56 liter per detik dengan rasio keandalan yang anjlok drastis di angka 0,167. Risiko kegagalan panen sangat tinggi mengingat periode defisit ini bertepatan dengan fase krusial penyiapan lahan dan vegetatif awal. Situasi ini sangat kontras jika dibandingkan dengan periode April, Juni, dan November yang mengalami surplus besar dengan rasio keandalan jauh di atas angka satu. Kesenjangan ini menegaskan urgensi penerapan teknologi tata kelola air yang presisi untuk menutupi kekurangan pasokan selama empat periode kritis tersebut demi keberlangsungan pertanian.

Keandalan Sistem Irigasi

Nilai rasio keandalan terendah terjadi pada Februari I sebesar 0,17. Pada fase vegetatif lanjut dan generatif, rasio keandalan berada di atas satu, menunjukkan kondisi sistem irigasi yang andal.

Grafik Hasil Analisis Neraca Air dan Keandalan

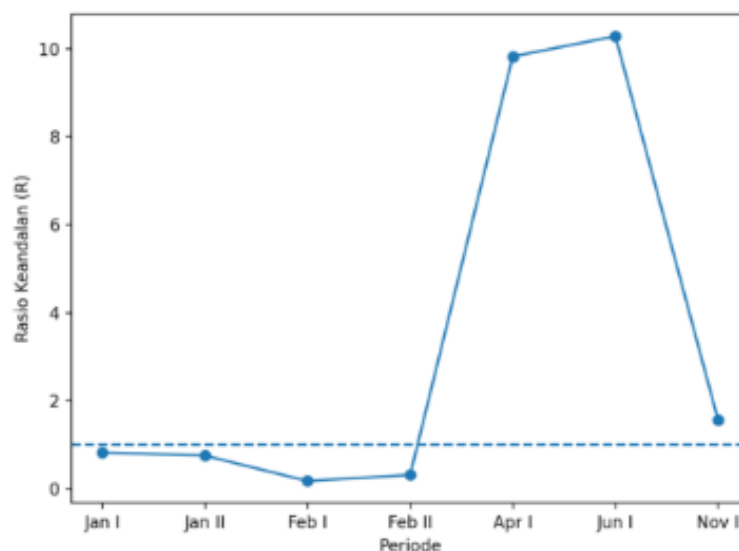


Gambar 2. Neraca Air dan debit Keandalan

Gambar 2 ini memperlihatkan dengan jelas bahwa pada periode Januari–Februari kurva Q kebutuhan berada di atas Q andalan, yang menandakan terjadinya defisit air pada periode kritis awal musim tanam padi. Puncak ketidakseimbangan terlihat pada Februari I, ketika selisih antara kebutuhan dan ketersediaan air mencapai nilai maksimum. Sebaliknya, pada April, Juni, dan November, Q andalan jauh lebih besar dibandingkan Q kebutuhan, menunjukkan kondisi surplus air dan tingkat layanan irigasi yang andal pada fase vegetatif lanjut dan generatif.

Di bawah ini ditampilkan Grafik rasio keandalan sistem irigasi (R) dengan ambang $R = 1$

1



Gambar 2. Grafik rasio keandalan sistem irigasi DIR Ampukung

Grafik pada gambar 2. menunjukkan variasi rasio keandalan (R) sistem irigasi rawa lebak di DIR Ampukung pada beberapa periode setengah bulanan. Garis putus-putus horizontal pada nilai $R = 1$ merepresentasikan batas antara kondisi andal dan tidak andal.

Pada periode Januari I hingga Februari II, nilai rasio R berada di bawah satu, yang menandakan bahwa sistem irigasi tidak mampu memenuhi kebutuhan air irigasi tanaman padi pada periode tersebut. Nilai rasio terendah terjadi pada Februari I, yang menunjukkan kondisi paling kritis selama musim tanam, di mana ketersediaan air hanya mencukupi sebagian kecil dari kebutuhan tanaman. Sebaliknya, pada April I dan Juni I, nilai rasio R meningkat tajam dan berada jauh di atas satu, yang menunjukkan kondisi surplus air dan tingkat keandalan sistem irigasi yang tinggi. Pada November I, nilai rasio R kembali berada di atas satu, menandakan bahwa sistem irigasi masih berada pada kondisi andal meskipun tidak setinggi pada periode puncak musim hujan. Secara keseluruhan, grafik ini menegaskan bahwa ketidakandalan sistem irigasi rawa lebak di DIR Ampukung terkonsentrasi pada fase awal musim tanam, khususnya pada fase penyiapan lahan dan vegetatif awal. Temuan ini memperkuat hasil analisis neraca air dan mendukung perlunya strategi pengelolaan irigasi yang lebih adaptif pada periode kritis tersebut.

