

Optimalisasi Pola Tanam Berdasarkan Ketersediaan Air di Daerah Irigasi Oepunu Desa Billa Kecamatan Amanuban Timur

Optimization of Cropping Patterns Based on Water Availability in the Oepunu Irrigation Area, Billa Village, East Amanuban District

Maria F. Vini Crea¹⁾ Judi K. Nasjono²⁾* Elia Hunggurami³⁾

^{1,2,3)}Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT), Indonesia

*Corresponding author: judi.nasjono@staf.undana.ac.id

Diterima: 19 Februari 2024; Direvisi: 03 Maret 2025; Disetujui: 19 Mei 2025

Abstract

Water availability is a crucial factor that must be considered in the planning and management of irrigation systems. This study aims to determine water requirements based on a proposed rice-rice-secondary crops cropping pattern in the Oepunu Irrigation Area. This irrigation area encompasses 111 hectares of functional land and 20 hectares of potential land, with the current cropping pattern being rice-secondary crops. To ensure sufficient water supply, a study is necessary to design an effective cropping pattern. This research employed the Modified Penman method to calculate evapotranspiration, the F.J. Mock method to estimate dependable discharge, and direct streamflow measurements. The dependable discharge obtained ranges from 1,02 to 8,38 m³/s. The average discharge from direct measurements during the dry season (May-II to July-II) was 0,26 m³/s. The irrigation water requirements for the alternative cropping patterns are as follows: Alternative I ranges from 0,02–0,32 m³/s, Alternative II from 0,03–0,30 m³/s, and Alternative III from 0,03–0,24 m³/s. Based on the calculations, the maximum irrigable land area is 316.49 hectares for Alternative I, 274.95 hectares for Alternative II, and 948.87 hectares for Alternative III. These figures exceed the available land area, indicating that the selection of a cropping pattern must be based on the planned discharge derived from both irrigation water requirement calculations and field measurements. The planned discharge values are 0,32 m³/s for Alternative I, 0,30 m³/s for Alternative II, and 0,24 m³/s for Alternative III. Based on these planned discharge values, the most suitable cropping pattern is Alternative III, with a planned discharge of 0,24 m³/s and measured available discharge of 0,26 m³/s.

Keywords: cropping patterns, water availability, water requirement, F. J. Mock, Penman modification

Abstrak

Ketersediaan air merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan air berdasarkan pola tanam rencana padi-padi-palawija di Daerah Irigasi Oepunu. Daerah irigasi ini memiliki lahan fungsional seluas 111 ha dan terdapat 20 ha lahan potensial, dengan pola tanam saat ini padi-palawija. Untuk menjamin ketersediaan air yang cukup, perlu dilakukan kajian guna merencanakan pola tanam yang efektif. Penelitian ini menggunakan dengan perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi, debit andalan melalui metode F. J. Mock, serta pengukuran debit langsung. debit andalan yang diperoleh berkisar antara 1,02–8,38 m³/dtk. Rata-rata debit hasil pengukuran langsung pada musim kemarau (Mei-II hingga Juli-II) adalah sebesar 0,26 m³/dtk. Kebutuhan air irigasi untuk pola tanam alternatif I sebesar 0,02–0,32 m³/dtk, alternatif II 0,03–0,30 m³/dtk, dan alternatif III 0,03–0,24 m³/dtk. Berdasarkan hasil perhitungan, lahan maksimum yang dapat dilayani adalah 316,49 ha untuk alternatif I, 274,95 ha untuk alternatif II, dan 948,87 ha untuk alternatif III. Luas lahan tanam maksimum ketiga alternatif melebihi luas lahan yang tersedia, sehingga penentuan pola tanam perlu didasarkan pada debit rencana yang diperoleh dari perhitungan kebutuhan air irigasi dan hasil pengukuran di lapangan. Debit rencana pola tanam adalah 0,32 m³/dtk untuk alternatif I, 0,30 m³/dtk untuk alternatif II, dan 0,24 m³/dtk untuk alternatif III. Berdasarkan debit rencana tersebut, pola tanam yang paling sesuai adalah alternatif III, dengan debit rencana 0,24 m³/dtk dan ketersediaan debit hasil pengukuran sebesar 0,26 m³/dtk.

Kata Kunci: pola tanam, ketersediaan air, kebutuhan air, F.J. Mock, Penman modifikasi

PENDAHULUAN

Sektor pertanian di Indonesia memiliki peran yang strategis dalam pembangunan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja (Ngadi dkk., 2023). Sekitar 35% tenaga kerja diserap oleh sektor pertanian (Khairiyakh dkk., 2015). Oleh karena itu sebagian besar masyarakat Indonesia bekerja pada sektor pertanian, yang didukung oleh luasnya lahan pertanian dan melimpahnya sumber daya alam. Sektor ini merupakan kunci dalam perekonomian nasional dan ketahanan pangan. Data Badan Pusat Statistik Nasional (2023) menunjukkan adanya peningkatan produksi padi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), meskipun secara nasional produksi padi NTT memberi kontribusi sebesar 1%. Salah satu penyebab rendahnya kontribusi produksi padi adalah terbatasnya luas lahan pertanian dan kondisi iklim. Lahan pertanian di NTT didominasi oleh lahan kering dibandingkan dengan lahan sawah (Matheus dkk., 2017). Sebanyak 2.088 Daerah Irigasi (DI) di NTT memanfaatkan sumber air permukaan dengan total luas 185.171 ha (Nurwiana, 2019).

Lahan dan air merupakan faktor kunci utama dalam pengembangan pertanian berkelanjutan di suatu daerah (Osama dkk., 2017). Intensitas penggunaan lahan dalam memproduksi hasil pertanian dapat ditentukan dengan menetapkan pola tanam. Urutan dan pengaturan spasial tanaman tahunan di atas sebidang lahan dikenal sebagai pola tanam (*cropping pattern*). Pola tanam ditentukan berdasarkan kebijakan pertanian, faktor sosial-ekonomi dan lingkungan, ketersediaan air serta praktik manajemen tanaman (Mahlayeye dkk., 2022).

Jaringan irigasi berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian melalui penyediaan air bagi tanaman. Dengan memahami potensi risiko dan pola keandalan air, petani dapat mengambil keputusan yang tepat terkait pemilihan jenis tanaman, waktu tanam, dan penjadwalan irigasi sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman, mengurangi limbah air, dan meminimalkan dampak lingkungan melalui penggunaan sumber daya yang optimal (Batas dkk., 2023). Menurut Kriteria Perencanaan-01 (2013) irigasi didefinisikan sebagai upaya manusia dalam memperoleh air untuk mengairi lahan pertanian menggunakan bangunan dan saluran buatan.

Iklim di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dikenal beriklim semi kering (Nurwiana, 2019). Oleh karena itu, sumber air menjadi tantangan utama yang dihadapi wilayah ini. Meskipun didominasi oleh lahan kering, beberapa wilayah memiliki potensi untuk pengembangan pertanian padi, khususnya di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Salah satu kecamatan di kabupaten

tersebut adalah Kecamatan Amanuban Timur, yang memiliki beberapa daerah irigasi, salah satunya Daerah Irigasi Oepunu di Desa Billa.

Meskipun ketersediaan air relatif mencukupi, tantangan muncul akibat kondisi saluran irigasi yang belum optimal. Sebelum optimalisasi jaringan irigasi pada bulan Mei 2022, saluran irigasi tersebut masih berupa saluran tanah dan belum dilengkapi dengan bangunan utama seperti bendung atau *free intake*. Akibatnya, petani secara swadaya membuat bangunan pengambilan dari kayu. Namun, saat terjadi hujan dengan debit sungai tinggi, bangunan semetara tersebut sering rusak.

