

STUDI OPTIMASI ALOKASI AIR IRIGASI BENDUNG GERAK JATIMLEREK MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER**Danayanti Azmi Dewi Nusantara¹, Sahrul Romadhon Ardiansyah²**¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri SurabayaEmail: ¹danayantinusantara@unesa.ac.id, ²sahrul.19055@mhs.unesa.ac.id**Abstract**

Jatimlerek irrigation area in Jombang Regency covers 1809 hectares of raw rice fields and is supplied by the Brantas River. To improve the welfare of the people, one of the efforts made is by organizing the provision of good irrigation water and also setting a more optimal cropping pattern, one of these efforts aims to produce maximum crop productivity. To maximize profits and planting intensity, optimization is carried out to maximize profits. The analysis method used is by utilizing the auxiliary program from QM for Windows by using the linear program module, with the limitations of the existing mainstay discharge and the planned plant water needs, then the calculation results are used for input from the operation of the linear program. The output resulting from the calculation operation is the optimum area of crops planted in rice fields and the profit obtained. From the results of cropping patterns that have been carried out with the same planting start, the cropping intensity is obtained as much as 207% for rice-paddy-cropping patterns and rice-paddy-rice, with each profit obtained amounting to Rp 17,357,190,000 for paddy-paddy-cropping patterns and 18,585,570,000 for paddy-paddy-paddy cropping patterns.

Article History

Submitted: 5 Juni 2024

Accepted: 10 Juni 2024

Published: 11 Juni 2024

Key Words

brantas river, movable weir, linear programming, irrigation

Abstrak

Daerah irigasi Jatimlerek merupakan salah satu daerah irigasi yang berada di Kabupaten Jombang. Daerah irigasi Jatimlerek memiliki luas baku sawah yaitu sebesar 1809 Ha, daerah irigasi Jatimlerek disuplai oleh Sungai Brantas. Dalam upaya untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat maka salah satu upaya yang dilakukan ialah dengan mengatur pemberian air irigasi yang baik dan juga pengaturan pola tanam yang lebih optimal, salah satu upaya tersebut bertujuan untuk menghasilkan produktivitas tanaman yang maksimal. Untuk memaksimalkan keuntungan dan intensitas tanam, maka dilakukan optimasi untuk memaksimalkan keuntungan. Metode analisis yang digunakan yaitu dengan memanfaatkan program bantu dari QM for Windows dengan menggunakan modul program linier, dengan batasan dari debit andalan yang telah ada dan kebutuhan air tanaman yang telah direncanakan, maka hasil perhitungan tersebut dimanfaatkan untuk input dari pengoperasian program linier. Untuk output yang dihasilkan dari operasi perhitungan tersebut ialah luas optimum jenis tanaman yang ditanam pada areal persawahan dan hasil keuntungan yang diperoleh. Dari hasil pola tanam yang telah dilakukan dengan awal tanam yang sama, maka diperoleh intensitas tanam sebesar 207% untuk pola tanam padi-padi-palawija dan padi-padi-padi, dengan masing-masing keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 17.357.190.000 untuk pola tanam padi-padi-palawija dan sebesar 18.585.570.000 untuk pola tanam padi-padi-padi.

Sejarah Artikel

Submitted: 5 Juni 2024

Accepted: 10 Juni 2024

Published: 11 Juni 2024

Kata Kunci

sungai brantas, bendung gerak, program linier, irigasi

Pendahuluan

Sungai Brantas merupakan sebuah sungai yang mengalir di wilayah Jawa Timur yang berhulu di kaki Gunung Arjuno. Sungai Brantas memiliki peran yang penting dalam menunjang status Jawa Timur sebagai lumbung pangan Nasional. Sungai ini mengalir beberapa kota di Jawa Timur diantaranya adalah, Kota Malang yang kemudian bertemu dengan Sungai Lesti, lalu mengalir Blitar dan bertemu dengan Sungai Ngerowo di Tulungagung, lalu mengalir ke Kota Kediri dan bertemu

dengan Sungai Widas di Kertosono, dan terus mengalir menuju Kota Jombang yang kemudian bercabang menjadi dua di Kota Mojokerto, yakni Menjadi Kalimas Surabaya dan Kali Porong. Daerah Aliran Sungai (DAS) dari Sungai Brantas mencapai 11.800 km² atau seperempat dari luas wilayah Provinsi Jawa Timur [1].