Pembahasan

Analisis mendalam terhadap data ketersediaan air di Daerah Irigasi Rawa Ampukung mengungkapkan fluktuasi debit andalan yang sangat ekstrem sepanjang siklus tanam. Ketidakseimbangan ini terlihat jelas saat membandingkan pasokan air pada April I yang mencapai 86.510,36 liter per detik dengan kondisi pada Februari I yang merosot tajam hingga hanya 1.615,56 liter per detik. Fenomena ini mengonfirmasi bahwa ekosistem pertanian lebak sangat bergantung pada pola curah hujan musiman. Di sisi lain, kebutuhan air tanaman mencapai puncaknya pada periode Januari I sebesar 12.366,83 liter per detik, yang dipicu oleh aktivitas penyiapan lahan atau *land preparation* serta fase awal pertumbuhan. Ketimpangan antara pasokan yang minim dan kebutuhan yang tinggi di awal tahun menciptakan tantangan besar dalam pengaturan *water balance*. Tanpa adanya intervensi teknis, kondisi ini akan terus menekan produktivitas lahan rawa lebak karena ketersediaan air yang ada tidak mampu mengimbangi tuntutan hidrologis tanaman pada fase-fase awal yang sangat menentukan keberhasilan produksi padi secara keseluruhan (Irmawati et al., 2020; Luthfia et al., 2021; Maruapey et al., 2023).

Periode defisit air yang terjadi secara beruntun dari Januari hingga Februari merupakan fase paling krusial yang mengancam keberlangsungan usaha tani di wilayah tersebut. Data neraca air menunjukkan bahwa ketidakcukupan pasokan terjadi selama empat periode setengah bulanan berturut-turut, dengan titik terendah pada Februari I yang mengalami kekurangan sebesar minus 8.075,56 liter per detik. Kondisi ini mencerminkan adanya *water stress* yang parah bagi tanaman padi yang sedang berada pada fase vegetatif awal. Perbedaan yang mencolok antara kebutuhan sebesar 9.691,12 liter per detik dan ketersediaan yang hanya 1.615,56 liter per detik menunjukkan bahwa sistem irigasi alami tidak mampu menopang pertumbuhan tanaman pada *critical period* tersebut. Sebaliknya, pada bulan April, Juni, dan November, sistem justru mengalami surplus air yang sangat besar. Kesenjangan ini mengindikasikan bahwa masalah utama di lapangan bukanlah kelangkaan air secara total dalam satu tahun, melainkan ketidakteraturan distribusi waktu pasokan yang sangat tidak sinkron dengan kalender tanam petani setempat (Hendriansyah et al., 2023; Kustana & Setiawan, 2020; Mediawan et al., 2021; Pambudi, 2021).

Evaluasi terhadap keandalan sistem irigasi melalui rasio keandalan memperkuat temuan mengenai kegagalan layanan pada awal musim tanam. Rasio keandalan terendah yang menyentuh angka 0,167 pada Februari I memberikan gambaran bahwa sistem hanya mampu memenuhi kurang dari tujuh belas persen dari total kebutuhan air irigasi yang seharusnya. Angka ini jauh di bawah ambang batas keandalan minimum yaitu satu, sehingga status layanan

irigasi berada pada kategori tidak cukup atau *unreliable*. Fluktuasi rasio yang sangat lebar, di mana pada bulan Juni I angka tersebut melonjak hingga 10,287, menunjukkan bahwa efektivitas sistem irigasi di lokasi penelitian bersifat musiman dan tidak stabil. Ketidakandalan yang terkonsentrasi pada fase awal musim tanam padi ini merupakan hambatan struktural yang memerlukan solusi rekayasa teknis. Jika rasio keandalan tetap dibiarkan rendah pada masa transisi awal tahun, maka risiko kematian tanaman akibat kekeringan di lahan rawa akan terus meningkat meskipun wilayah tersebut secara umum dikenal memiliki potensi air yang melimpah pada bulan-bulan berikutnya (Andika et al., 2023; Maruapey et al., 2023; Putranti et al., 2023).

