

ANALISIS NERACA AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI BARUGBUG BERBASIS DEBIT OPERASIONAL DAN PEMODELAN SPASIAL SISCROP

RISQA NURKHAIDA SEPTIA RAKHMA



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Analisis Neraca Air Irigasi pada Daerah Irigasi Barugbug Berbasis Debit Operasional dan Pemodelan Spasial SISCROP” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Risqa Nurkhaida Septia Rakhma
F1501231009



RINGKASAN

RISQA NURKHAIDA SEPTIA RAKHMA. Analisis Neraca Air Irigasi pada Daerah Irigasi Barugbug Berbasis Debit Operasional dan Pemodelan Spasial SISCROP. Dibimbing oleh LIYANTONO dan SETYONO HARI ADI.

Pengelolaan irigasi yang efisien memerlukan informasi ketersediaan dan kebutuhan air yang akurat secara spasial-temporal. Pendekatan konvensional belum mampu menggambarkan sebaran kekurangan air secara rinci. Oleh karena itu, penelitian ini mengevaluasi ketersediaan dan kebutuhan air irigasi, serta neraca air di Daerah Irigasi Barugbug menggunakan pendekatan spasial terdistribusi menggunakan informasi fase tumbuh padi sawah hasil ekstraksi data SISCROP yang diintegrasikan secara dinamis sebagai input untuk mengestimasi koefisien tanaman (K_c) berbasis piksel. Ketersediaan air dihitung dari debit andalan 80% (Q_{80}) periode 2014–2024. Kebutuhan air irigasi diestimasi berdasarkan evapotranspirasi tanaman (ET_c) yang dihitung dari evapotranspirasi acuan (ET_0) menggunakan metode Penman–Monteith dan koefisien tanaman (K_c) berbasis piksel untuk mengakomodasi variasi spasial-temporal fase pertumbuhan tanaman padi di lapangan. Curah hujan efektif (R_e) dihitung menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Hasil menunjukkan, Q_{80} tertinggi tercatat pada bulan Maret (22,3 m³/detik) dan terendah terjadi pada Oktober (0,22 m³/detik). Analisis neraca air spasial-temporal berbasis piksel menunjukkan dinamika defisit air pada musim kemarau, di mana pemenuhan air terendah terjadi pada periode pertama Oktober (8,28%). Metode ini juga menunjukkan pergeseran pola spasial defisit tahunan yang dominan di wilayah selatan (2022), relatif merata (2023), dan menonjol di bagian utara (2024). Simulasi penerapan AWD dengan target efisiensi sebesar 25% pada fase perkembangan anakan dan akhir pertumbuhan padi akan menurunkan kebutuhan air per hektar padi sawah sebesar 20% dan berpotensi menambah target lahan irigasi hingga 25% dari total luas lahan yang mampu diirigasi Bendung Barugbug pada periode defisit. Kombinasi AWD dengan peningkatan efisiensi jaringan sebesar 5% mampu meningkatkan potensi luas lahan target irigasi menjadi 34%. Peningkatan kemampuan irigasi Bendung Barugbug berpeluang menekan biaya operasional irigasi pompa yang berdampak langsung pada peningkatan kesejahteraan petani.

Kata kunci: Daerah Irigasi Barugbug, neraca air irigasi, Penman-Monteith, pemodelan spasial, SISCROP.

SUMMARY

RISQA NURKHAIDA SEPTIA RAKHMA. Irrigation Water Balance Analysis in the Barugbug Irrigation Area Based on Operational Discharge and SISCROP Spatial Modeling. Supervised by LIYANTONO and SETYONO HARI ADI.