Selain itu, tidak adanya pintu pengatur elevasi air menyebabkan air masuk secara berlebihan ke dalam saluran hingga ke petak sawah. Oleh karena itu, penyiapan lahan untuk penanaman padi biasanya dilakukan pada akhir musim hujan yaitu sekitar bulan April dan dilanjutkan penanaman palawija pada bulan September. Rendahnya curah hujan menyebabkan penurunan debit air, sehingga ketersediaan air tidak mencukupi untuk mengairi seluruh lahan pertanian, yang pada akhirnya berdampak terhadap proses produksi tanaman (Pascalino, 2024).

Meskipun infrastruktur irigasi telah dibangun, pola tanam yang diterapkan belum mengalami peningkatan. Hal ini membatasi fleksibilitas dalam menentukan periode tanam dan menyebabkan pemanfaatan saluran irigasi menjadi kurang efisien. Padahal, kebutuhan air irigasi sangat dipengaruhi oleh kondisi saluran yang baik atau buruk dalam mengalirkan air ke petak sawah (Susilowati dkk., 2019). Menurut Susilowati, Kendarto, & Sampurno, (2020) ketersediaan air memungkinkan optimalisasi pola tanam namun diperlukan analisis tambahan melalui berbagai skenario dengan mempertimbangkan indeks keandalan air agar sejalan dengan konsep modernisasi irigasi.

Perbedaan utama antara penelitian ini dengan studi-studi sebelumnya terletak pada pendekatan analisis data hujan yang digunakan. Dalam penelitian ini, data curah hujan dianalisis secara komparatif untuk mengevaluasi konsistensinya terhadap data dari pos hujan lain di sekitar wilayah DAS, yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan debit andalan. Selain itu, penentuan pola tanam dalam studi ini didasarkan pada luas maksimum lahan yang dapat diairi dengan mempertimbangkan debit air aktual yang tersedia di lapangan. Berbeda dengan penelitian acuan, pada penelitian acuan, di mana pola tanam ditentukan berdasarkan hasil analisis neraca air tanpa mempertimbangkan kesesuaian debit aktual di lapangan, pendekatan dalam studi ini menawarkan solusi yang lebih aplikatif dan berbasis kondisi eksisting.

METODOLOGI

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Daerah Irigasi Oepunu yang terletak di Desa Billa, Kecamatan Amanuban Timur, Kabupaten Timor Tengah Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pengambilan data di lokasi dilakukan pada periode Mei hingga Juli 2023.

Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer yaitu debit aliran pada musim kemarau pada bulan Mei sampai dengan Juli dengan data debit pada periode Mei-II (15 Mei 2023), Juni I (1 Juni), Juni-II (15 Juni), Juli-I (1 Juli) dan Juli-II (15 Juli) dengan metode pelampung dan digunakan sebagai pembanding terhadap ketersediaan air hasil analisis menggunakan simulasi hujan-aliran metode F.J. Mock selama 10 tahun (2012-2021) untuk mengetahui kesesuaian ketersediaan air dilapangan. Perhitungan kebutuhan air tetap menggunakan data ketersediaan air dari metode F.J. Mock.

Data primer yang diperlukan adalah Pengukuran panjang menggunakan rol meter, pengambilan data elevasi dan koordinat lokasi, serta informasi sistem pola tanam yang diterapkan di daerah irigasi. Data sekunder yang digunakan meliputi data curah hujan harian selama 10 tahun (2012-2021) dari empat pos hujan terdekat, yaitu Pos Hujan Noemuti, Niki-niki, Noelnoni dan Polen diperoleh dari Stasiun Klimatologi Lasiana Kota Kupang, Selain itu, digunakan pula data klimatologi wilayah penelitian untuk periode yang sama, yang juga bersumber dari Stasiun Klimatologi Lasiana. Peta lokasi penelitian turut digunakan sebagai dasar untuk pemetaan wilayah dan analisis spasial dalam studi ini.

Tahapan Analisis Data

- 1) Pemilihan lokasi penelitian
- 2) Mengumpulkan data primer dan data sekunder
- 3) Analisis ketersediaan air

Analisis ketersediaan air dilakukan melalui evaluasi data curah hujan, yang mencakup konsistensi data hujan, perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi serta estimasi debit andalan dengan metode F.J. Mock. Metode F. J. Mock dipilih karena efektif untuk mengestimasi debit sungai pada wilayah yang tidak memiliki pengukuran data debit secara langsung. Namun demikian, kelemahan utama dari metode ini adalah ketergantungannya pada data curah hujan yang akurat dan representatif (Husna dkk., 2023). Oleh karena itu, diperlukan ketersediaan data hujan yang memadai dan konsisten agar hasil estimasi debit dapat

diandalkan. Tahapan analisis ketersediaan air dalam penelitian ini disusun sebagai berikut.

- a. Konsistensi data hujan
Uji konsistensi data curah hujan menggunakan uji determinasi kurva masa ganda dengan syarat $0,50 < R^2 < 1,00$ (Krisnayanti dkk., 2020). Kurva masa ganda tidak hanya bersifat tambahan, tetapi sangat krusial sebagai dasar untuk memastikan kualitas dan keandalan data curah hujan (Yogafanny dan Legono 2022).
- b. Luas Daerah Aliran Sungai menggunakan *software ArcGIS*
- c. Menghitung evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi

$$ET_o = c [W R_n + (1 - W)f(u)(ea - ed)] \dots (1)$$

Dimana

- ET_o : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
c : Faktor koreksi akibat iklim siang dan malam
w : Faktor bobot tergantung dari suhu udara dan ketinggian tempat
R_n : Energi radiasi netto yang menghasilkan evaporasi mm/hari
F(u) : Fungsi kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 2 meter (m/dtk)
ed : Tekanan uap aktual
ea : Tekanan uap jenuh

- d. Perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock
- Evapotranspirasi terbatas

$$E_a = ET_o - \Delta \dots (2)$$

Dimana:

- E_a : Evapotranspirasi aktual (mm)
ΔE : Beda antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm)
- Keseimbangan air di permukaan tanah
Keseimbangan air di permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_n SMC_{(n)} \dots (3)$$

Dimana:

- SMC_(n) : Kelembapan tanah
SMC_(n-1) : Kelembapan tanah bulan ke-1
IS : Tampungan awal (mm)

- Aliran air dan penyiapan air tanah

$$V_n = kV_{(n-1)} + 0,5(1 + k)I_n \dots (4)$$

Dimana:

- V_n : Volume air tanah bulan ke-n
k : Faktor resesi aliran air tanah

$V_{(n-1)}$: Volume air tanah bulan ke n-1
 I_n : Infiltrasi bulan ke-n

- Aliran sungai

Aliran Sungai metode F. J. Mock:

$$Q = (D_{ro} + BF)A \dots\dots\dots (5)$$

Dimana

Q : debit (m^3/dtk)
 D_{ro} : direct run off ($m^3/dtk/km^2$)
 BF : Base flow ($m^3/dtk/km^2$)
 A : Luas DAS (km^2)

e. Debit andalan

Debit hasil perhitungan bulanan selama sepuluh tahun diurutkan berdasarkan nilai dari yang terbesar hingga yang terkecil. Selanjutnya, debit andalan ditentukan pada posisi keandalan 80% dengan menggunakan analisis probabilitas berdasarkan persamaan:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

P : Probabilitas data yang telah diurutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya (%)
 m : Posisi data tertentu dalam rangkaian data
 n : Jumlah data

Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi merupakan jumlah air yang diberikan dari suatu bangunan pengambilan (*intake*) irigasi untuk mengairi satu satuan luas sawah (1 ha) secara fungsional. Kebutuhan air irigasi dapat dihitung berdasarkan pada kondisi yang terbaik, dimana diperhitungkan adanya tinggi genangan di sawah dan berdasarkan pada neraca air mingguan (Sudjarwadi, 1987).

