

OPTIMASI POLA TANAM DAN EVALUASI SALURAN PADA DAERAH IRIGASI SARANGAN KABUPATEN MADIUN DENGAN METODE LINEAR

Althaf Aulia¹, Agus Suhardono², Ayisya Cindy Harifa³

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Email: althafaulia26@gmail.com¹, agussuhardono66@gmail.com², ayisya_civil@gmail.ac.id³

ABSTRAK

Jaringan Daerah Irigasi Sarangan seluas 1.273 ha mengandalkan ketersediaan air dari Sungai Sarangan yang hulunya berada di bangunan pelimpah Waduk Dawuhan. Jaringan irigasi ini mengalir ke beberapa areal persawahan di desa-desa di Kecamatan Wonoasri, Balerejo, dan Madiun. Pada musim kemarau bulan Mei - Oktober Waduk Dawuhan sering mengalami kekurangan air sehingga menyebabkan kekeringan dan menimbulkan masalah di bidang pertanian. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mencari debit andalan di Daerah Irigasi Sarangan, menentukan kebutuhan air untuk setiap alternatif pola tanam, membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air, mencari luasan optimal, menentukan keuntungan dari optimasi pola tanam, dan mengevaluasi saluran eksisting. Data yang diperlukan adalah limpasan waduk, curah hujan, klimatologi, rencana tata tanam global, analisis keuntungan pertanian, skema jaringan irigasi, dan dimensi saluran eksisting. Pemrograman linier yang digunakan menggunakan Add-in solver pada perangkat lunak Excel dengan fungsi tujuan keuntungan maksimum dan fungsi kendala adalah ketersediaan air dan ketersediaan area. Dari penelitian ini didapat debit andalan 0 liter/detik debit terkecil pada bulan September periode I hingga Desember periode I, dan 19,246 liter/detik debit terbesar pada bulan Februari periode II; kebutuhan air pada pola tanam alternatif 2 dimulai dari tanaman padi periode I bulan November 61,32 liter/detik/ha untuk padi; 82 liter/detik/ha untuk palawija; 12,80 liter/detik/ha untuk tebu; neraca air pola tanam alternatif 2 menunjukkan 15 periode surplus dan 21 periode defisit; luas tanam optimum pola tanam alternatif 2 untuk padi 2.244 ha; palawija 324,47 ha; tebu 5 ha dengan keuntungan maksimum Rp 64.178.778.133,97. Berdasarkan hasil analisis, kondisi saluran eksisting masih layak untuk digunakan.

Kata kunci : irigasi, pola tanam, program linear, saluran

ABSTRACT

1,273-ha Sarangan Irrigation Area (SIA) network relies on the availability of water from Sarangan River with the upstream river in the dawuhan reservoir spillway building. This irrigation network flows to several rice fields in villages in Wonoasri, Balerejo, and Madiun Sub-districts. In dry season from May - October Dawuhan Reservoir often experiences water lack leading to drought and causes problems in agriculture. The purpose of this thesis is to find the mainstay discharge of SIA, to determine water demand for each alternative cropping pattern, to compare the water supply and demand, to find the optimum area, to determine the profit of cropping pattern optimization, and to evaluate existing channels. The required data were of reservoir runoff, rainfall, climatology, global cropping plan, agriculture profit analysis, irrigation network scheme, and existing channel dimension. Linear programming supported by Add-in solver in Excel software with the objective function of maximum profit and the constraint function is the water availability and area availability. Here are the findings: 0 liter/sec the smallest discharge in September period I to December Period I, and 19.246 liter/sec the biggest in February period II; 61.32 liter/sec/ha water demand in alternative cropping pattern 2 starting from November period I rice crop; 4.82 liter/sec/ha secondary crops; 12.80 liter/sec/ha sugarcane; 15 surplus periods and 21 deficit periods; 2,244ha cropping area of rice; 324.47ha secondary crops; 5ha sugarcane crop with a maximum profit of Rp 64,178,778,133.97. According to the analysis, the condition of the existing channel is still feasible to use.

