ISSN: 2985-7236 (P); 2985-7244(e)

AE INNOVATION
AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE Innovation Vol. 4, No. 01, January 2026
https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI
Page 9-15
Article history:
Submitted: September 17th, 2025
Accepted : November 20th, 2026
DOI: 10.55180/aei.v4i1.2129

Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air untuk Tanaman Padi di Desa Birit, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah

Rakhmad David Ariyanto*), Nuraeni Dwi Dharmawati, Hermantoro
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55282
*)E-mail penulis : rakhmadariyanto18@gmail.com

ABSTRACT

This study analyzes the water balance for rice cultivation in Birit Village, Klaten, by evaluating water availability from rainfall and irrigation in relation to crop water requirements. The objective is to identify whether a water surplus or deficit occurs in the study area. Climate variability is the main challenge, necessitating an in-depth assessment to ensure an optimal water supply. A descriptive quantitative method was applied. The data included 10 years of historical rainfall records (2015–2024) and field measurements of irrigation discharge in June 2025 to determine water availability. Crop evapotranspiration, rice crop coefficient, percolation, and Water Layer Replacement (WLR) were used to estimate rice water requirements. The results showed that the highest effective monthly rainfall occurred in February (160.7 mm), while the lowest was in October (15.5 mm). Irrigation discharge was recorded at 411,027 m³/month. The highest water demand for rice occurred in August (262.3 mm), while the lowest was in February (124.1 mm). Water balance analysis indicated that water availability consistently exceeded crop demand, with a surplus ranging from 934.7 to 1,209.4 mm, and no deficit. The stable water supply from the technical irrigation system in Birit Village ensures the sustainability of a three-cropping pattern for rice cultivation each year.

Keywords: *Irrigation; Water Requirement; Water Availability; Water Balance; Rice Crop.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian khususnya padi sawah, memainkan peran strategis dalam ketahanan pangan nasional di Indonesia. Ketersediaan air irigasi yang stabil dan terjamin merupakan faktor krusial untuk menopang produksi padi, mengingat tanaman ini membutuhkan suplai air yang terjaga sepanjang fase pertumbuhannya (Widianita, 2023). Namun, tantangan besar muncul akibat perubahan iklim, kerusakan infrastruktur irigasi, dan kurangnya pemeliharaan, yang dapat mengganggu pasokan air.

Desa Birit, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, adalah salah satu sentra pertanian padi yang sangat bergantung pada sistem irigasi teknis dari Sungai Dengkeng. Meskipun secara umum suplai air relatif melimpah, ketidakpastian iklim seperti fenomena El Nino dan La Nina dapat memengaruhi ketersediaan air. Oleh karena itu, analisis yang mendalam mengenai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air menjadi sangat penting (Maigiska et al., 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kebutuhan air aktual tanaman, membandingkan dengan ketersediaan air, dan mengidentifikasi kesenjangan atau kelebihan

pasokan air yang terjadi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk dasar evaluasi pola tanam. Serta pertimbangan dalam merencanakan budidaya di masa mendatang. Penelitian ini juga diharapkan memberikan kontribusi bagi peningkatan produktivitas pertanian, penguatan ketahanan pangan nasional, serta keberlanjutan sistem pertanian khususnya di wilayah yang bergantung pada sistem irigasi seperti Desa Birit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Birit, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, pada tahun 2025. Lokasi ini dipilih karena merupakan wilayah pertanian padi yang memiliki sistem irigasi teknis dengan luas lahan 30,52 hektar. Penelitian ini mengintegrasikan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer, seperti pengukuran debit irigasi, diambil pada bulan Juni 2025. Sementara itu, data sekunder, termasuk data klimatologi historis dan data curah hujan, diperoleh dari Stasiun Klimatologi Jawa Tengah untuk periode 10 tahun terakhir (2015–2024).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pelampung (botol plastik), meteran, dan *stopwatch* untuk mengukur debit saluran irigasi dengan metode apung (Satriawansyah et al., 2024). Selain itu, digunakan pula alat tulis dan kamera untuk dokumentasi. Perangkat lunak yang dimanfaatkan adalah Ms. Excel untuk pengolahan data statistik dan CROPWAT 8.0, sebuah perangkat lunak yang direkomendasikan FAO untuk menghitung evapotranspirasi tanaman (ETc) dan kebutuhan air irigasi (Listriyana et al., 2024). Bahan utama penelitian ini yaitu data curah hujan harian dan data klimatologi (kelembaban udara, suhu, kecepatan angin, dan penyinaran matahari).