a. Pola tanam rencana

Pola tanam yang direncanakan yaitu pola tanam rotasi Padi-Padi-Palawija dengan tiga alternatif. Rotasi yang beragam dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas padi (Vadkhiya & Ninama, 2024). Penelitian sebelumnya yang dilakukan di wilayah semi-arid Nusa Tenggara Timur mengindikasikan bahwa optimalisasi pola tanam di area semi kering ini sebaiknya dilakukan hanya 1 - 2 kali dalam setahun karena curah hujan tahunan yang rendah, berkisar antara 800 mm hingga 1200 mm per tahun (P. Paramitha dkk., 2020). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan perencanaan pola tanam yang

optimal dengan tetap menjaga keseimbangan air di Daerah irigasi Oepunu dengan pola tanam rencana padi-padi-palawija.

b. Perhitungan curah hujan efektif

$$Re_{padi} = \frac{R_{g0} + 0,7}{15} \dots\dots\dots (7)$$

$$Re_{plw} = \frac{R_{g0} + 0,5}{15} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

Re_{padi} = curah hujan efektif untuk padi(mm/hari)
 $Re_{palawija}$ = curah hujan efektif untuk palawija (mm/hari)

c. Perkolasi

Daerah dengan kemiringan di atas 5% dan tanah berpasir memiliki rongga muka air dalam mengalami perkolasi lebih dari 5 mm/hari (kriteria perencanaan-01, 2013).

d. Kebutuhan air sawah

$$NFR = ET_c + P + WLR - R_e + PL \dots\dots\dots (9)$$

Dimana:

NFR : *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)
 ET_c : Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
 P : Perkolasi (mm/hari)
 WLR : *Water Layer Replacement* (kebutuhan air untuk menggantikan lapisan air), (mm/hari)
 R_e : Curah hujan efektif (mm/hari)
 PL : Kebutuhan air irigasi untuk mengolah tanah

e. Kebutuhan air masa pertumbuhan tanaman

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

ET_c : Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
 K_c : Koefisien tanaman
 ET_o : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

f. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan

$$PL = M \times ek / (ek - 1) \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

PL : Kebutuhan air irigasi untuk mengolah tanah (mm/hari)
 M : Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan
 e : Bilangan Napier (2,7183)
 K : $M \times T/S$

- g. Kebutuhan air untuk menggantikan lapisan air

Kebutuhan air untuk penggantian lapisan air yaitu 50 mm/hari atau 1 periode 3,3 mm/hari. Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013).

- h. Efisiensi saluran irigasi

Besarnya efisiensi pada masing-masing saluran dalam persen (%) yaitu saluran primer 90%, saluran sekunder 90% dan saluran tersier 80%. Maka efisiensi irigasi total adalah $90\% \times 90\% \times 80\% = 65\%$

- i. Kebutuhan air di bangunan pengambilan

Kebutuhan air di pintu pengambilan dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut.

$$DR = \frac{NFR}{eff} \times 8,64 \dots\dots\dots (11)$$

Dimana:

DR : Kebutuhan air di pintu pengambilan (ltr/dtk/ha)
NFR : Kebutuhan air di sawah (mm/hari)
Eff : Efisiensi saluran = 65 %
8,64 : Konfersi satuan NFR (mm/hari) ke satuan ltr/dtk/ha

- j. Pola Tanam

Berdasarkan nilai kebutuhan air di bangunan pengambilan di atas dapat diperoleh luas tanam bagi padi dan palawija (Bunganaen dkk., 2020):

$$A = \left(\frac{Q_{andalan}}{DR} \right) \times 1000 \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:

A : Luas areal yang dapat diairi untuk alternatif tertentu (ha)
 $Q_{andalan}$: debit minimum sungai yang kemungkinan keterpenuhannya telah ditentukan dan dapat digunakan untuk irigasi (m^3/dtk)
DR : Kebutuhan pengambilan untuk alternatif yang bersangkutan selama periode tertentu (ltr/dtk/ha)
1000 : Konversi satuan m^3/dtk ke satuan ltr/dtk/ha

Pola tanam yang dipilih merupakan pola tanam yang memiliki luas areal pengaliran terbesar.

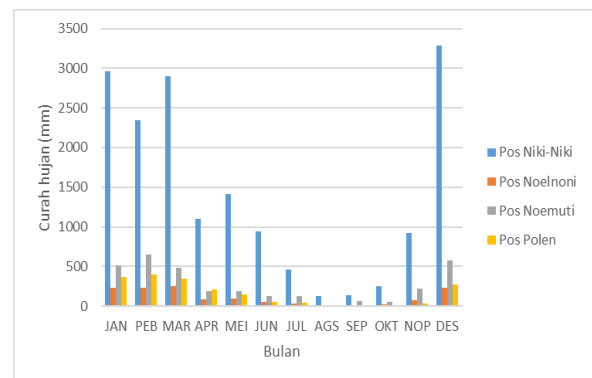
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ketersediaan Air

1) Analisis data hujan

Secara umum wilayah Provinsi NTT termasuk ke dalam kategori iklim semiarid, dimana periode hujan hanya berlangsung 3-4 bulan dan periode kering 8-9 bulan (Pujiono dkk., 2015). Indeks kekeringan di NTT disebabkan oleh angin muson timur yang mengurangi curah hujan dan memendekkan periode musim hujan (Pratama dkk., 2022).

Pada penelitian ini, data curah hujan yang digunakan dalam mentransformasi hujan menjadi debit aliran yaitu data dari pos hujan Noemuti. Pada DAS ini terdapat beberapa pos hujan yang dekat dengan pos hujan Noemuti dengan pola hujan sebagai berikut:



Gambar 1 Pola hujan daerah penelitian

Grafik curah hujan menunjukkan bahwa pola hujan tahunan di keempat pos hujan memiliki tren yang serupa, dengan intensitas hujan tertinggi terjadi pada awal dan akhir tahun (November-Maret). Curah hujan mulai menurun memasuki pertengahan tahun, terutama pada musim kemarau, yang ditandai dengan rendahnya curah hujan antara bulan tengah (April-Oktober). Puncak musim hujan terjadi pada bulan-bulan awal dan akhir tahun, sedangkan musim kemarau berlangsung pada bulan tengah. Secara umum, pola ini menunjukkan karakteristik iklim musiman dengan perbedaan yang jelas antara musim hujan dan musim kemarau.

Data curah hujan yang akan digunakan untuk perhitungan debit andalan menggunakan metode F. J. Mock perlu untuk diuji konsistensinya. Walaupun metode F.J. Mock memberikan estimasi awal debit andalan berdasarkan data klimatologi historis, hasil perhitungannya tidak seharusnya dijadikan satu-

satunya dasar dalam perencanaan irigasi atau pola tanam. Hal ini disebabkan metode F.J. Mock bersifat teoritis, bergantung pada asumsi seperti distribusi curah hujan yang merata, kondisi tanah yang seragam, serta tidak mempertimbangkan kehilangan air akibat infiltrasi, kebocoran saluran, dan perubahan tata guna lahan. Oleh karena itu, data hujan yang digunakan perlu divalidasi dengan data observasi di pos hujan sekitar lokasi studi. Selain itu, hasil perhitungan debit andalan perlu diverifikasi melalui pengukuran langsung di titik pengambilan air (*intake*) maupun saluran irigasi utama. Data lapangan mencerminkan kondisi nyata yang terjadi, termasuk fluktuasi musiman, gangguan teknis infrastruktur, serta dampak variabilitas iklim yang tidak tercakup dalam model. Dengan membandingkan kedua pendekatan teoritis dan empiris, perencanaan sistem irigasi dan pola tanam dapat dilakukan secara lebih akurat, adaptif, dan realistis terhadap kondisi aktual di lapangan.

Adapun uji konsistensi data hujan pos hujan Noemuti (A) terhadap pos hujan Polen (B), Niki-niki (C) dan Noelnoni (D) ditampilkan pada Gambar 2.