Keywords : irrigation, cropping pattern, linear programming, Channels

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Madiun merupakan sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, dengan ibu kota kabupaten di Kota Caruban. Memiliki 744.350 jiwa jumlah penduduk menurut BRS SP2020 dengan mata pencaharian salah satunya bertani. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1010.86 km². Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Bojonegoro di utara, Kabupaten Nganjuk di timur, Kabupaten Ponorogo di selatan, dan Kabupaten Ngawi serta Kabupaten Magetan di barat.

Sektor pertanian di Indonesia merupakan salah satu sektor yang penting bagi ekonomi dan kebutuhan pangan bagi penduduknya, dikarenakan Indonesia memiliki iklim tropis, yakni musim hujan dan musim kemarau. Dua musim tersebut mempengaruhi pemberian air irigasi. Seperti di Kabupaten Madiun yang memiliki potensi pertanian pada tumbuhan padi, palawija, dan tebu dengan daerah irigasi yang tersebar di Kabupaten Madiun.

Salah satunya di Daerah Irigasi Sarangan, memiliki luas baku sawah sebesar 1273 ha. Jaringan irigasi ini mengandalkan ketersediaan air dari Kali Sarangan dengan hulu sungai di bangunan spillway waduk dawuhan. Jaringan irigasi ini mengalirkan ke beberapa petak sawah di desa yang ada pada Kecamatan Wonoasri, Balerejo, dan Madiun dengan panjang saluran induk sepanjang 4.41 km dan saluran pembawa sepanjang 19.16 km (e-PAKSI).

Saat musim kemarau datang di sekitar bulan mei hingga oktober Waduk Dawuhan sering mengalami penyusutan air hingga kekeringan, sehingga berimbas kepada hasil panen yang kurang maksimal di Daerah Irigasi Sarangan dikarenakan kekurangan air di lahan pertanian. Untuk meminimalisir kerugian akibat kurangnya pemberian irigasi, maka di lakukan pengoptimasian pola tanam dengan beberapa alternatif pola tanam dan luasan optimal per jenis tanaman yang akan ditanami, yang diharapkan nantinya dapat memaksimalkan mendapat dari hasil panen pertanian.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jumlah debit andalan, kebutuhan air untuk setiap pola tanam eksisting dan alternative, menganalisa perbandingan ketersediaan air dan kebutuhan air, mengetahui luas lahan optimal yang ditanami, mengetahui nominal keuntungan optimal dari optimasi tanam, mengevaluasi saluran eksisting apakah dapat menunjang optimasi pola tanam serta merencanakan solusi saluran untuk optimasi pola tanam bila diperlukan.

2. METODE

Debit Andalan

Debit andalan adalah debit tersedia sepanjang tahun dengan besarnya risiko kegagalan tertentu (Montarcih, L.

2009). Debit minimum sungai yang kemungkinan terpenuhi yang dapat dipakai untuk irigasi ditetapkan 80% yang artinya kesempatan kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20% (Standar Perencanaan Irigasi KP-01 2013). Debit andalan 80% dapat diketahui salah satunya dengan Metode Tahun Dasar Perencanaan, dengan pengurutan data terkecil hingga terbesar dan dapat dilihat di urutan ke berapa melalui rumus perhitungan sebagai berikut:

$$Q_{80} = \frac{n}{5} + 1 \quad (1)$$

Keterangan :

Q_{80} = Debit andalan 80%

n = Jumlah tahun pengamatan

5 = Didapat dari $(100/((100-80)))$ yang mana 80 adalah angka penetapan debit andalan yang kemungkinan terpenuhi untuk irigasi.

Curah Hujan Andalan

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu millimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter (balai3.denpasar.bmkg.go.id).