Implikasi dari temuan penelitian ini menekankan urgensi penerapan manajemen tata kelola air yang lebih presisi dan bersifat adaptif. Mengingat defisit terbesar terjadi pada fase penyiapan lahan dan vegetatif awal, strategi *water management* harus difokuskan pada upaya peningkatan pasokan air selama bulan Januari dan Februari. Salah satu langkah strategis yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan sarana penyimpanan air atau modifikasi pola tanam agar tidak bertabrakan dengan periode debit terendah. Surplus air yang sangat melimpah pada periode April yang mencapai sisa sebesar 77.711,62 liter per detik sebenarnya merupakan potensi besar jika dapat dikelola melalui sistem tandon atau pompanisasi yang terintegrasi. Penerapan teknologi pintu air yang lebih modern di daerah irigasi rawa lebak juga menjadi kebutuhan mendesak untuk menahan air lebih lama di saluran irigasi saat musim kering melanda. Pengaturan jadwal tanam yang lebih fleksibel berdasarkan prakiraan cuaca musiman dapat menjadi solusi non-struktural untuk memitigasi dampak rendahnya rasio keandalan di awal musim tanam (Adiana et al., 2025; Envirotek & Nurhayati, 2023; Noerhayati & Suprpto, 2020; Rahman & Maghfiroh, 2026).

Meskipun penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi hidrologis di lokasi penelitian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasilnya. Analisis yang dilakukan sangat bergantung pada data debit andalan delapan puluh persen yang mencerminkan kondisi tahun normal hingga kering, sehingga pada tahun dengan cuaca ekstrem seperti El Nino, defisit air mungkin akan jauh lebih parah dari yang diprediksikan. Selain itu, penelitian ini lebih berfokus pada aspek kuantitas air tanpa mempertimbangkan kualitas air rawa yang sering kali mengalami perubahan tingkat keasaman selama periode debit rendah. Faktor perilaku petani dalam menggunakan air secara kolektif juga belum dieksplorasi secara mendalam, padahal praktik pembagian air atau *water sharing* di lapangan sangat mempengaruhi distribusi air di tingkat tersier. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji integrasi antara model neraca air dengan sistem peringatan dini kekeringan serta efektivitas berbagai infrastruktur pengendali air di lahan rawa lebak guna meningkatkan ketahanan pangan masyarakat secara lebih luas dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hidrologi dan neraca air yang dilakukan di Daerah Irigasi Rawa (DIR) Ampukung Kabupaten Tabalong, dapat disimpulkan bahwa sistem irigasi rawa lebak saat ini belum memiliki tingkat keandalan yang memadai untuk mendukung secara penuh seluruh fase pertumbuhan tanaman padi, khususnya pada periode kritis di awal musim tanam. Hasil perhitungan menunjukkan fluktuasi pasokan air yang sangat ekstrem, di mana defisit air terjadi secara berturut-turut dari awal Januari hingga akhir Februari. Kondisi paling memprihatinkan tercatat pada periode Februari I dengan defisit maksimum mencapai minus 8.075,56 liter per detik, yang dipicu oleh minimnya debit andalan sebesar 1.615,56 liter per detik berhadapan dengan tingginya kebutuhan air sebesar 9.691,12 liter per detik. Ketimpangan suplai dan

permintaan ini mengakibatkan anjloknya rasio keandalan hingga menyentuh angka 0,167, jauh di bawah ambang batas minimum layanan irigasi yang disyaratkan yaitu 1,0. Kondisi tidak andal ini sangat berisiko memicu kegagalan panen karena bertepatan dengan fase krusial penyiapan lahan (land preparation) dan vegetatif awal yang sangat sensitif terhadap stres kekeringan (water stress).