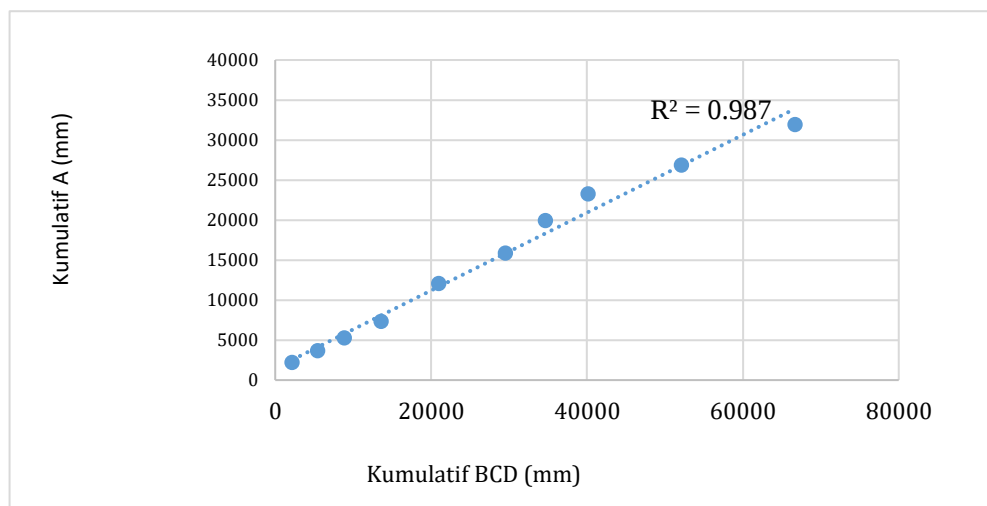
Berdasarkan grafik pada Gambar 2, determinan (R^2) sebesar 0,987 berarti masuk kedalam syarat batas yang ditentukan. Nilai sebesar 0,987 mendekati nilai 1 yang mengindikasikan bahwa variabel independen dalam hal ini stasiun hujan pembanding memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjelaskan variasi variabel dependen, yaitu data curah hujan dari stasiun hujan noemuti. Dengan demikian, data tersebut dinilai konsisten dan representatif terhadap rata-rata curah hujan dari stasiun pembanding, yaitu Stasiun Niki-niki, Polen, dan Noelnoni. Oleh karena itu, tidak diperlukan koreksi lebih lanjut, dan data dapat digunakan dalam tahapan analisis selanjutnya.

2) Luas DAS

Besarnya luas DAS dicari menggunakan *software ArcGIS 10.2* didapatkan luas DAS sebesar 272 km².

3) Perhitungan evapotranspirasi

Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi harian selama 10 tahun dapat dilihat Tabel 1.



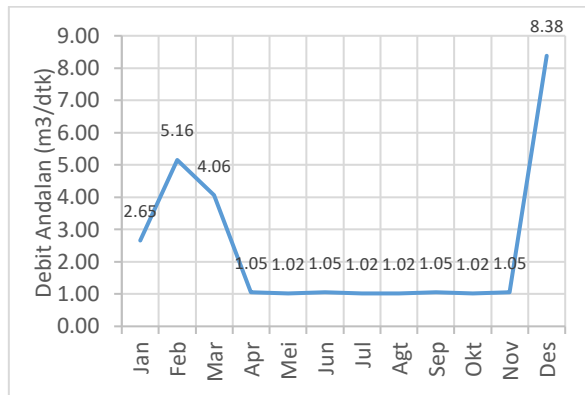
Gambar 2 Analisis Kurva Massa Ganda

Tabel 1 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Harian

Tahun	Bulan (mm/bln)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt.	Nov	Des
2012	5,57	5,42	4,56	4,21	4,50	3,79	4,21	5,19	6,44	6,92	6,62	6,24
2013	5,47	4,92	4,95	4,77	4,55	3,93	4,17	5,33	6,47	7,05	6,49	4,91
2014	5,18	4,75	5,42	5,09	4,24	4,13	4,23	5,32	6,63	7,22	6,70	5,38
2015	5,02	5,49	5,83	4,44	3,89	4,05	4,19	5,24	6,08	6,23	6,57	5,70
2016	4,94	5,07	4,89	3,79	4,20	3,94	4,19	5,30	6,60	6,77	6,61	5,30
2017	5,00	5,46	4,71	4,66	4,00	3,92	4,13	5,24	6,34	7,29	7,10	6,14
2018	5,36	6,14	5,06	4,96	4,14	3,83	4,10	5,43	6,46	6,98	6,62	5,47
2019	5,11	5,44	5,71	4,42	4,54	4,23	4,18	5,43	6,30	7,11	6,87	5,32
2020	4,99	5,42	5,63	4,69	4,38	4,13	4,21	5,19	6,28	7,49	7,20	5,44
2021	6,27	5,65	5,99	4,99	4,36	4,05	4,35	5,06	6,24	6,72	7,06	5,33
rata2	5,29	5,38	5,27	4,60	4,28	4,00	4,19	5,27	6,38	6,98	6,78	5,52

4) Perhitungan debit andalan

Debit andalan dihitung dengan metode peringkat (ranking) terhadap data debit dari nilai terbesar sampai terkecil, lalu ditentukan debit andalan pada posisi 80% dengan cara melakukan probabilitas. Hasil analisis debit andalan pada posisi 80% dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Debit andalan

Debit andalan maksimum pada bulan Desember sebesar 8,38 m³/dtk dan debit andalan minimum pada bulan Mei, Juli, Agustus dan Oktober sebesar 1,02 m³/dtk.

5) Debit Terukur

Debit terukur diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan metode pelampung pada saluran primer. Pengukuran dilakukan selama periode Mei minggu kedua hingga Juli minggu kedua, dan menghasilkan debit rata-rata sebesar 0,26 m³/detik. Nilai debit ini selanjutnya dibandingkan dengan kebutuhan air di bangunan pengambilan yang dihitung untuk menentukan pola tanam yang paling sesuai diterapkan di wilayah studi.

Hasil simulasi debit andalan menggunakan metode F.J. Mock menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan debit hasil pengukuran lapangan. Fenomena serupa juga dilaporkan pada penelitian di DAS Cisadane (Rasyid dkk, 2022). Namun, di daerah Wonogiri, perbandingan antara debit terukur dan debit hasil simulasi menunjukkan

fluktuasi yang cukup besar (Suncaka dkk., 2013). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketidakpastian data curah hujan, karakteristik hidrologi DAS, serta keterbatasan alat ukur di lapangan.

Untuk memperoleh hasil simulasi yang mendekati nilai debit aktual, idealnya dilakukan proses kalibrasi model. Namun, dalam penelitian ini kalibrasi tidak dilakukan karena ketersediaan data debit sungai sangat terbatas. Meskipun demikian, pada wilayah yang tidak memiliki data debit terukur, penggunaan metode F.J. Mock tetap dianggap layak sebagai pendekatan estimasi debit (Muhardiono dkk., 2024; Paramitha dkk., 2020).

Analisis kebutuhan air

1) Pola tanam rencana

Rencana pola tanam disusun berdasarkan pola hujan yang ditunjukkan pada Gambar 1 dimana musim hujan terjadi pada bulan November hingga Maret, sedangkan musim kemarau berlangsung dari April hingga Oktober. Pola ini mendukung penyesuaian masa tanam agar bertepatan dengan awal musim hujan, guna menjamin ketersediaan air yang cukup selama periode pertumbuhan tanaman, serta mempertimbangkan kearifan lokal masyarakat yang umumnya memulai masa tanam pada akhir Oktober hingga awal Desember. Oleh karena itu, rencana pola tanam dalam penelitian ini disesuaikan dengan pola hujan musiman dan kebiasaan petani setempat.

Tabel 2 menunjukkan tiga pola tanam yang direncanakan, yaitu Alternatif I, Alternatif II dan Alternatif III. Alternatif I dimulai pada minggu pertama bulan November dan berakhir pada minggu kedua bulan Oktober tahun berikutnya; Alternatif II dimulai pada minggu kedua bulan November; sedangkan Alternatif III dimulai pada minggu pertama bulan Desember.

2) Kebutuhan air irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan untuk masing-masing alternatif pola tanam, dengan mengambil contoh bulan Agustus-I dan Desember-II.