Evaporasi dan Transpirasi

Evaporasi diartikan dengan perubahan air menjadi uap dan berpindahnya dari permukaan tanah serta permukaan air ke udara, sedangkan transpirasi adalah menguapnya air ke udara yang telah dihisap tanaman dari dalam tanah, bila evaporasi dan transpirasi terjadi bersamaan, maka disebut evapotranspirasi (Oktaviansyah dkk., 2021). Ada banyak metode perhitungan untuk mendapatkan evapotranspirasi, salah satunya menggunakan metode Penman modifikasi FAO yang membutuhkan data klimatologi meliputi rata-rata presentase harian jam saing hari tahunan, dan suhu rata-rata, dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$ET_o = c. [W. R_n + (1 - w). f(u). (ea - ed)] \quad (2)$$

Keterangan :

ET_o = Evapotranspirasi potensial

C = Angka faktor koreksi Metode Penman yang diakibatkan pergantian siang dan malam

W = Faktor yang berpengaruh terhadap penyinaran matahari

$f(u)$ = fungsi pengaruh kecepatan angin pada ketinggian 2 meter pada evapotranspirasi potensial

ea = tekanan uap air jenuh

ed = tekanan uap air nyata

Tabel 1. Faktor koreksi Metode Penman

Bulan	C	Bulan	C
Januari	1.10	Juli	1.00
Februari	1.10	Agustus	1.00
Maret	1.00	September	1.10
April	1.00	Oktober	1.10
Mei	0.9	November	1.10
Juni	0.90	Desember	1.10

Sumber: Suhardjono : 1994)

Kebutuhan Air Konsumtif

Kebutuhan air konsumtif atau bisa disebut evapotranspirasi crop adalah banyaknya air yang digunakan untuk penguapan dari permukaan air atau tanah dan yang digunakan tanaman untuk menjalankan proses-proses biologisnya seperti fotosintesi, transpirasi, dan pembentukan buah atau proses pembangunan jaringan tumbuhan lainnya (Blaney, H.F. & Criddle, W.D., 1962). jumlah kebutuhan air konsumtif dapat diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$ET_c = ET_o \times K_c \tag{3}$$

Keterangan :

- ET_c = Evapotranspirasi crop
- K_c = Koefisien tanaman
- ET_o = Evapotranspirasi potensial

Perkolasi

Perkolasi dapat diartikan dengan mengalirnya air dalam tanah secara vertical akibat grafitasi. Perkolasi terjadi ketika kapasitas lapang sudah terlampaui. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses perkolasi antara lain sifat fisik, kedalaman muka air tanah, lengas tanah, kapasitas lapang tanah, kapasitas tanah (Yendri dkk., 2019).

Tabel 2. Nilai Perkolasi

Jenis Tanah	Nilai Perkolasi
Sandy Loam	3 – 6 mm/hari
Loam	2 – 3 mm/hari
Clay Loam	1 – 2 mm/hari

Sumber: KP-01:2013

Penyiapan Lahan

Menurut Standart Perencanaan Irigasi KP-01 2013 ada beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air dalam penyiapan lahan, yakni :

1. Lama waktu untuk penyiapan lahan.
2. Jumlah air yang dibutuhkan dalam penyiapan lahan.

Besarnya kebutuhan air dapat diperhitungkan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan zijlstra (1968) dengan rumus sebagai berikut:

$$IR = Me^k / (e^k - 1) \tag{4}$$

Keterangan :

- IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat sawah
- M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evapotranspirasi
- E = Nilai eksponensial (2,71828)
- k = M x T/S
- S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan lapisa air 50 mm

Pengganti Lapisan Genangan Air

Dalam penggantian lapisan air, dianjurkan untuk menjadwalkan dalam mengganti lapisan air sesuai kebutuhan. Apabila tidak ada penjadwalan maka dilakukan pergantian sebanyak 2 kali sebesar 50mm atau (3.3 mm/hari selama 0.5 bulan) dalam sebulan dan dua bulan setelah transplantasi (Standar Perencanaan Irigasi KP-01 2013).

Curah Hujan Efektif

Perhitungan curah hujan efektif diperuntukan untuk menghitung berapa jumlah air dari hujra yang dapat dimanfaatkan seperti diterima langsung oleh tanaman dalam memenuhi kebutuhan air (Standar Perencanaan Irigasi KP-1 2013). Curah hujan efektif dapat diketahui melalui perhitungan berikut :

$$Repadi = \frac{R80 \times 0.7}{10} \tag{5}$$

$$Repalawija = \frac{R80 \times 0.5}{10} \tag{6}$$

$$Retebu = \frac{R80 \times 0.6}{10} \tag{7}$$

Keterangan :