Sebaliknya, analisis neraca air juga mengungkap fenomena surplus air yang sangat besar pada fase pertumbuhan selanjutnya, yakni pada fase vegetatif lanjut dan generatif yang berlangsung pada bulan April, Juni, dan November. Pada periode-periode tersebut, nilai rasio keandalan melonjak tajam berada di atas angka satu, dengan surplus tertinggi tercatat pada April I yang mencapai sisa pasokan sebesar 77.711,62 liter per detik. Kesenjangan ekstrem antara defisit di awal tahun dan surplus di pertengahan tahun ini menegaskan bahwa permasalahan utama di ekosistem rawa lebak bukanlah kelangkaan air secara absolut, melainkan ketidakmampuan sistem infrastruktur yang ada dalam mengatur distribusi pasokan air agar selaras dengan jadwal tanam. Oleh karena itu, evaluasi berbasis periode kritis ini memberikan landasan empiris yang kuat bagi pengelola irigasi untuk segera merumuskan strategi manajemen yang lebih adaptif. Solusi teknis seperti pembangunan sarana penyimpanan air (tandon), penerapan pompanisasi terintegrasi, serta modifikasi kalender tanam yang responsif terhadap prediksi iklim menjadi langkah strategis yang mutlak diperlukan untuk memitigasi risiko defisit di masa depan dan menjamin ketahanan pangan daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiana, B. E., Laili, M. A. N., Ramadhan, A. M. W., Fisabilillah, S. N., Fatikasari, A., Najwa, A. F., Malinda, I. P., Fakhururiza, F., Rahmatillah, P. K., Alkaustar, Z. I., & Prasetyo, A. (2025). Dissemination of agricultural technology as an innovation for modern agricultural transformation in Lebak Village, Grabag. *Community Empowerment*, 10(9), 1826. <https://doi.org/10.31603/ce.14579>
- Andika, P. T., Sarkowi, M., & Haerudin, N. (2023). Penyusunan penilaian kinerja dan AKNOP irigasi rawa jitu Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung tahun 2022. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 3(1). <https://doi.org/10.23960/snip.v3i1.368>
- Arif, S., Nurcholis, M., Partoyo, P., & Himawan, I. Q. (2023). Perencanaan jaringan irigasi berdasarkan analisis ekspresi topografi dan pola pengaliran menggunakan data LIDAR di desa Sindanglaya, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. *JURNAL TANAH DAN AIR (Soil and Water Journal)*, 18(2), 48. <https://doi.org/10.31315/jta.v18i2.9475>
- Envirotek, M., & Nurhayati, E. (2023). Strategi mitigasi emisi gas rumah kaca dari instalasi pengolahan air limbah domestik kota Surabaya. *JURNAL ENVIROTEK*, 15(1), 76. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v15i1.226>
- Hadi, S., Pratiwi, E. P. A., & Wignyosukarto, B. S. (2024). Identifying issues in the Katingan I swamp irrigation area through field survey and monitoring approaches. *E3S Web of Conferences*, 517, 4005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451704005>
- Hendriansyah, M., Amalia, M., Widiastuti, E., & Greciano, F. (2023). Water supply and demand analysis for rice and orange crops in danda besar swamp irrigation area. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 144(12), 318. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2023-12.37>
- Irmawati, I., Wibisono, I., & Anggraini, E. (2020). Pengaruh pemberian fosfor di pembibitan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi pada rendaman cekaman. *Jurnal Agro*, 7(2), 112. <https://doi.org/10.15575/6611>

- Konyep, S. (2020). Upaya pencapaian swasembada pangan melalui membumikan padi amfibi balitbangtan di Provinsi Papua Barat. *JURNAL TRITON*, 11(2), 32. <https://doi.org/10.47687/jt.v11i2.115>
- Kustana, K., & Setiawan, C. (2020). Resolusi konflik sistem pengelolaan irigasi pertanian di pedesaan. *TEMALI Jurnal Pembangunan Sosial*, 3(1), 149. <https://doi.org/10.15575/jt.v3i1.7496>
- Luthfia, A., Sungkowo, A., & Yudono, A. R. A. (2021). Pengelolaan ekosistem rawa lebak di Kecamatan Sukoharjo dan Kecamatan Tawang Sari, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, 2(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v2i1.4451>
- Maruapey, A., Utami, D. W., Wicaksana, N., & Karuniawan, A. (2023). Performance of rice hope lines in the lebak shallow swamp sorong regency, southwest Papua. *Median Jurnal Ilmu Eksakta*, 15(2), 88. <https://doi.org/10.33506/md.v15i2.2615>
- Mediawan, Y., Montarich, L., Soetopoi, W., & Prayogo, T. B. (2021). Water balance supporting the irrigation water demand in Java Island, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 53(1). <https://doi.org/10.22146/ijg.59102>
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2020). Rehabilitasi saluran tersier desa Sukoanyar Pakis Kabupaten Malang. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 3(2). <https://doi.org/10.30737/jaim.v3i2.882>
- Paiman, P., Ardiyanta, A., Ansar, M., Effendy, I., & Sumbodo, B. T. (2020). Rice cultivation of superior variety in swamps to increase food security in Indonesia. *Reviews in Agricultural Science*, 8, 300. https://doi.org/10.7831/ras.8.0_300
- Pambudi, A. S. (2021). Overview and evaluation of the Indonesia's water resources management policies for food security. *Indonesian Journal of Applied Environmental Studies*, 2(2), 84. <https://doi.org/10.33751/injast.v2i2.3586>
- Putranti, K. D., Pulungan, N. A. H. J., & Nurudin, M. (2023). Crop pattern suitability based on water availability in dry-land agriculture Nawungan, Selopamioro, Imogiri, Bantul. *BIO Web of Conferences*, 80, 3005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20238003005>
- Putranto, D. D., Sarino, S., Yuono, A., & Yudha, A. K. (2020). Optimizing the irrigation water needs of lebak semendawai swamp in increasing agricultural production. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*, 5(1), 109. <https://doi.org/10.22161/ijeab.51.17>
- Rahman, R. D., & Maghfiroh, R. D. (2026). Quality control sebagai sistem preventif analisis akar penyebab defect produk pada PT Delta Jaya Mas. *CENDEKIA Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 6(1), 382. <https://doi.org/10.51878/cendekia.v6i1.8881>