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Pertama, survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi lokasi penelitian dan kondisi umum lahan. Kedua, pengumpulan data dilakukan, mencakup data primer (debit irigasi, pola tanam) dan data sekunder (data curah hujan, data ETo, dan luas lahan). Ketiga, data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif. Perhitungan curah hujan efektif dilakukan dengan metode probabilitas 80% (Zainal & Zufrimar, 2021). Perhitungan ETo dilakukan dengan CROPWAT 8.0 (Maidah, 2024). Terakhir, hasil analisis kebutuhan dan ketersediaan air digunakan untuk menyusun neraca air dan menarik kesimpulan berdasarkan perbandingan antara kedua variabel tersebut.

Data debit saluran irigasi sekunder dan tersier diukur di lapangan pada Juni 2025. Pengukuran dilakukan dengan metode apung (float method) menggunakan botol plastik sebagai pelampung, meteran untuk mengukur panjang lintasan, dan *stopwatch* untuk mencatat waktu tempuh pelampung. Kecepatan aliran dihitung dengan membagi panjang lintasan dengan waktu tempuh. Debit (Q) kemudian dihitung menggunakan rumus Q = A x V, di mana A adalah luas penampang saluran dan V adalah kecepatan aliran air (Choiriya et al., 2024).

Analisis curah hujan efektif yaitu dengan data curah hujan historis bulanan 10 tahun (2015–2024) dari Stasiun Klimatologi Jawa Tengah dianalisis menggunakan metode probabilitas 80% (Priyionugroho, 2014). Curah hujan efektif ditetapkan sebesar 70% dari nilai probabilitas 80% yang terlampaui (R80), atau dengan rumus:

CHefektif = 0,70 x R80 (Khalid et al., 2019).

Perhitungan kebutuhan air tanaman (ETc) yaitu kebutuhan air tanaman padi dihitung berdasarkan evapotranspirasi acuan (ETo), koefisien tanaman (Kc), perkolasi, dan penggantian lapisan air (WLR). Nilai ETo dihitung menggunakan perangkat lunak CROPWAT 8.0 dengan metode FAO Penman-Monteith, yang memanfaatkan data iklim seperti suhu udara, kelembaban, radiasi matahari, dan kecepatan angin. Nilai ETc diperoleh dengan mengalikan ETo dengan nilai Kc yang relevan pada setiap fase pertumbuhan tanaman.

Analisis neraca air yaitu analisis dengan membandingkan total ketersediaan air (curah hujan efektif + debit irigasi) dengan total kebutuhan air tanaman. Hasil perbandingan ini digunakan untuk mengidentifikasi kondisi surplus atau defisit air bulanan di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data curah hujan historis menunjukkan pola musiman yang jelas di Desa Birit. Curah hujan efektif dengan probabilitas 80% tertinggi tercatat pada bulan Februari sebesar 160,7 mm, sementara terendah pada bulan Oktober, hanya 15,5 mm. Pola ini menunjukkan bahwa curah hujan menjadi sumber air utama pada musim penghujan, namun kontribusinya sangat minimal pada musim kemarau (Susilowati & Sadad, 2019). Rata-rata curah hujan bulanan cenderung lebih tinggi dari curah hujan efektif, menegaskan perlunya pertimbangan probabilitas untuk perencanaan irigasi yang lebih realistis. Pada Tabel 1. dipaparkan dengan jelas yaitu rata-rata curah hujan bulanan, curah hujan probabilitas 80%, dan curah hujan efektif 70%.