Tabel 2 Rencana Pola Tanam D.I Oepunu

Pola Tanam	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
alt -A	Padi																Palawija							
alt- b	90 hari setelah transplantasi								Padi				90 hari setelah transplantasi				85 hari setelah transplantasi							
Alt -C					Penyiapan Lahan				45 hari															

Pola tanam Alternatif I

Pada Alternatif I, penanaman padi dilakukan pada bulan Desember-II dan palawija pada bulan Agustus-I. Data pendukung perhitungan kebutuhan air pada bulan Desember-II dan Agustus-I adalah sebagai berikut:

- a. $ET_{Des-II} = 5,52 \text{ mm/hr}$
 $ET_{Agst-I} = 5,27 \text{ mm/hr}$
- b. $E_{Des-II} = 6,08 \text{ mm/hr}$
 $E_{Agst-I} = 5,80 \text{ mm/hr}$
- c. Perkolasi = 2 mm/hr
- d. Kebutuhan air akibat perkolasi dan evaporasi (M) = $8,08 \text{ mm/hr}$
- e. Konstanta k = $0,97$
- f. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (PL_{Des-II}) diasumsikan setara dengan penggunaan konsumtif tanaman padi (ET_{Des-II})
 $ET_{Des} = 5,52 \text{ mm/hr}$
 $Crata-rata = 1,08$
 $PL = 5,52 \times 1,08 = 5,96 \text{ mm/hr}$
- g. Curah hujan efektif padi = $7,40 \text{ mm/hr}$
- h. Curah hujan efektif palawija = $0,00 \text{ mm/hr}$
- i. Pergantian lapisan air rata-rata (WLR) = $1,11 \text{ m/hr}$
- j. C tanama padi = $1,08$
- k. C tanaman palawija = $0,00$
- l. $ET_{C \text{ padi } Des-II} = 5,98 \text{ mm/hr}$
- m. $ET_{C \text{ palawija } Des-II} = 2,64 \text{ mm/hr}$
- n. Kebutuhan air tanaman untuk padi (NFR_{Padi}) berdasarkan Persamaan 2.26 Sebagai berikut.

$$NFR_{padi} = ET_{CDes-II} + P + WLR - Re_{padiDes-II}$$

$$= 5,98 + 2,00 + 1,11 - 7,40$$

$$= 1,70 \text{ mm/hr}$$
- o. Kebutuhan air tanaman untuk palawija ($NFR_{Palawija}$) diambil bulan Agustus-I berdasarkan Persamaan 2.26 Sebagai berikut.

$$NFR_{plwj} = ET_{CAgs-I} + P + WLR - Re_{palawijaAgs-I}$$

$$= 2,64 + 2,00 + 0,50 - 0,00$$

$$= 5,14 \text{ mm/hr}$$

- p. Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air di sawah-padi} &= NFR_{padi}/8,64 \\ &= 1,70/8,64 \\ &= 0,20 \text{ ltr/dtk/ha} \end{aligned}$$
- q. Kebutuhan air di sawah untuk tanaman palawija sebagai berikut.

$$\begin{aligned} &= NFR_{plwj}/8,64 \\ &= 5,14/8,64 \\ &= 0,59 \text{ ltr/dtk/ha} \end{aligned}$$
- r. Keb. air di *Intake* untuk tanaman padi (DR_{padi}). Berdasarkan Persamaan 2.33 DR_{padi} dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DR_{padi} &= NFR_{padi} / (\text{eff. irigasi} \times 8,64) \\ &= 1,70 / (0,65 \times 8,64) \\ &= 0,30 \text{ ltr/dtk/ha} \end{aligned}$$
- s. Keb. air di *Intake* untuk tanaman palawija ($DR_{palawija}$). Berdasarkan Persamaan 2.33 $DR_{palawija}$ dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DR_{palawija} &= NFR_{plwj} / (\text{eff. irigasi} \times 8,64) \\ &= 5,14 / (0,65 \times 8,64) \\ &= 0,91 \text{ ltr/dtk/ha} \end{aligned}$$
- t. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi.

$$\begin{aligned} &= (DR_{padi} \times \text{luas tanam})/1000 \\ &= (0,30 \times 131)/1000 \\ &= 0,04 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$
- u. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$\begin{aligned} &= (DR_{plwj} \times \text{luas tanam})/1000 \\ &= (0,91 \times 131)/1000 \\ &= 0,12 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan air untuk alternatif I, II dan III dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan lampiran I, II dan III, kebutuhan air irigasi minimum untuk alternatif I yaitu $0,02 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan kebutuhan air maksimum sebesar $0,32 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Kebutuhan air irigasi minimum alternatif II yaitu $0,03 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan kebutuhan air maksimum sebesar $0,30$

m³/dtk. Kebutuhan air irigasi minimum sebesar 0,03 m³/dtk dan maksimum sebesar 0,24 m³/dtk.

Pola Tanam Efektif

Luas areal maksimum yang dapat diairi dihitung berdasarkan rasio antara debit andalan dan kebutuhan air di *intake*. Perhitungan luas areal maksimum diambil contoh untuk bulan Januari-I alternatif III sebagai berikut:

$$A = \left(\frac{Q_{\text{andalan}}}{DR} \right) \times 1000 = \frac{1,33}{0,76} \times 1000 \\ = 1751,37 \text{ ha}$$

Selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Luas Areal Sawah yang Diairi

Bulan	Periode	Alt I	Alt II	Alt III
Jan	I	1751,37	2305,57	948,87
	II	1460,78	1751,37	2305,57
Feb	I	8075,70	3027,51	3673,99
	II	20380,86	8075,70	3027,51
Mar	I	1286,99	8880,11	3638,37
	II	1286,99	1286,99	8880,11
April	I	316,49	640,98	2519,40
	II	316,49	640,98	316,49
Mei	I	422,91	270,08	272,66
	II	427,43	422,91	272,66
Juni	I	393,75	448,29	443,79
	II	592,38	393,75	448,29
Jul	I	657,55	491,32	340,22
	II	1501,80	657,55	491,32
Agust	I	555,57	1426,71	596,88
	II	500,56	555,57	392,38
Sep	I	324,44	463,88	518,04
	II	302,33	324,44	463,88
Okt	I	281,44	274,95	295,39
	II	297,85	281,44	274,95
Nov	I	212,65	317,23	299,66
	II	212,65	229,18	353,35
Des	I	4041,47	4041,47	4041,47
	II	13875,68	4041,47	4041,47
Luas minimum padi-I		212,65	229,18	948,87
Luas minimum padi-II		316,49	270,08	272,66
Luas Minimum palawija		281,44	274,95	274,95

Dimana:

□ = Luas areal maksimum untuk penyiapan lahan penanaman padi

□ = Luas areal maksimum untuk penanaman palawija

Pola tanam rencana yang dipilih merupakan pola tanam yang memiliki luas lahan tanam

maksimum berdasarkan ketersediaan air (debit andalan) dan kebutuhan airnya, sehingga pola tanam yang dipilih adalah pola tanam alternatif III. Namun, luas areal maksimum pada alternatif tersebut (lihat Tabel 3) melebihi luas total areal potensial dan fungsional di Daerah Irigasi Oepunu, yaitu hanya sebesar 131 ha. Dari jumlah tersebut, 111 ha merupakan lahan fungsional yang telah digunakan, sehingga hanya 20 ha yang berstatus potensial. Lahan potensial tersebut masih dapat diairi dengan pola tanam rencana Padi-Padi-Palawija.

Oleh sebab itu, pemilihan pola tanam yang efektif tidak dapat semata-mata didasarkan pada luas areal tanam maksimum, karena semua alternatif melebihi ketersediaan lahan aktual. Evaluasi lebih tepat dilakukan dengan membandingkan kebutuhan air masing-masing alternatif terhadap debit yang tersedia di lapangan.