Bendung Gerak Jatimlerek merupakan bendung karet pertama di Indonesia yang berada di Kabupaten Jombang, tepatnya terletak di Desa Jatimlerek Kecamatan Megaluh dan Desa Menturus Kecamatan Kudu. Bendung Jatimlerek memiliki lebar 150 m dengan tinggi 1.85 m. Fungsi utama dari bendung ini adalah menaikkan elevasi air Sungai Brantas bagian tengah pada saat musim kemarau dan untuk mengalir areal persawahan dengan baku sawah seluas 5981. Seiring dengan berkembangnya infrastruktur yang ada, kini Bendung Gerak Jatimlerek juga digunakan sebagai obyek wisata oleh masyarakat Jombang untuk mengisi hari liburnya setiap pagi di akhir pekan [2].

Sumber daya air merupakan sumber daya yang berupa air dan memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, sumber daya air sangat diperlukan dalam bidang pertanian. yang digunakan untuk meningkat produksi pangan. Dalam bidang pertanian beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi yaitu cara pemberian air di lahan, persentase curah hujan yang turun, waktu tanam, pengolahan lahan pola tanam yang diterapkan dan sistem pengolahan pada pemeliharaan saluran irigasi dan bangunan yang telah ada[3].

Program *linear* merupakan (*linear programming* – LP) adalah salah satu teknik matematika yang dapat digunakan oleh para perencana dan manajer operasional dalam mengambil keputusan dan mengalokasikan sumber daya (Heizer dan Render, 2015). Dalam penelitian ini akan memanfaatkan program *linear* sebagai perhitungan dalam memaksimalkan hasil panen di setiap lahan pertanian yang masih tersedia, karena dengan seiring perkembangan jaman dan tingginya kebutuhan lahan untuk perumahan rakyat maka tidak sedikit lahan pertanian yang berganti fungsinya menjadi hunian perumahan bagi masyarakat.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Bendung Gerak Jatimlerek yang berada di Kabupaten Jombang tepatnya pada Kecamatan Plandaan, Desa Jatimlerek. Bendung ini digunakan untuk melayani areal persawahan dengan luas total kurang lebih 1809 hektar pada Daerah Irigasi Jatimlerek, Bendung gerak ini terletak pada koordinat lokasi 110°30' BT - 112°55' BT dan 7°01' LS - 8°15' LS.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan hujan efektif, debit andalan, dan evapotranspirasi potensial untuk menentukan kebutuhan air untuk penyiapan lahan untuk keperluan irigasi. Untuk memaksimalkan keuntungan dari setiap alternatif pola tanam yang diterapkan, maka perlu dilakukan perhitungan optimasi menggunakan pemrograman linier dengan program bantu *QM for Windows*.

(1) Menganalisis hujan efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman dilahan pertanian selama masa pertumbuhannya [4].

$$R_{60} = \left(\frac{n}{5}\right) + 1$$

(1)

(2) Analisis evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan proses gabungan dari penguapan air dari tanaman dan air di permukaan bumi, dalam menentukan nilai evapotranspirasi diperlukan beberapa data klimatologi diantaranya adalah suhu, kelembaban relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin [5]. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan evapotranspirasi.

$$ET = c\{W \times Rn + (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed)\}$$

(2)

(3) Menganalisis debit andalan

Debit andalan merupakan debit minimum tersedia yang telah ditentukan untuk memenuhi kebutuhan irigasi pada lahan pertanian. Dalam mendapatkan debit andalan harus dipertimbangkan air yang dibutuhkan dari sungai di hilir pengambilan [6]. Rumus yang digunakan dalam menentukan debit andalan adalah sebagai berikut.