Tabel 1. Data bulanan curah hujan (mm)

Bulan	Rata-rata bulanan	Probabilitas 80%	Curah hujan efektif 70%
Januari	276,15	217,2	152,0
Februari	343,23	229,5	160,7
Maret	206,54	178,3	124,8
April	216,18	168,1	117,7
Mei	174,8	154,9	108,4
Juni	138,58	112,9	79,0
Juli	79,215	68,3	47,8
Agustus	56,59	34,6	24,2
September	89,141	26,8	18,8
Oktober	152,54	22,1	15,5
Novemver	257,5	150,8	105,6
Desember	247,78	165,5	115,9

Sumber : Olah Data, 2025

Hasil pengukuran debit di lapangan pada Juni 2025 menunjukkan bahwa total debit dari saluran sekunder dan tersier mencapai 411.027 m³/bulan. Debit ini terdistribusi secara konstan dan stabil, yang menjadi faktor penentu utama ketersediaan air di lahan penelitian seluas 30,52 hektar. Keberadaan sistem irigasi yang memadai ini sangat penting untuk menutupi kekurangan air pada periode curah hujan rendah dan memastikan pasokan air yang berkelanjutan untuk tanaman (Wahidmurni, 2017). Pada Tabel 2. dijelaskan debit irigasi dari saluran irigasi sekunder dan saluran irigasi terseier, kemudian dikonversi dari (m^3/detik) menjadi (m^3/hari).

Tabel 2. Data debit airan irigasi bulan Juni 2025

Hari	Debit Tersier (m^3/detik)	Debit Sekunder (m^3/detik)	Debit Tersier (m^3/hari)	Debit Sekunder (m^3/hari)
1	0,06	0,085	5184	7327
2	0,07	0,088	6048	7560
3	0,06	0,092	5184	7938
4	0,065	0,102	5616	8820
5	0,07	0,094	6048	8142
6	0,06	0,094	5184	8142

7	0,064	0,094	5530	8142
8	0,065	0,092	5616	7938
9	0,064	0,102	5530	8820
10	0,06	0,094	5184	8142
11	0,064	0,102	5530	8820
12	0,065	0,094	5616	8142
13	0,07	0,094	6048	8142
14	0,056	0,092	4838	7938
15	0,06	0,094	5184	8142
16	0,07	0,092	6048	7938
17	0,064	0,100	5530	8660
18	0,06	0,085	5184	7327
19	0,07	0,092	6048	7938
20	0,065	0,092	5616	7938
21	0,06	0,094	5184	8142
22	0,065	0,092	5616	7938
23	0,07	0,094	6048	8142
24	0,064	0,102	5530	8820
25	0,06	0,094	5184	8142
26	0,065	0,092	5616	7938
27	0,06	0,102	5184	8820
28	0,064	0,102	5530	8820
29	0,07	0,092	6048	7938
30	0,064	0,094	5530	8142

Sumber : Olah Data, 2025

Kebutuhan air tanaman dihitung berdasarkan data iklim. Data koefisien tanaman (Kc) didapatkan menurut (Tubani, 2024). Hasil perhitungan dengan CROPWAT 8.0 menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi aktual tanaman (ETc) bervariasi sesuai fase pertumbuhan padi. Kebutuhan air tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 262,3 mm, yang bertepatan dengan fase pertumbuhan generatif, sementara terendah pada bulan Februari, sebesar 124,1 mm. Data acuan yang penulis gunakan untuk perkolasi dan water layer replacement menurut (Wahyuni et al., 2022). Variasi ini menekankan pentingnya manajemen irigasi yang fleksibel sesuai dengan fase tanam (Andini & Desrita, 2022). Pada Tabel 3. merupakan hasil dari perhitungan kebutuhan air untuk tanaman padi.

Tabel 3. Perhitungan kebutuhan air tanaman padi

Bulan	Musim Tanam	ETc (mm/bulan)	Perkolasi (mm/bulan)	WLR (mm/bulan)	Kebutuhan Air (mm/bulan)
November	1	170,6	75	99	344,6
Desember	1	162,9	75	99	336,9
Januari	1	147,6	75	99	321,6
Februari	1	124,1	75	99	298,1
Maret	2	161,1	75	99	335,1
April	2	197,6	75	99	371,6
Mei	2	215,6	75	99	389,6
Juni	2	181,8	75	99	355,8
Juli	3	220,2	75	99	394,2

Agustus	3	262,3	75	99	436,3
September	3	245,1	75	99	419,1
Oktober	3	204,2	75	99	378,2

Sumber : Olah Data, 2025

Ketersediaan air di lokasi penelitian merupakan gabungan dari curah hujan efektif dan suplai air dari irigasi. Dengan luas lahan 30,52 hektar, ketersediaan air bulanan dihitung dengan menjumlahkan volume curah hujan efektif dan volume air irigasi. Perhitungan ini menunjukkan bahwa ketersediaan air selalu mencukupi kebutuhan sepanjang tahun. Pada Tabel 4. perhitungan ketersediaan air ini merupakan besarnya air yang tersedia dari curah hujan efektif dan dari debit saluran irigasi.