- Repadi = Curah hujan efektif untuk tanaman padi
- Repalawija = Curah hujan efektif untuk tanaman palawija
- Retebu = Curah hujan efektif untuk tanaman tebu
- R80 = Curah hujan andalan 80%

Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air irigasi merupakan jumlah total air yang dibutuhkan untuk menutupi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhitungkan jumlah air yang bersumber dari hujan maupun air tanah.

$$NFR = ET_c + P + Pd + WLR - Re \tag{8}$$

Keterangan :

- NFR = Kebutuhan air bersih di sawah
- ET_c = Kebutuhan air konsumtif
- P = Perkolasi
- Pd = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan
- WLR = Pengganti lapisan genangan air
- Re = Curah hujan efektif

Efisiensi Irigasi

Menurut Standart Perencanaan Irigasi KP 03 tahun 2013, kehilangan air yang terjadi umumnya 12.5 – 20% di petak tersier, dan 5-10% di saluran primer dan sekunder.

$$Q = \frac{NFR}{etotal} = \frac{NFR}{et \times es \times ep} \quad (9)$$

Keterangan :

- Q = Kebutuhan air di saluran pembawa
- NFR = Kebutuhan air di sawah
- etotal = efisiensi saluran total
- et = efisiensi di petak tersier
- es = efisiensi saluran di saluran sekunder
- ep = efisiensi saluran di saluran primer

Tabel 3. Harga efisiensi saluran

Saluran	Efisiensi
Petak Tersier	80 – 87.5%
Saluran Sekunder	80 – 87.5%
Saluran Primer	90 – 95%
Total Efisiensi	65 – 79 %

Sumber: KP-03:2013

Optimasi Pola Tanam

Optimasi bisa diartikan sebagai proses pengoptimalan pemanfaatan potensi dari sebuah asset, dimana dapat menghasilkan manfaat yang lebih atau juga mendatangkan pendapatan (Ula, M. 2014)

Dalam pengoptimasian dapat menggunakan cara salah satunya dengan Program Linear yang memiliki 2 fungsi yakni :

1. Fungsi objektif

Fungsi objektif atau fungsi tujuan disini merupakan persamaan fungsi linear dari variable tujuan, seperti pendapatan, keuntungan, atau biaya (Susdarwono, E.T. 2020). Fungsi objektif bisa saja bertujuan untuk mencari hasil maksimum atau minimum. Bila diterapkan kedalam penelitian ini maka menjadi sebagai berikut :

$$Z = Z1X1 + Z2X2 + Z3X3 + \dots + ZnXn \quad (10)$$

Keterangan :

- Z = Fungsi Objektif (keuntungan maksimum hasil pertanian) (Rp)
- Zn = Keuntungan bersih lahan (Rp/ha)
- Xn = Luas lahan irigasi (ha)

2. Fungsi Kendala

Fungsi kendala atau fungsi batasan digambarkan sebagai batasan yang dihadapi dalam mencapai fungsi objektif, terdiri dari beberapa persamaan yang masing – masing berkorelasi dengan sumber daya yang tersedia (Susdarwono, E.T. 2020). Bila diterapkan kedalam penelitian ini maka akan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$CamX1 + CbmX2 + CcmX3 \leq Vm \quad (11)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq Xt \quad (12)$$

$$X \leq Xl \quad (13)$$

Keterangan :

- Ca = Kebutuhan air irigasi padi (ltr/dtk/ha)
- Cb = Kebutuhan air irigasi tanaman palawija (ltr/dtk/ha)
- Cc = Kebutuhan air irigasi tanaman tebu (ltr/dtk/ha)
- V = Ketersediaan Air
- X = Luas lahan irigasi (ha)
- Xa = luas lahan yang ditanami padi (ha)
- Xb = luas lahan yang ditanami Palawija (ha)
- Xc = luas lahan yang ditanami Tebu (ha)
- m = variable musim
- t = total
- l = batasan

Saluran Irigasi

Menurut Standart Perencanaan Irigasi KP-03 2013 dalam merencanakan ruas, digunakan rumus manning untuk mengetahui kecepatan aliran dan debit saluran dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{A} = \frac{\frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x I^{\frac{1}{2}}}{A} \quad (14)$$