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

(3)

(4) Kebutuhan air irigasi

Dalam menentukan kebutuhan air disawah perlu dipertimbangkan neraca air tanaman dari klimatologi, pengolahan air, kebutuhan konsumtif air oleh tanaman, perkolasi, hujan efektif, serta koefisien dari tanaman. Efisiensi irigasi sendiri perlu dilakukan untuk mengurangi tingkat kehilangan air dari pintu pengambilan hingga pintu air tersier terakhir. Selama dalam proses penyaluran air, tingkat kehilangan air selama di saluran tersier tidak boleh lebih dari 20% [7].

3. Hasil dan Pembahasan**(1) Curah hujan efektif**

Curah hujan efektif diperoleh dari perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan data dari Stasiun Hujan Ploso selama sepuluh tahun terakhir (2013-2022). untuk mendapatkan curah hujan efektif digunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R_{80} &= \left(\frac{n}{5} \right) + 1 \\ &= \left(\frac{10}{5} \right) + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Keterangan R80: hujan efektif 80%

n: lama tahun pengamatan

Setelah itu, untuk mendapatkan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Re_{Padi} &= Re_{80} \times 70\% \\ &= 10,34 \times 70\% \\ &= 7,24 \end{aligned}$$

(4)

$$\begin{aligned} Re_{Palawija} &= Re_{80} \times 50\% \\ &= 10,34 \times 50\% \\ &= 5,17 \end{aligned}$$

(5)

Hasil perhitungan dari curah hujan tersebut telah disajikan secara lengkap pada tabel 1. Tabel perhitungan curah hujan efektif.

Tabel 1. Tabel perhitungan curah hujan efektif

	Jan			Feb			Mar			Apr		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R80	10.3 4	8.2 0	7.8 0	8.2 4	14.8 0	14.8 0	14.0 6	13.3 0	11.5 0	8.6 8	8.36	9.6 0
RePaddy	7.24	5.7 4	5.4 6	5.7 7	10.3 6	10.3 6	9.84	9.31	8.05	6.0 8	5.85	6.7 2
ReCrops	5.17	4.1 0	3.9 0	4.1 2	7.40	7.40	7.03	6.65	5.75	4.3 4	4.18	4.8 0
	Mei			Jun			Jul			Agu		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R80	0.00	0.0 0	0.4 4	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.0 0

RePaddy	0.00	0.0 0	0.3 1	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.0 0
ReCrops	0.00	0.0 0	0.2 2	0.0 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0 0	0.00	0.0 0
		Sep			Okt			Nov			Des	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
R80	0.00	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	7.00	2.80	18.0 0	7.5 6	12.2 0	9.2 0
RePaddy	0.00	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	4.90	1.96	12.6 0	5.2 9	8.54	6.4 4
ReCrops	0.00	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.00	0.00	3.50	1.40	9.00	3.7 8	6.10	4.6 0

(2) Debit andalan

Data debit yang tersedia adalah debit saluran induk Jatimlerek yang diperoleh dari pengukuran debit sungai dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Tujuannya adalah untuk menentukan debit andalan dengan tingkat keandalan 80%, memastikan bahwa debit andalan tersebut dapat mencukupi kebutuhan suplai air untuk irigasi.

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

$$= \left(\frac{10}{5}\right) + 1$$

$$= 3$$

Keterangan R80: hujan efektif 80%

n: lama tahun pengamatan

Dari 10 data debit andalan Jatimlerek yang telah diurutkan, dapat diambil urutan ke-3 dari urutan terkecil sebagai Q_{80} -nya. Hasil perhitungan disajikan dalam tabel Q_{80} Debit andalan irigasi jatimlerek.