Tabel 4. Perhitungan ketersediaan air

Bulan	Musim Tanam	Curah Hujan Efektif (mm)	Curah Hujan Efektif (m^3)	Irigasi (m^3)	Ketersediaan Air (m^3/bulan)	Ketersediaan Air (mm/bulan)
November	1	105,6	32.229	411.027	443.256	1452,35
Desember	1	115,9	35.373	411.027	446.400	1462,65
Januari	1	152	46.390	411.027	457.417	1498,75
Februari	1	160,7	49.046	411.027	460.073	1507,45
Maret	2	124,8	38.089	411.027	449.116	1471,55
April	2	117,7	35.922	411.027	446.949	1464,45
Mei	2	108,4	33.084	411.027	444.111	1455,15
Juni	2	79	24.111	411.027	435.138	1425,75
Juli	3	47,8	14.589	411.027	425.616	1394,55
Agustus	3	24,2	7.386	411.027	418.413	1370,95
September	3	18,8	5.738	411.027	416.765	1365,55
Oktober	3	15,5	4.731	411.027	415.758	1362,25

Sumber : Olah Data, 2025

Neraca air merupakan perbandingan antara ketersediaan air (curah hujan efektif + debit irigasi) dan kebutuhan air tanaman (Hadimuljono, 2015). Analisis menunjukkan bahwa ketersediaan air di Desa Birit selalu lebih besar dari kebutuhan air tanaman sepanjang tahun, sehingga terjadi surplus air. Surplus tertinggi terjadi pada bulan Februari (1.209,4 mm), yang merupakan puncak musim hujan. Sebaliknya, surplus terendah tercatat pada bulan Agustus (934,7 mm) saat curah hujan efektif sangat rendah. Kondisi surplus ini membuktikan bahwa tidak ada defisit air yang dialami di lokasi penelitian, dan suplai air dari sistem irigasi teknis mampu menstabilkan pasokan air, bahkan pada musim kemarau (Priyionugroho, 2014). Hasil ini mendukung keberlanjutan pola tanam padi tiga kali setahun di wilayah tersebut. Pada 5. merupakan bagian akhir dari analisis yaitu ditampilkan neraca air yaitu perbandingan antara kebutuhan air tanaman dengan ketersediaan air tanaman yang berasal dari curah hujan efektif dan debit saluran irigasi.

Tabel 5. Perbandingan Kebutuhan Air dan Ketersediaan Air

Bulan	Musim Tanam	Kebutuhan Air (mm)	Ketersediaan Air (mm)	Surplus / Defisit (mm)
November	1	344,6	1452,35	1107,8
Desember	1	336,9	1462,65	1125,8
Januari	1	321,6	1498,75	1177,2

Februari	1	298,1	1507,45	1209,4
Maret	2	335,1	1471,55	1136,5
April	2	371,6	1464,45	1092,9
Mei	2	389,6	1455,15	1065,6
Juni	2	355,8	1425,75	1070,0
Juli	3	394,2	1394,55	1000,4
Agustus	3	436,3	1370,95	934,7
September	3	419,1	1365,55	946,5
Oktober	3	378,2	1362,25	984,1

Sumber : Olah Data, 2025

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kemudian dapat disimpulkan dalam beberapa point berikut ini :

1. Curah hujan efektif di Desa Birit bersifat musiman dengan nilai tertinggi 160,7 mm (Februari) dan terendah 15,5 mm (Oktober).
2. Debit irigasi dari saluran sekunder dan tersier yang diukur pada Juni 2025 adalah 411.027 m^3/bulan, yang dapat mengairi lahan 30,52 hektar.
3. Kebutuhan air tanaman padi bervariasi, dengan nilai tertinggi 436,3 mm/bulan (Agustus) dan terendah 298,1 mm (Februari).
4. Ketersediaan air selalu melebihi kebutuhan air sepanjang tahun, menghasilkan surplus air antara 934,7–1.209,4 mm, yang membuktikan tidak adanya defisit air. Ketersediaan air yang stabil dari sistem irigasi teknis menjamin keberlanjutan pola tanam padi tiga kali setahun.