Keterangan :

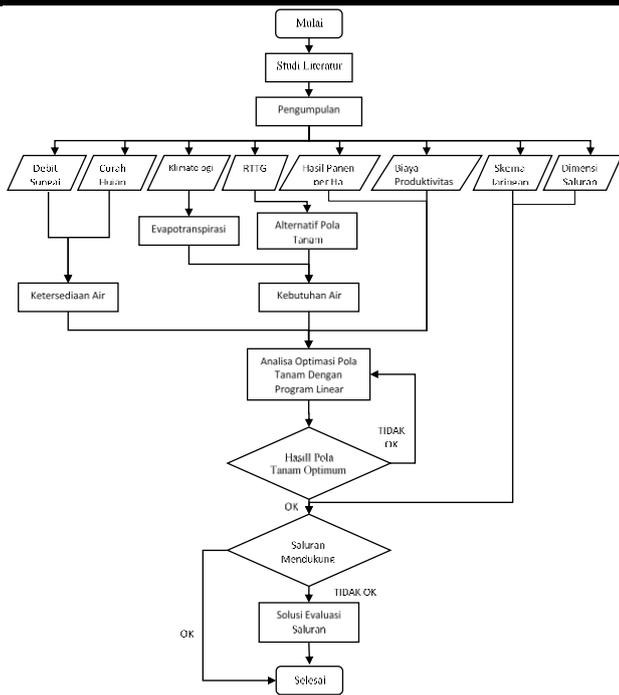
- Q = Debit air saluran
- V = Kecepatan aliran saluran
- A = Luas penampang basah saluran
- n = koefisien kekasaran manning
- R = Jari – jari hidrolis
- I = Kemiringan dasar saluran

Untuk Froude, perhitungan bilangan ini penting apabila dipertimbangkan pemakaian kecepatan aliran dan kemiringan yang tinggi. Untuk aliran yang stabil Froude harus kurang dari 0,55 untuk aliran sub kritis atau lebih dari 1,40 untuk aliran superkritis. (Standar Perencanaan Irigasi KP-0 2013).

$$Fr = Vx\left(g \cdot \frac{A}{T}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (15)$$

Keterangan :

- Fr = Bilangan Froude
- V = Kecepatan Aliran Saluran (m/dtk)
- G = Percepatan Gravitasi (9.81 m/dtk)
- A = Luas Penampang Basah
- T = Lebar Atas Muka Air

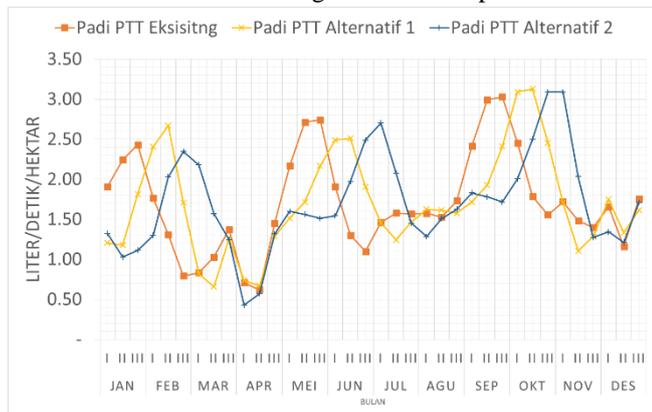


Gambar 1. Flowchart.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

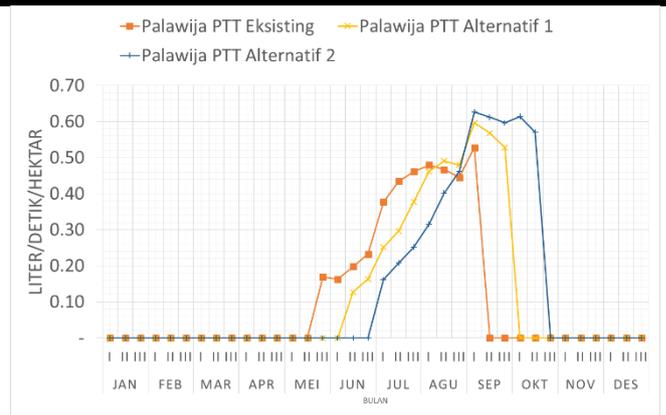
Kebutuhan Air di Saluran Pembawa

Pada umumnya terjadi kehilangan air di saluran jaringan irigasi evaporasi maupun perembesan sesuai dengan kondisi fisik saluran, untuk itu diperlukan pembagian kebutuhan air bersih disawah dengan efisiensi saluran untuk memenuhi kebutuhan air akibat kehilangan air di saluran pembawa