Berdasarkan hasil pengukuran debit pada musim kemarau (Mei-I hingga Juli-II), rata-rata debit yang tersedia adalah sebesar 0,26 m³/dtk. Maka, debit musim penghujan diasumsikan lebih besar dari nilai tersebut. Dari ketiga alternatif pola tanam, yang memiliki kebutuhan air lebih kecil dari debit lapangan adalah Alternatif III, yaitu sebesar 0,24 m³/dtk.

Sebagai pembanding, pada penelitian lain (Radja dkk., 2019; Saves, 2021), pola tanam ditentukan berdasarkan neraca air secara umum dan tidak mempertimbangkan kebutuhan air secara spesifik untuk tiap periode tanam dibandingkan dengan kondisi lapangan.

Dari ketiga alternatif, dapat dilihat bahwa pola tanam mencerminkan proporsi penggunaan lahan untuk berbagai jenis tanaman dalam periode tertentu. Perubahan pola ini bergantung pada ketersediaan air, kebijakan pemerintah, inovasi teknologi pertanian, dan perhitungan ekonomi (Sun dkk., 2015).

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa debit andalan maksimum terjadi pada bulan Desember sebesar 8,38 m³/dtk, sedangkan debit andalan minimum terjadi pada bulan Mei, Juli, Agustus, dan Oktober sebesar 1,02 m³/dtk. Kebutuhan air irigasi bervariasi berdasarkan alternatif pola tanam, yaitu untuk alternatif I sebesar 0,02–0,32 m³/dtk, alternatif II sebesar 0,03–0,30 m³/dtk, dan alternatif III sebesar 0,03–0,24 m³/dtk. Luas tanam yang dihitung untuk masing-masing alternatif melebihi luas lahan fungsional yang tersedia, yaitu 111 ha. Luas tanam untuk alternatif I berkisar antara 212,65–316,49 ha, alternatif II antara 229,18–274,95 ha, dan alternatif III antara 272,66–

948,87 ha. Oleh karena itu, pemilihan pola tanam didasarkan pada kecocokan antara debit rencana dan debit aktual di lapangan. Pola tanam padi-padi-palawija alternatif III dipilih sebagai yang paling sesuai, dengan debit rencana sebesar 0,24 m³/dtk dan debit tersedia sebesar 0,26 m³/dtk, serta penyiapan lahan dimulai pada bulan Desember-I sampai Januari-I, penanaman padi-I bulan Januari-II sampai April-I. Penyiapan lahan-II dimulai pada bulan April-II sampai Mei-II dilanjutkan penanaman padi-II dari bulan Juni-I sampai Agustus-II. Periode tanam yang ketiga yaitu palawija yang ditanam pada bulan September-I sampai November-II.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II yang memungkinkan data hujan dipakai dalam tulisan ini, demikian juga stasiun klimatologi Lasiana yang menyediakan data iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Nasional. (2022). Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi. <https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html> (accessed January 18, 2023).
- Batas, E. S., Wijayanti, Y., & Kesuma, L. M. (2023). Assessing Agricultural Water Reliability in Jetis Irrigation Area Using the F.J. Mock Hydrological Model. *E3S Web of Conferences*, 426. doi: 10.1051/e3sconf/202342601023
- Bunganaen, W., Karbeka, N. S., & Hangge, E. E. (2020). Analisis Ketersediaan Air Terhadap Pola Tanam dan Luas Areal Irigasi Daerah Irigasi Siafu. *Jurnal Teknik Sipil*, IX(1), 15–26.
- Husna, Rayatul, Syahrul, and Ichwana. 2023. "Analisis Debit Air Dengan Menggunakan Metode Mock Di DAS Krueng Peusangan (Analysis of Water Discharge Using the Mock Method in the Krueng Peusangan Watershed) Program Studi Teknik Petanian , Fakultas Pertanian , Universitas Syiah Kuala PENDAHULUAN Daer." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8(2): 392–401.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). Standar Perencanaan Irigasi. *Kementerian Pekerjaan Umum*, 1–253.
- Khairiyakh, ul, & Handoyo Mulyo, J. (2015). Contribution of Agricultural Sector and Sub Sectors on Indonesian Economy. *Ilmu Pertanian*, 18(3), 150–159.
- Krisnayanti, D. S., Lungan, M. D. A., & Karels, D. W. (2020). Simulasi Pola Tata Tanam Daerah Irigasi Raknamo. *Jurnal Teknik Sipil*, IX(1), 165–178.
- Mahlayeye, M., Darvishzadeh, R., & Nelson, A. (2022). Cropping Patterns of Annual Crops: A Remote Sensing Review. *Remote Sensing*, 14(10). doi: 10.3390/rs14102404
- Matheus, R., Basri, M., Rompon, M. S., Neonufa, N., Manajemen, J., Lahan, P., Politeknik, K., & Kupang, P. N. (2017). Strategi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan Di Nusa Tenggara Timur. *Partner (Pertanian Terapan)*, 22, 529–541.
- Muhardiono, I., & Arthamefia, D. (2024). Analisis Luas Potensi Lahan Irigasi BERDASARKAN Neraca Air Embung Kembangan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 20(1), 51–60. doi: 10.32679/jsda.v20i1.891
- Ngadi, N., Zaelany, A. A., Latifa, A., Harfina, D., Asiati, D., Setiawan, B., Ibnu, F., Triyono, T., & Rajagukguk, Z. (2023). Challenge of Agriculture Development in Indonesia: Rural Youth Mobility and Aging Workers in Agriculture Sector. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2). doi: 10.3390/su15020922
- Nurwiana, I. (2019). Faktor yang berpengaruh terhadap kinerja sistem irigasi di wilayah semi arid Pulau Timor melalui pendekatan Principal Component Analysis. *Jurnal Irigasi*, 14(2), 89–102. doi: 10.31028/ji.v14.i2.89-102
- Osama, S., Elkholy, M., & Kansoh, R. M. (2017). Optimization of the cropping pattern in Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 56(4), 557–566. doi: 10.1016/j.aej.2017.04.015
- Pascalino, E. B. (2024). Pengaruh Curah Hujan terhadap Pertumbuhan Tanaman Eucalyptus Pellita di Mineral Soil. 2, 626–631.
- Pratama, R. G. W., Januriyadi, N., & Pamungkas, R. C. (2022). Analisis Indeks Kekeringan Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). *Journal of Sustainable Infrastructure*, 1(1), 24–34. <https://doi.org/10.61078/jsi.v1i1.4>
- P.Paramitha, A., A. Bella, R., W. Karels, D., & S. Krisnayant, D. (2020a). Simulasi Pola Tanam Pada Sembilan Daerah Irigasi Tersebar di Kota Kupang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 11(2), 104–115. doi: 10.21776/ub.pengairan.2020.011.02.04
- Pujiono, E., & Setyowati, R. (2015). Penilaian Tingkat Kerentanan Sumber Daya Air terhadap Variabilitas Iklim Di DAS Aesesa, Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur (Vulnerability Assessment of Water Resources to Climate Variability in Aesesa Watershed, Flores Island, Nusa Tenggara Timur). *JURNAL Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 12(3).
- Radja, D. A. H., Bunganaen, W., Nasjono, J. K., Air, N., & Tanam, S. P. (2019). Simulasi Pola Tanam Daerah Irigasi Lokopehapo Di Sabu-. *Jurnal Teknik*