Efficient irrigation management requires accurate spatial and temporal information on water availability and irrigation water requirements. However, conventional approaches are often unable to capture the spatial distribution of water deficits in sufficient detail. This study evaluated water availability, irrigation water requirements, and the irrigation water balance in the Barugbug Irrigation Area using a distributed spatial approach based on rice growth stage information extracted from the SISCROP dataset. The extracted growth stage data were dynamically integrated to estimate pixel-based crop coefficients (K_c). Water availability was determined using the 80% dependable discharge (Q_{80}) derived from discharge records collected between 2014 and 2024. Irrigation water requirements are estimated based on crop evapotranspiration (ET_c), which is calculated from reference evapotranspiration (ET_0) using the Penman–Monteith method and pixel-based crop coefficients (K_c) to account for the spatial-temporal variation in rice growth stages across the study area.. Effective rainfall (R_e) was estimated using the Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method. The results showed that the highest Q_{80} occurred in March ($22.3 \text{ m}^3/\text{s}$), whereas the lowest was recorded in October ($0.22 \text{ m}^3/\text{s}$). The pixel-based spatial and temporal water balance analysis revealed dynamic water deficit conditions during the dry season, with the lowest level of water supply fulfillment occurring in the first half of October (8.28%). The analysis also revealed annual shifts in the spatial distribution of water deficits, which were predominantly concentrated in the southern part of the irrigation area in 2022, relatively uniform across the area in 2023, and concentrated in the northern part in 2024. Simulation of AWD application with a 25% reduction in water requirements during the development and late stages of rice growth has the potential to reduce water demand from 1.00 to 0.79 l/s/ha, thereby decreasing the discharge requirement by 20% over a single growing season and increasing the cultivated area by up to 25% of the water allocation from Barugbug Weir during deficit periods. The combination of AWD with a 5% improvement in irrigation network efficiency further increases the potential additional cultivated area to 34%, while also offering opportunities to reduce pump irrigation operational costs and improve farmer welfare.

Key words: Barugbug Irrigation Command Area, Penman-Monteith, SISCROP, spatial modelling, water balance



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS NERACA AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI BARUGBUG BERBASIS DEBIT OPERASIONAL DAN PEMODELAN SPASIAL SISCROP

RISQA NURKHAIDA SEPTIA RAKHMA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP, M.Si

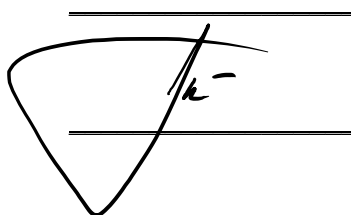


Judul Tesis : Analisis Neraca Air Irigasi pada Daerah Irigasi Barugbug Berbasis
Debit Operasional dan Pemodelan Spasial SISCROP
Nama : Risqa Nurkhaida Septia Rakhma
NIM : F1501231009

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr

Pembimbing 2:
Setyono Hari Adi, S.Kom, M.Sc., Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.
NIP 19620803 198703 1 002

Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP 19610502 198603 1 002

Tanggal Ujian:
07 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan tesis dengan topik yang dipilih dengan judul “Analisis Neraca Air Irigasi pada Daerah Irigasi Barugbug Berbasis Debit Operasional dan Pemodelan Spasial SISCROP” dengan baik, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penulisan tesis ini dimulai hingga selesai.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Setyono Hari Adi, Ph.D selaku anggota komisi pembimbing atas ilmu, arahan, dan bimbingan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing dan penguji dari program studi sekaligus moderator.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta, suami, anak-anak, orang tua yang tiada henti memberikan dukungan, motivasi dan doa yang tulus untuk penulis.

Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada keluarga besar BRMP Agroklimat dan Hidrologi atas semangat dan dukungannya, terutama Ibu Kepala Balai dan Bapak Ka Subbag Tata Usaha atas pemberian izin belajar yang saya jalani. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Perum Jasa Tirta II, BMKG, Kementerian Pekerjaan Umum, dan BRMP Sumberdaya Lahan Pertanian yang telah bersedia memberikan data penelitian.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Risqa Nurkhaida Septia Rakhma



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Daerah Irigasi Jatiluhur.....	3
2.2 Kebutuhan Air Tanaman dan Irigasi.....	4
2.3 Neraca Air.....	5
2.4 Data Spasial, Sistem Informasi Geografis, dan SISCROP.....	6
2.5 Penelitian Terdahulu.....	8
III METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	9
3.2 Prosedur Kerja.....	10
3.3 Pendekatan Analisis Spasial -Temporal.....	11
3.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	18
4.2 Ketersediaan Air Irigasi.....	18
4.3 Kebutuhan Air.....	23
4.4 Neraca Air Irigasi.....	29
V SIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	47
RIWAYAT HIDUP.....	58



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu mengenai analisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi	8
2	Rekapitulasi Curah Hujan Andalan (R_{80}) Berdasarkan Data Historis Tahun 2015-2024	19
3	Hasil validasi SISCROP menggunakan data PPL dan citra resolusi tinggi pada 4 petak lahan di Patokbeusi utara dan selatan	24
4	Nilai Kc awal untuk tanaman padi pada kondisi iklim yang berbeda (Allen <i>et al.</i> 1998)	25
5	Nilai Raster SISCROP yang digunakan untuk Konversi Koefisien Tanaman (Kc)	26
6	Status neraca air berdasarkan rerata <i>discharge requirement</i> periode 2022-2024	30
7	Debit andalan (Q_{80}) di setiap segmen saluran sekunder	35
8	Luas layanan segmen saluran sekunder (Perum Jasa Tirta II, 2025)	36
9	Ringkasan periode Surplus-defisit tahun 2022-2024 seluruh segmen	38

DAFTAR GAMBAR

1	Peta skema jaringan irigasi Jatiluhur skala 1 : 600.000 (Perum Jasa Tirta II, 2025)	4
2	Tangkapan layar dashboard SISCROP untuk lokasi Patokbeusi, Subang, Jawa Barat	8
3	Diagram alir penelitian	11
4	Diagram alir pelaksanaan verifikasi data	14
5	Skema jaringan irigasi D.I Jatiluhur segmen Saluran Tarum Timur (Perum Jasa Tirta II, 2025)	18
6	Peta lokasi stasiun pengamatan curah hujan	19
7	Grafik rerata persentase luas tanam dan luas bera periode 2022-2024	20
8	Peta sebaran spasial curah hujan efektif	21
9	Grafik rerata debit bendung Barugbug Tahun 2014-2024 dan debit andalan (Q_{80})	22
10	Peta sebaran titik fase pertumbuhan berdasarkan data komposit SISCROP Tahun 2022-2024	23
11	Grafik rerata nilai ET_0 per periode (mm/hari)	25
12	Grafik nilai ET_c per periode (mm/hari)	26
13	Grafik perbandingan NFR dan IR per periode (mm/15 hari)	27
14	Grafik nilai <i>discharge requirement</i> (DR) periode 2022-2024	28
15	Peta sebaran kebutuhan pengambilan air pada sumbernya	29
16	Peta status neraca air bendung spasial-temporal	32
17	Peta <i>area of interest</i> (AOI) per segmen beserta lokasi bangunan bagi pertama	35

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 18 Grafik perbandingan ketersediaan air dengan kebutuhan air pada segmen saluran (a) Sungapan, (b) Kembang (c) Benggala (d) Prapatan (e) Pabuaran 37

DAFTAR LAMPIRAN

- 19 Lampiran 1 Jadwal tanam lahan pertanian Desa Ciberes, Kecamatan Patokbeusi, Kabupaten Subang 48
- 20 Lampiran 2 Jadwal tanam lahan pertanian Desa Pringkasap, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Subang 48
- 21 Lampiran 3 Peta sebaran curah hujan efektif (Re) 49
- 22 Lampiran 4 Peta Sebaran *Discharge Requirement* 52
- 23 Lampiran 5 Peta sebaran neraca air 55