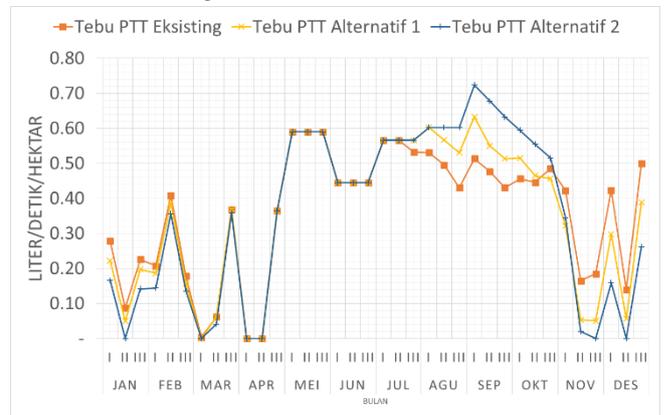
Gambar 2. Kebutuhan Air Di Saluran Pembawa Tanaman Padi (l/dtk/ha)

Sumber: Perhitungan.



Gambar 3. Kebutuhan Air Di Saluran Pembawa Tanaman Palawija (l/dtk/ha)

Sumber: Perhitungan.



Gambar 4. Kebutuhan Air Di Saluran Pembawa Tanaman Tebu (l/dtk/ha)

Sumber: Perhitungan.

Optimasi Pola Tanam Linear Programming

Melihat dari total ketersediaan air melalui debit andalan setiap musim tanam, dalam pengoptimasian pola tanam penelitian ini menggunakan beberapa alternatif pola tanam yang mengacu pada rencana tata tanam global eksisting, dengan pola tanam padi-padi-palawija tebu tetapi merubah jadwal awal tanamnya, yaitu :

1. Pola tanam alternatif 1 dengan awal tanam bulan Oktober periode 2
2. Pola tanam alternatif 2 dengan awal tanam bulan November periode 1

Dengan luas tanam total 1127 ha menurut data UPT PU Sumberdaya Air Korwil madiun, untuk palawija hanya ditanam pada musim tanam 3 dengan batasan tanam 607 ha, serta tanaman tebu di tanam di sepanjang tahun dengan batasan tanam 5 ha.

Tabel 4. Biaya Produktifitas Tanaman Padi Per Hektar

Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Biaya Produksi per Ha				Rp 15.736.000

Bibit	40	Kg	Rp 12.500	Rp 500.000
Pupuk organik	300	Kg	Rp 500	Rp 150.000
Urea (Subsidi)	150	Kg	Rp 2.300	Rp 345.000
Urea (Non subsidi)	50	Kg	Rp 10.000	Rp 500.000
NPK (Subsidi)	100	Kg	Rp 2.300	Rp 230.000
NPK (Non subsidi)	100	Kg	Rp 8.000	Rp 800.000
ZA	75	Kg/lt	Rp 4.500	Rp 337.500
Pestisida	5,2	Kg/lt	Rp 230.000	Rp 1.196.000
Herbisida	25	Oh	Rp 27.500	Rp 687.500
Pemopok galeng	14	Ha	Rp 80.000	Rp 1.120.000
Traktor	1	Oh	Rp 1.200.000	Rp 1.200.000
Pembibitan	15	Oh	Rp 80.000	Rp 1.200.000
Penanaman	25	Oh	Rp 60.000	Rp 1.500.000
Penyulaman	4	Oh	Rp 60.000	Rp 240.000
Pemupukan	8	Oh	Rp 60.000	Rp 480.000
Penyiangan	15	Oh	Rp 80.000	Rp 1.200.000
Penyemprotan	20	Oh	Rp 80.000	Rp 1.600.000
Pemanen	1	Ha	Rp 2.450.000	Rp 2.450.000
Hasil Produksi per Ha				Rp 42.000.000
Panen	7000	Kg	Rp 6.000	Rp 42.000.000
Keuntungan				Rp 26.264.000