- Sipil*, VIII(1), 43–56.
<http://dimensi.petra.ac.id/index.php/jurnal-teknik-sipil/article/view/22107>
- Rasyid, I., Afdhaliah, N., Sumber, M. P., Air, D., Sipil, F., & Lingkungan, D. (2022). *Analisis Debit Andalan Sungai Cisadane Dengan Metode FJ MOCK Bulanan dan Setengah Bulanan untuk Waduk Lepas Pantai* (Vol. 21).
- Sun, S. K., Wu, P. T., Wang, Y. B., & Zhao, X. N. (2015). Impact of changing cropping pattern on the regional agricultural water productivity. *Journal of Agricultural Science*, 153(5), 767–778. doi: 10.1017/S0021859614000938
- Suncaka, B., Hadiani, R., & Wahyudi, A. H. (2013). Analisis Keandalan Metode Mock Dengan Data Hujan 5, 10, 15 Harian Dan 1 Bulanan. *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 1(4), 480–488.
- Susilowati, S., Dwi, R. K., & Rizky, M. S. (2019). Analisis Neraca Air Irigasi Untuk Mendapatkan Pola Tanam Optimal Di Daerah Irigasi Ciliman. *Prosiding Semnas ..., Di*, 401–411.
- Saves, F. (2021). Perencanaan Pola Tanam Pada Jaringan Irigasi Gangsiran Desa Tebel Kabupaten Jombang. *Extrapolasi*, 18(1), 42–49. <https://doi.org/10.30996/exp.v18i1.5216>
- Vadkhiya, L., & Ninama, R. (2024). *Cropping Pattern : Maize*. 12(4), 104–109.
- Yogafanny, E., & Legono, D. J. (2022). a Comparative Study of Missing Rainfall Data Analysis Using the Methods of Inversed Square Distance and Arithmetic Mean. *ASEAN Engineering Journal*, 12(2), 69–74. <https://doi.org/10.11113/aej.V12.16974>

Lampiran 1 Kebutuhan Air Alternatif-I

NO		Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des		
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	POLA TANAM		TANAM PADI						PENYIAPAN LAHAN			TANAM PADI						TANAM PALAWIJA						PENYIAPAN LAHAN			
2	Evapotranspirasi (ET _o)	mm/h	5,29	5,29	6,01	6,01	6,07	6,07	5,29	5,29	4,96	4,96	4,68	4,68	4,87	4,87	6,02	6,02	7,21	7,21	7,82	7,82	7,63	7,63	6,36	6,36	
3	Evaporasi bebas (E _o)	mm/h	5,82	5,82	6,61	6,61	6,68	6,68	5,81	5,81	5,46	5,46	5,14	5,14	5,35	5,35	6,62	6,62	7,93	7,93	8,60	8,60	8,39	8,39	7,00	7,00	
4	Perkolasi (P)	mm/h	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
5	Kebutuhan air akibat perkolasi (M)	mm/h	7,82	7,82	8,61	8,61	8,68	8,68	7,81	7,81	7,46	7,46	7,14	7,14	7,35	7,35	8,62	8,62	9,93	9,93	10,60	10,60	10,39	10,39	9,00	9,00	
6	Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (PL)	mm/h	0,94	0,94	1,03	1,03	1,04	1,04	0,94	0,94	0,90	0,90	0,86	0,86	0,88	0,88	1,03	1,03	1,19	1,19	1,27	1,27	1,25	1,25	1,08	1,08	
7	Curah hujan efektif padi	mm/h	5,64	5,38	4,01	1,90	1,90	10,97	10,35	10,35	5,38	5,29	4,75	3,12	1,54	0,00	3,01	3,55	6,92	7,57	7,98	7,43	12,33	12,33	11,22	6,89	
8	Curah hujan efektif palawija	mm/h	4,5	4,5	4,9	4,9	3,5	3,5	2,50	2,50	1,00	1,00	0,80	0,80	0,10	0,10							0,10	0,1	7,4	7,4	
9	Penambahan lap,air (WLR) - I	mm/h	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,33	
	Penambahan lap,air (WLR) - II	mm/h	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Penambahan lap,air (WLR) - III	mm/h	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Penambahan lap,air (WLR) rata-rata	mm/h	1,11	2,22	1,11	1,11	-				1,11	1,11	2,22	1,11	1,11	-	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95				1,11	
	c1 (Padi)		1,05	0,95	-	-	-	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-							PL	1,10	1,10	1,05	
	c2 (Padi)		1,05	1,05	0,95	-	-	PL	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-							PL	1,10	1,10	1,10	
	c3 (Padi)		1,10	1,05	1,05	0,95	-	PL	PL	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-							PL	PL	PL	1,10	
11	Koef tanaman padi rata-rata		1,07	1,02	0,67	0,32	-	PL	PL	PL	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-							PL	PL	PL	1,08	
	c Palawija (1)																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95					
	c Palawija (2)																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95					
	c Palawija (3)																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95					
12	Koef tanaman palawija rata-rata																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95					
13	Pengg.konsumsi Padi (ET _{c1})	mm/h	5,64	5,38	4,01	1,90	1,90	10,97	10,35	10,35	5,38	5,29	4,75	3,12	1,54	0,00							12,33	12,33	11,22	6,89	
14	Pengg.konsumsi Palawija (ET _{c2})	mm/h															3,01	3,55	6,92	7,57	7,98	7,43					
15	Keb,air di sawah utk padi (NFR _{padi})	mm/h	4,26	5,10	2,22	0,11	0,40	9,47	9,85	9,85	7,49	7,40	8,18	5,43	4,55	1,90							14,23	14,23	5,82	2,60	
16	Keb,air di sawah utk palawija (NFR _{plw})	mm/h															5,51	6,14	9,88	10,62	11,00	10,38					
17	Keb,air di sawah utk padi (NFR _{padi})	lt/dt,ha	0,49	0,59	0,26	0,01	0,05	1,10	1,14	1,14	0,87	0,86	0,95	0,63	0,53	0,22							1,65	1,65	0,67	0,30	
18	Keb,air di sawah utk Palawija (NFR _{plw})	lt/dt,ha															0,64	0,71	1,14	1,23	1,27	1,20					
19	Keb,air di intak utk padi (DR)	lt/dt,ha	0,76	0,91	0,39	0,02	0,07	1,69	1,75	1,75	1,33	1,32	1,46	0,97	0,81	0,34							2,53	2,53	1,04	0,46	
20	Keb,air di intak utk palawija (DR)	lt/dt,ha															0,98	1,09	1,76	1,89	1,96	1,85					
21	Keb,air irigasi utk padi	m³/de	0,10	0,12	0,05	0,003	0,01	0,22	0,23	0,23	0,17	0,17	0,19	0,13	0,11	0,04							0,33	0,33	0,14	0,06	
22	Keb,air irigasi utk Palawija	m³/de															0,13	0,14	0,23	0,25	0,26	0,24					

*Optimalisasi Pola Tanam Berdasarkan Ketersediaan Air Di Daerah Irigasi Oepunu...
(Maria F. Vini Creata, Judi K. Nasjono, Elia Hunggurami)*