Tabel 2. Debit andalan saluran irigasi jatimlerek

Q_{80}											
Jan			Feb			Mar			Apr		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.04	1.03	1.03	1.03	0.73	0.69	0.76	0.19	0.12	0.13	0.29	0.88
Mei			Jun			Jul			Agu		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.14	1.07	1.03	1.03	0.97	0.96	0.96	0.64	0.19	0.16	0.10	0.13
Sep			Okt			Nov			Des		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0.17	0.17	0.17	0.18	0.16	0.12	0.11	0.16	0.47	0.74	1.05	1.04

(3) Analisis Evapotranspirasi

Data ini yang diperlukan dalam menentukan evapotranspirasi meliputi data suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan durasi penyinaran matahari. Metode Penman yang dimodifikasi digunakan untuk melakukan analisis evapotranspirasi, dan hasil perhitungan evapotranspirasi dapat dilihat pada tabel 3.

$$ET = c \{ W \times Rn + (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed) \}$$

$$= 1,10 \{ 0,76 \times 7,09 + (0,24) \times (0,29 \times 5,87) \}$$

$$= 6,40 \text{ mm / hari}$$

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan evapotranspirasi potensial

Evapotranspirasi potensial

	Jan			Feb			Mar			Apr		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
6.40	3.81	3.88	6.23	3.79	3.78	5.91	3.42	3.33	5.37	3.01	2.86	
	Mei			Jun			Jul			Agu		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
4.64	2.67	2.63	4.96	2.55	2.68	5.58	2.70	2.79	6.85	3.19	3.32	
	Sep			Okt			Nov			Des		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
7.60	3.92	3.93	6.64	3.80	3.90	6.04	3.75	3.71	6.23	3.97	3.78	

(4) Perhitungan kebutuhan air irigasi

Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam menentukan kebutuhan irigasi tanaman yaitu mulai dari pengolahan lahan, perkolasi, hujan efektif, dan beberapa faktor lain yang telah diperhitungkan sebelumnya. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air irigasi:

1. Persiapan dan pengolahan lahan

a. Penggunaan konsumtif tanaman

Diketahui $E_{to} = 6,40$ mm/hari

Koefisien tanaman = 1,1

$$E_{tc} = E_{to} \times K_c$$

$$= 6,40 \times 1,1$$

$$= 7,04$$

(6)

b. Evaporasi air terbuka

Diketahui $E_{to} = 6,40$ mm/hari

$$E_o = E_{to} \times K_c$$

$$= 6,40 \times 1,1$$

$$= 7,04$$

(7)

c. Mencari Nilai M, yaitu kebutuhan air untuk kehilangan air akibat evapotranspirasi

Diketahui $E_o = 7,04$

$$M = E_o + P$$

$$= 7,04 + 3,00$$

$$= 10,04$$

(8)

d. Mencari nilai K

Diketahui: $M = 10,04$

Lama penyiapan lahan (T): 31 haris

$$S = 250\text{mm}$$

$$K = \frac{(M \times T)}{S}$$

$$= \frac{(10,04 \times 31)}{250}$$

$$= 1,16$$

(9)

e. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan

Diketahui: $M = 10,04$ mm/hari

$$K = 1,24$$

$$\begin{aligned}
 LP &= \frac{(M \times e^k)}{(e^k - 1)} \\
 &= \frac{(10,04 \times 2,7192^{1,24})}{(2,7192^{1,24} - 1)} \\
 &= 14,06 \text{ mm / hari}
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

2. Kebutuhan air tanaman

a. Menentukan NFR

NFR masa penyiapan lahan

$$NFR = LP - Re$$

$$= 14,06 - 4,90$$

$$9,16 \text{ mm / hari}$$

(11)

NFR masa pertumbuhan tanaman

$$NFR = ETc + P + WLR - Re$$

$$= 6,85 + 3 + 3,3 - 5,29$$

$$= 7,86 \text{ mm / hari}$$

(12)

b. Menentukan IR

$$IR = \frac{NFR}{Ef}$$

$$= \frac{7,86}{65\%}$$

$$= 12,10 \text{ mm / hari}$$

(13)

c. Menentukan DR

$$DR = \frac{IR}{8,64}$$

$$= \frac{12,10}{8,64}$$

$$= 1,40 \text{ lt / dt / hari}$$

(14)