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Madiun

Tabel 5. Keuntungan Hasil Usaha Tani

Tanaman	Keuntungan per Hektar
Padi	Rp 26.264.000,00
Jagung	Rp 15.209.000,00
Tebu	Rp 61.500.000,00

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Madiun

Dengan contoh model matematika optimasi linear programing pada pola tanam eksisting sebagai berikut :

a. Fungsi Tujuan

$$Z_{max} = Z1 + Z2 + Z3$$

$$Z1 = (Rp26.264.000 \cdot Xa) + (Rp15.209.000 \cdot Xb) + (Rp61.500.000 \cdot Xc) \quad (11)$$

$$Z2 = (Rp26.264.000 \cdot Xa) + (Rp15.209.000 \cdot Xb) + (Rp61.500.000 \cdot Xc) \quad (11)$$

$$Z3 = (Rp26.264.000 \cdot Xa) + (Rp15.209.000 \cdot Xb) + (Rp61.500.000 \cdot Xc) \quad (11)$$

Fungsi Kendala

Ketersediaan air

Musim Tanam I

$$(Ca1 \cdot Xa) + (Cb1 \cdot Xb) + (Cc1 \cdot Xc) \leq 1450 \quad (12)$$

Musim Tanam II

$$(Ca2 \cdot Xa) + (Cb2 \cdot Xb) + (Cc2 \cdot Xc) \leq 54392 \quad (12)$$

Musim Tanam III

$$(Ca2 \cdot Xa) + (Cb2 \cdot Xb) + (Cc2 \cdot Xc) \leq 4080 \quad (12)$$

Ketersediaan Luas

$$Xa + Xb + Xc \leq 275 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 141 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 153 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 198 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 201 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 47 \quad (13)$$

$$Xa + Xb + Xc \leq 112 \quad (13)$$

Perhitungan diatas diselesaikan menggunakan bantuan

Add-in Solver yang ada pada software Microsoft Excel.

Tabel 6. Rekap Luas Tanam Optimal Tiap Pola Tanam

Pola Tanam	Padi (ha)	Palawija	Tebu
------------	-----------	----------	------

		(ha)	(ha)
Eksisting	1262.01	607.00	5.00
Alternatif 1	1344.36	607.00	5.00
Alternatif 2	2244.00	324.47	5.00

Sumber: Perhitungan.

Pada pola tanam alternatif 1 setelah di optimasi terdapat peningkatan luas lahan sebesar 82.35 ha tanaman padi lebih besar dari pola tanam eksisting, sedangkan pola tanam alternatif 2 terjadi peningkatan sebesar 981.99 ha tanaman padi dan penurunan 282.53 tanaman palawija.

Tabel 7. Rekap Total Keuntungan Tiap Pola Tanam

Pola Tanam	Total Keuntungan
Eksisting	Rp 42.684.722.758,41
Alternatif 1	Rp 44.847.681.701,89
Alternatif 2	Rp 64.178.778.133,97

Sumber: Perhitungan.

Maka didapatkan pola tanam alternatif 2 yang memiliki keuntungan yang paling maksimal adalah sebesar Rp 64.178.778.133,97 dengan selisih Rp 21.494.055.375,55 dari pola tanam eksisting yang hanya memiliki keuntungan Rp 42.684.722.758,41.

Evaluasi Saluran

Evaluasi saluran dalam penelitian ini ditujukan untuk memastikan kondisi saluran eksisting dapat melayani beberapa optimasi pola tanam, seperti debit kapasitas tampung, kecepatan saluran, serta angka Froude dari saluran.