Lampiran 2 Kebutuhan Air Alternatif-II

NO		Satuan	Jan		Feb		Mar		April		Mei		Juni		Jul		Agus		Sep		Okt		Nov		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	POLA TANAM		TANAM PADI						PENYIAPAN LAHAN		TANAM PADI						TANAM PALAWUJA						PENYIAPAN LAHAN			
2	Evapotranspirasi (ETo)	mm/hr	5,29	5,29	6,01	6,01	6,07	6,07	5,29	5,29	4,96	4,96	4,68	4,68	4,87	4,87	6,02	6,02	7,21	7,21	7,82	7,63	7,63	6,36	6,36	6,36
3	Evaporasi bebas (Eo)	mm/hr	5,82	5,82	6,61	6,61	6,68	6,68	5,81	5,81	5,46	5,46	5,14	5,14	5,35	5,35	6,62	6,62	7,93	7,93	8,60	8,39	8,39	7,00	7,00	7,00
4	Perkolasi (P)	mm/hr	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	Kebutuhan air akibat perkolasi (M)	mm/hr	7,82	7,82	8,61	8,61	8,68	8,68	7,81	7,81	7,46	7,46	7,14	7,14	7,35	7,35	8,62	8,62	9,93	9,93	10,60	10,39	10,39	9,00	9,00	9,00
6	k	mm/hr	0,94	0,94	1,03	1,03	1,04	1,04	0,94	0,94	0,90	0,90	0,86	0,86	0,88	0,88	1,03	1,03	1,19	1,19	1,27	1,25	1,25	1,08	1,08	1,08
7	Penyiapan lahan (PL)	mm/hr	5,73	5,64	6,11	4,01	1,92	10,97	5,10	5,10	10,10	5,38	4,99	4,75	3,25	1,54	0,00	3,01	4,26	6,92	8,21	7,78	7,25	12,33	11,22	11,22
8	Curah hujan efektif padi	mm/hr	4,50	4,50	4,90	4,90	3,50	3,50	2,50	2,50	1,00	1,00	0,80	0,80	0,10	0,10	0,00							0,10	7,40	7,40
9	Curah hujan efektif palawija	mm/hr															0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	Penambahan lap,air (WLR) - I	mm/hr	-	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Penambahan lap,air (WLR) - II	mm/hr	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Penambahan lap,air (WLR) - III	mm/hr	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Penambahan lap,air (WLR) rata-rata	mm/hr	-	1,11	2,22	1,11	1,11	-	-	-		1,11	1,11	2,22	1,11	1,11	-							-	-	-
	c1 (Padi)		1,05	1,05	0,95	-	-	-	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-							PL	1,10	1,10
	c2 (Padi)		1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	PL	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-							PL	PL	1,10
	c3 (Padi)		1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	PL	PL	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-							PL	PL	PL
11	Koef tanaman padi rata-rata		1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-	PL	PL	PL	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-							PL	PL	PL
	c Palawija (1)																									
	c Palawija (2)																									
	c Palawija (3)																									
12	Koef tanaman palawija rata-rata																0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95				
13	Pengg.konsumsi Padi (ETc1)	mm/hr	5,73	5,64	6,11	4,01	1,92	10,97	5,10	5,10	10,10	5,38	4,99	4,75	3,25	1,54	0,00							12,33	11,22	11,22
14	Pengg.konsumsi Palawija (ETc2)	mm/hr																3,01	4,26	6,92	8,21	7,78	7,25			
15	Keb,air di sawah utk padi (NFRpadi)	mm/hr	3,23	4,26	5,43	2,22	1,53	9,47	4,60	4,60	11,10	7,49	7,30	8,18	6,26	4,55	2,00							13,23	5,82	5,82
16	Keb,air di sawah utk palawija (NFRplw)	mm/hr																5,51	6,85	9,88	11,26	10,80	10,20			
17	Keb,air di sawah utk padi (NFRpadi)	lt/dt,ha	0,37	0,49	0,63	0,26	0,18	1,10	0,53	0,53	1,28	0,87	0,84	0,95	0,72	0,53	0,23							1,53	0,67	0,67
18	Keb,air di sawah utk Palawija (NFRplw)	lt/dt,ha																0,64	0,79	1,14	1,30	1,25	1,18			
19	Keb,air di intake utk padi (DR)	lt/dt,ha	0,58	0,76	0,97	0,39	0,27	1,69	0,82	0,82	1,98	1,33	1,30	1,46	1,11	0,81	0,36							2,35	1,04	1,04
20	Keb,air di intake utk palawija (DR)	lt/dt,ha																0,98	1,22	1,76	2,01	1,92	1,82			
21	Keb,air irigasi utk padi	m3/det	0,08	0,10	0,13	0,05	0,04	0,22	0,11	0,11	0,26	0,17	0,17	0,19	0,15	0,11	0,05							0,31	0,14	0,14
22	Keb,air irigasi utk Palawija	m3/det																0,13	0,16	0,23	0,26	0,25	0,24			

Lampiran 3 Kebutuhan Air Alternatif-III

NO		Satuan	Jan		Feb		Mar		April		Mei		Juni		Jul		Agus		Sep		Okt		Nov	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	POLA TANAM				TANAM PADI						PENYIAPAN LAHAN		TANAM PADI						TANAM PALAWIJA					
2	Evapotranspirasi (ET _o)	mm/h	5,29	5,29	6,01	6,01	6,07	6,07	5,29	5,29	4,96	4,96	4,68	4,68	4,87	4,87	6,02	6,02	7,21	7,21	7,82	7,82	7,63	7,63
3	Evaporasi bebas (E _o)	mm/h	5,82	5,82	6,61	6,61	6,68	6,68	5,81	5,81	5,46	5,46	5,14	5,14	5,35	5,35	6,62	6,62	7,93	7,93	8,60	8,60	7,63	7,63
4	Perkolasi (P)	mm/h	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	Kebutuhan air akibat perkolasi (M)	mm/h	7,82	7,82	8,61	8,61	8,68	8,68	7,81	7,81	7,46	7,46	7,14	7,14	7,35	7,35	8,62	8,62	9,93	9,93	10,60	10,60	10,39	10,39
6	k	mm/h	0,94	0,94	1,03	1,03	1,04	1,04	0,94	0,94	0,90	0,90	0,86	0,86	0,88	0,88	1,03	1,03	1,19	1,19	1,27	1,27	1,25	1,25
7	Penyiapan lahan (PL)	mm/h	10,35	5,73	6,41	6,11	4,05	1,92	10,35	10,35	9,46	9,46	5,06	4,99	4,95	3,25	1,91	6,02	3,61	4,26	7,51	7,20	7,55	7,25
8	Curah hujan efektif padi	mm/h	4,50	4,50	4,90	4,90	3,50	3,50	2,50	2,50	1,00	1,00	0,80	0,80	0,10	0,10	0,00							
9	Curah hujan efektif palawija	mm/h															0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	
	Penambahan lap, air (WLR) - I	mm/h	-	-	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Penambahan lap, air (WLR) - II	mm/h	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-
	Penambahan lap, air (WLR) - III	mm/h	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	3,33	-	3,33	-	-	-	-	-	-	-
10	Penambahan lap, air (WLR) rata-rata	mm/h	-	-	1,11	2,22	1,11	1,11	-	-	-	-	1,11	1,11	2,22	1,11	1,11							-
	c1 (Padi)		PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	PL	PL	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-						
	c2 (Padi)		1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	PL	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-
	c3 (Padi)		1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-	PL	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Koef tanaman padi rata-rata		PL	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-	PL	PL	PL	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-						
	c Palawija (1)																							
	c Palawija (2)																							
	c Palawija (3)																							
12	Koef tanaman palawija rata-rata																		0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95
13	Pengg, konsumtif Padi (ET _{c1})	mm/h	10,35	5,73	6,41	6,11	4,05	1,92	10,35	10,35	9,46	9,46	5,06	4,99	4,95	3,25	1,91	6,02						
14	Pengg, konsumtif Palawija (ET _{c2})	mm/h																	3,61	4,26	7,51	7,20	7,55	7,25
15	Keb, air di sawah utk padi (NFR _{padi})	mm/h	7,85	3,23	4,62	5,43	3,66	1,53	9,85	9,85	10,46	10,46	7,38	7,30	9,07	6,26	5,02	8,02						
16	Keb, air di sawah utk palawija (NFR _{plw})	mm/h																	6,11	6,85	10,47	10,25	10,47	9,15
17	Keb, air di sawah utk padi (NFR _{padi})	lt/dt, ha	0,79	0,32	0,46	0,54	0,37	0,15	0,98	0,98	1,05	1,05	0,74	0,73	0,91	0,63	0,50	0,80						
18	Keb, air di sawah utk Palawija (NFR _{plw})	lt/dt, ha																	0,61	0,68	1,05	1,03	1,05	0,91
19	Keb, air di intake utk padi (DR)	lt/dt, ha	1,40	0,58	0,82	0,97	0,65	0,27	1,75	1,75	1,86	1,86	1,31	1,30	1,62	1,11	0,89	1,43						
20	Keb, air di intake utk palawija (DR)	lt/dt, ha																	1,09	1,22	1,86	1,83	1,86	1,63
21	Keb, air irigasi utk padi	m ³ /det	0,18	0,08	0,11	0,13	0,09	0,04	0,23	0,23	0,24	0,24	0,17	0,17	0,21	0,15	0,12	0,19						
22	Keb, air irigasi utk Palawija	m ³ /det																	0,14	0,16	0,24	0,239	0,244	0,21