Tabel 4. Kebutuhan air irigasi

LP											
Jan			Feb			Mar			Apr		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
14.10	12.19	12.24	14.75	12.99	12.98	13.73	11.91	11.85	13.57	11.89	11.78
Mei			Jun			Jul			Agu		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
12.79	11.40	11.37	13.26	11.57	11.66	13.48	11.42	11.48	14.44	11.75	11.85
Sep			Oct			Nov			Des		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
15.27	12.52	12.52	14.28	12.18	12.25	14.06	12.40	12.37	13.97	12.30	12.16

Tabel 5. Kebutuhan air irigasi pola tanam padi-palawija-padi

Musim Tanam	Bulan Periode		Efisiensi Irigasi	Padi-Palawija-Padi											
				Eto	P	WLR	Re	Koefisien Tanaman			Etc	NFR	IR	DR	
								c1	c2	c3					
1	2	3	4	5	6	7	8	9=2x6	10=3+4-5+8	11=9/1	12=10/8,64				
I	Nov	I	65%	6.04	3.00		4.90	LP	-	-	14.06	9.16	14.10	1.63	

Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi

	II	65%	3.75	3.00		1.96	1.10	LP	-	12.40	10.44	16.06	1.86
	III	65%	3.71	3.00		12.60	1.10	1.10	LP	12.37	-0.23	-0.35	0.00
	I	65%	6.23	3.00	3.3	5.29	1.10	1.10	1.10	6.85	7.86	12.10	1.40
Dec	II	65%	3.97	3.00	3.3	8.54	1.10	1.10	1.10	4.36	2.12	3.27	0.38
	III	65%	3.78	3.00	3.3	6.44	1.10	1.10	1.10	4.15	4.01	6.18	0.71
	I	65%	6.40	3.00	3.3	7.24	1.05	1.10	1.10	6.72	5.78	8.89	1.03
Jan	II	65%	3.81	3.00	3.3	5.74	1.05	1.05	1.10	4.00	4.56	7.02	0.81
	III	65%	3.88	3.00	3.3	5.46	1.05	1.05	1.05	4.07	4.91	7.55	0.87
	I	65%	6.23	3.00	3.3	5.77	0.95	1.05	1.05	5.92	6.46	9.93	1.15
Feb	II	65%	3.79	3.00	3.3	10.36	0.95	0.95	1.05	3.60	-0.46	-0.71	0.00
	III	65%	3.78	3.00	3.3	10.36	0.95	0.95	0.95	3.59	-0.47	-0.72	0.00
	I	65%	5.91	3.00		9.84	0.00	0.95	0.95	0.00	-6.84	-10.53	0.00
Mar	II	65%	3.42	3.00		9.31	-	0.00	0.95	0.00	-6.31	-9.71	0.00
	III	65%	3.33	3.00		8.05	-	-	0.00	0.00	-5.05	-7.77	0.00
	I	65%	5.37	3.00		4.34	0.50	-	-	2.69	1.35	2.07	0.24
	II	65%	3.01	3.00		4.18	0.53	0.50	-	1.60	0.42	0.64	0.07
	III	65%	2.86	3.00		4.80	0.59	0.53	0.50	1.68	-0.12	-0.18	0.00
	I	65%	4.64	3.00		0.00	0.84	0.59	0.53	3.90	6.90	10.61	1.23
	II	65%	2.67	3.00		0.00	0.99	0.84	0.59	2.65	5.65	8.69	1.01
	III	65%	2.63	3.00		0.22	1.05	0.99	0.84	2.77	5.55	8.53	0.99
II	I	65%	4.96	3.00		0.00	1.03	1.05	0.99	5.11	8.11	12.47	1.44
	II	65%	2.55	3.00		0.00	0.99	1.03	1.05	2.53	5.53	8.51	0.98
	III	65%	2.68	3.00		0.00	0.95	0.99	1.03	2.54	5.54	8.53	0.99
	I	65%	5.58	3.00		0.00	0.32	0.95	0.99	1.78	4.78	7.36	0.85
	II	65%	2.70	3.00		0.00	-	0.32	0.95	0.00	3.00	4.62	0.53
	III	65%	2.79	3.00		0.00	-	-	0.32	0.00	3.00	4.62	0.53
	I	65%	6.85	3.00		0.00	LP	-	-	14.44	14.44	22.22	2.57
	II	65%	3.19	3.00		0.00	1.10	LP	-	11.75	11.75	18.08	2.09
	III	65%	3.32	3.00		0.00	1.10	1.10	LP	11.85	11.85	18.22	2.11
	I	65%	7.60	3.00	3.3	0.00	1.05	1.05	1.10	7.98	14.28	21.97	2.54
	II	65%	3.92	3.00	3.3	0.00	1.05	1.05	1.05	4.12	10.42	16.03	1.86
	III	65%	3.93	3.00	3.3	0.00	0.95	0.95	1.05	3.73	10.03	15.43	1.79
III	I	65%	3.99	3.00		0.00	0.00	0.95	0.95	0.00	3.00	4.62	0.53
	II	65%	3.80	3.00		0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	3.00	4.62	0.53
	III	65%	3.90	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.62	0.53
Oct	III	65%	3.90	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.62	0.53
	III	65%	3.90	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.62	0.53
	III	65%	3.90	3.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.62	0.53
Jumlah													33.28