Pada penelitian ini perhitungan evaluasi saluran menggunakan tinggi jagaan yang lebih besar dari tinggi jagaan minimum Standar Perencanaan Irigasi Kp – 03 2013, sehingga berdampak menurunnya muka air saluran agar kecepatan aliran memenuhi kriteria, maka didapatkan hasil evaluasi saluran eksisting masih memenuhi untuk di gunakan dalam menunjang optimasi pola tanam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data, analisa perhitungan dan optimasi pola tanam di Daerah Irigasi Sarangan pada penelitian ini, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Debit andalan yang ada di Daerah Irigasi Sarangan memiliki debit paling terkecil 0 l/dtk pada bulan September periode I hingga Desember Periode I, dan yang terbesar 19246 l/dtk pada bulan Februari Periode II
2. Kebutuhan air dari setiap tanaman per pola tanam dalam total seluruh musim sebagai berikut :
 - a. Pola tanam eksisting dengan awal tanam bulan September periode III = padi 61.20 l/dtk/ha, Palawija 3.95 l/dtk/ha, tebu 13.05 l/dtk/ha

- b. Pola tanam alternatif 1 dengan awal tanam bulan Oktober periode II = padi 61.18 l/dtk/ha, Palawija 4.34 l/dtk/ha, tebu 12.80 l/dtk/ha
- c. Pola tanam alternatif 2 dengan awal tanam bulan November Periode I = padi 61.32 l/dtk/ha, Palawija 4.82 l/dtk/ha, tebu 12.80 l/dtk/ha
3. Hasil dari analisa perbandingan ketersediaan air terhadap kebutuhan air didapatkan sebagai berikut :
- a. Pola tanam eksisting = terdapat 18 periode dengan keadaan surplus dan 18 periode dengan keadaan defisit air
- b. Pola tanam alternatif 1 = terdapat 16 periode dengan keadaan surplus dan 20 periode dengan keadaan defisit air
- c. Pola tanam alternatif 2 = terdapat 15 periode dengan keadaan surplus dan 21 periode dengan keadaan defisit air.
4. Luas lahan yang didapatkan dari optimasi linear program dari setiap alternatif per tanam sebagai berikut :
- a. Pola tanam eksisting = padi 1186.60 ha, Palawija 607 ha, tebu 5 ha
- b. Pola tanam alternatif 1 = padi 1344.36 ha, Palawija 607 ha, tebu 5 ha
- c. Pola tanam alternatif 2 = padi 2244 ha, Palawija 324.47 ha, tebu 5 ha
5. Dari hasil optimasi didapatkan beberapa keuntungan setiap pola tanamnya dalam satu tahun, antara lain :
- a. Pola tanam eksisting = Rp 42.684.722.758,41
- b. Pola tanam alternatif 1 = Rp 44.847.681.701,89
- c. Pola tanam alternatif 2 = Rp 64.178.778.133,97
6. Pada evaluasi saluran didapatkan hasil dimensi saluran dalam Q tampung, Kecepatan dasar saluran dan bilangan Froude masih memenuhi untuk menunjang optimasi pola tanam dan masih layak untuk digunakan.
- [5] Oktaviansyah, T., Asta, A., & Handayani, R. (2021). Estimasi Analisis Hidrologi Pada Sistem Jaringan Irigasi Daerah Saja Hilir Ujung Kecamatan Tanjung Palas Timur Kabupaten Bulungan. *RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL*, 7(1), 9.
- [6] Suhardjono. (1994). *Kebutuhan Air Tanaman*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- [7] Blaney, H. F., & Criddle, W. D. (1962). Determining consumptive use and irrigation water requirements (No. 1275). US Department of Agriculture.
- [8] Ula, M. (2014). Implementasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus: Toko Kain My Text). *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 1(2), 36-46.
- [9] Susdarwono, E. T. (2020). Pemrograman Linier Permasalahan Ekonomi Pertahanan: Metode Grafik Dan Metode Simpleks. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(1), 89-104.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Standart Perencanaan Irigasi. (2013). *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Standart Perencanaan Irigasi. (2013). *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-03)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [3] Montarcih, L. (2009). *Hidrologi Teknik Sumberdaya Air 2*. Malang: CV. Asrori.
- [4] BMKG Wilayah III Denpasar. (2017). *Daftar Istilah Klimatologi*. <https://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musim> . Diakses tanggal 07 Maret 2023.