DAFTAR PUSTAKA

Andini, N. F., & Desrita. (2022). Pengukuran Debit Dan Sedimentasi Aliran Sungai Batang Piruko Bagian Tengah Di Nagari Koto Padang Kecamatan Koto Baru Kabupaten Dharmasraya Measurement of Discharge and Sedimentation of Batang Piruko River Flow in Nagari Koto Padang Koto Baru Dharmasraya. *Ilmu Pendidikan Ahlussunnah*, *5*(2), 1.

Choiriya, W. A., Listriyana, A., Ardiansyah, S., Ramadhan, C. S., Emeliya, A., & Saputra, G. (2024). Pengaruh Bentuk Saluran, Lebar, Dan Kedalaman Terhadap Debit Air Pada Saluran Air Trapesium Dan Persegi. *Jurnal Manajemen Pesisir Dan Laut*, *2*(02), 108. https://doi.org/10.36841/mapel.v2i02.5553

Hadimuljono, M. B. (2015). *Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bengawan Solo*. 1–234.

Khalid, F., Saleh, E., & Purnomo, R. H. (2019). Penentuan Kebutuhan Air dan Koefisien Tanaman (Kc)Padi (Oryza sativa L.) di Sawah Lahan Rawa Lebak. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, *September*, 140–156.

Listriyana, A., Supriyono, E., Pratiwi, Y. E., & Gunawan, B. (2024). Analisis Perbedaan Kedalaman Air Terhadap Debit Air Sungai Di Sumberkolak Maklum Situbondo. *Jurnal Manajemen Pesisir Dan Laut*, *2*(01), 29. https://doi.org/10.36841/mapel.v2i01.4440

Maidah, I. (2024). Analisis Debit Air Sungai barumun desa Simanulang Jae Kabupaten Padang Lawas Kecamatan Barumun. *Etika Jurnalisme Pada Koran Kuning : Sebuah Studi Mengenai Koran Lampu Hijau*, *16*(2), 13.

Maigiska, N., Nurhayati, & Umar. (2018). Analisis Kebutuhan Air Tanaman untuk Kebun

Campuran pada Daerah Tangkapan Air Pari Pati di Daerah Rawa Punggur Besar. *Jurnal Teknik*, *5*(3), 1–7.

Priyionugroho, A. (2014). Analisis kebutuhan air irigasi (studi kasus pada daerah irigasi Sungai Air Keban Daerh Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *1*(1), 457–470.

Satriawansyah, T., Zulkarnaen, Z., & Firmansyah, N. D. (2024). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Desa Ngeru Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa. *Jurnal SainTekA*, *5*(2), 1–7. https://doi.org/10.58406/sainteka.v5i2.1572

Susilowati, & Sadad, I. (2019). Analisa Karakteristik Curah Hujan di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Geodesi Undip*, *7*(1), 13–26.

Tubani, R. M. (2024). Analisis Ketersediaan Debit Air Irigasi Terhadap Pola Tanam Masyarakat Pada Daerah Irigasi Haekrit Kabupaten Belu 3) Evapotranspirasi Potensial Secara Manual 6) Kebutuhan Air Irigasi Penggantian lapisan air Efisiensi irigasi Penyiapan lahan Penggunaan k. *Prosiding KoNTekS 18*, *2020*, 24–26.

Wahidmurni. (2017). Kinerja Jaringan Irigasi Pada Saluran Tersier UPTD Seputih Raman Daerah Irigasi Punggur Utara. *Skripsi Universitas Lampung*, 1–77.

Wahyuni, S., Haribowo, R., Sisinggih, D., Fatrah, Y., Pengairan, D. T., Teknik, F., Brawijaya, U., Consultant, P., Teknik, K., Bilokka, D. I., & Belakang, L. (2022). Evaluasi Penjadwalan Awal Tanam Padi. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, *2*(1), 47–58.

Widianita, R. (2023). Analisis Sistem Penggunaan Air Irigasi Bendungan Sesaot Pada Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat untuk Tanaman Padi. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, *VIII*(I), 1–19.

Zainal, E., & Zufrimar. (2021). Distribusi Probabilitas Curah Hujan Pada Daerah Aliran Sungai Kuranji. *Jurnal Rekayasa*, *11*(1), 17–26. https://doi.org/10.37037/jrftsp.v11i1.73