(5) Perhitungan keuntungan Maksimum

Setelah sebelumnya dilakukan perhitungan kebutuhan air untuk irigasi mulai dari curah hujan efektif hingga kebutuhan air irigasi dari pintu pengambilan, maka didapatkan data yang dapat digunakan untuk *input* pada program bantu *QM for Windows*. Hasil perhitungan pada program bantu *QM for Windows* diperlukan untuk mendapatkan keuntungan maksimums dan luas tanam optimum pada setiap pola tanam.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	RHS
Maximize	4955000	4955000	4955000	4955000	4955000	4188000	4188000	4188000	4188000	4955000	4955000	4955000	
Q80 November I	1.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114.6
Q80 November II	1.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164.52
Q80 November III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	465.28
Q80 Desember I	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	742.68
Q80 Desember II	0	.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1051.12
Q80 Desember III	0	.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1038.51
Q80 Januari I	0	0	1.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1043.04
Q80 Januari II	0	0	.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1033.08
Q80 Januari III	0	0	.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1034.15
Q80 Februari I	0	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	1033.08
Q80 Februari II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728.2
Q80 Februari III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	690.72
Q80 Maret I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	763.11
Q80 Maret II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189
Q80 Maret III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115.2
Q80 April I	0	0	0	0	0	1.33	0	0	0	0	0	0	132
Q80 April II	0	0	0	0	0	.07	0	0	0	0	0	0	294.28
Q80 April III	0	0	0	0	0	0	.9	0	0	0	0	0	875.9
Q80 Mei I	0	0	0	0	0	0	1.82	0	0	0	0	0	1141.4
Q80 Mei II	0	0	0	0	0	0	1.59	0	0	0	0	0	1074.32
Q80 Mei III	0	0	0	0	0	0	1.56	0	0	0	0	0	1032.75
Q80 Juni I	0	0	0	0	0	0	0	2.03	0	0	0	0	1032.04
Q80 Juni II	0	0	0	0	0	0	0	1.57	0	0	0	0	966.92
Q80 Juni III	0	0	0	0	0	0	0	1.57	0	0	0	0	960.76
Q80 Juli I	0	0	0	0	0	0	0	0	1.44	0	0	0	960.76
Q80 Juli II	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	0	0	0	641.96
Q80 Juli III	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	0	0	0	194.38
Q80 Agustus I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.57	0	0	164.4

Gambar 1. Hasil Optimasi Pola Tanam Padi-palawija-padi dengan QM for Windows

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	RHS
Q80 Mei III	0	0	0	0	0	0	1.56	0	0	0	0	0	1032.75
Q80 Juni I	0	0	0	0	0	0	0	2.03	0	0	0	0	1032.04
Q80 Juni II	0	0	0	0	0	0	0	1.57	0	0	0	0	966.92
Q80 Juni III	0	0	0	0	0	0	0	1.57	0	0	0	0	960.76
Q80 Juli I	0	0	0	0	0	0	0	0	1.44	0	0	0	960.76
Q80 Juli II	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	0	0	0	641.96
Q80 Juli III	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	0	0	0	194.38
Q80 Agustus I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.57	0	0	164.4
Q80 Agustus II	0	0	0	0	0	0	0	0	2.09	0	0	0	95.68
Q80 Agustus III	0	0	0	0	0	0	0	0	2.11	0	0	0	127.71
Q80 September I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.54	0	165.4
Q80 September II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.86	0	170.48
Q80 September III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.79	0	168.88
Q80 Oktober I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	184.16
Q80 Oktober II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	162.84
Q80 Oktober III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.53	121.6
Luas Lahan November	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Desember	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Januari	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Februari	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Maret	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan April	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Mei	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Juni	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Juli	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1809
Luas Lahan Agustus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1809
Luas Lahan September	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1809
Luas Lahan Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1809
Solution-->	70.3068	530.4857	1012.66	195.5473	0	99.2481	627.1428	508.3941	366.7548	45.7799	65.1181	229.434	17357190000

Gambar 2. Hasil Optimasi Pola Tanam Padi-palawija-padi dengan QM for Windows

(6) Perhitungan intensitas tanam

Dari perhitungan optimasi yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan juga luas maksimum dari masing-masing pola tanam yang akan digunakan untuk menghitung intensitas tanam. Berikut ini adalah hasil perhitungan intensitas tanam pada masing-masing pola tanam.

$$\text{IntensitasTanam} = \frac{(\text{LuasOptimum} \times 100\%)}{\text{LuasBakuSawah}(1809)}$$

$$= \frac{3750,87 \times 100\%}{1809Ha}$$

$$= 207\%$$

(15)

Table 6. Intensitas tanam

Pola Tanam	Luas Baku (Ha)	Luas Optimum (Ha)	Intesitas Tanam (%)
Padi-Palawija-Padi		3750.87	207%
Padi-Padi-Padi	1809	3750.87	207%
Padi-Padi-Palawija		3447.08	191%

Kesimpulan

Hasil akhir yang didapatkan dari perhitungsn ysng telah dilakukan sebelumnya pola tanam optimum yang dapat diterapkan pada Daerah Irigasi Jatimlerek yaitu pola tanam padi-palawija-padi dan padi-padi-padi. karena dari perhitungan optimasi yang telah dilakukan dengan program bantu *QM for Windows* didapatkan keuntungan maksimum sebesar Rp 17,357,190,000.00 untuk pola tanam padi-palawija-padi dan pada pola tanam padi-padi-padi didapatlan keuntungan maksimum sebesar Rp 18,585,570,000.00. Sedangkan untuk intensitas tanaman pada masing masing pola tanam didapatkan hasil yang sama besar yaitu sebesar 207%.

Referensi

- [1] Wikipedia. (2023, November 29). Sungai Brantas (2022, Januari, 23)[Online]. <https://id.wikipedia.org/>
- [2] Rosyidi, Fariz Ilham. (2023, November 29). Jombang Punya Bendung Karet Pertama di Indonesia, Terletak di Jatimlerek dan Menturus, Simak Sejarahanya (2021, Juni 18)[Online]. <https://jombangupdate.pikiran-rakyat.com/>
- [3] Riani, Optimasi Pola Tata Tanam di Daerah Irigasi Pringduri Kecamatan Dami Kabupaten Bondowoso dengan Program Dinamik. Repository Unej, Jember, 2016.
- [4] Hihariat, Asep Kurnia dan Empung Empung. “Analisis Curah Huja Efektif dan Curah Hujan dengan Berbagai Periode Ulang Untuk Wilayah Kota Tasikmalaya dan Kabupaten Garut”, Jurnal Silliwangi Seri Sains dan Teknologi, Vol. 2, No. 2, pp 121-126, 2016.
- [5] Bestari, Azis Septian and Marrushartati, Ni Nyoman Adum. “Optimasi Pemanfaatan Air Sungai Keser Untuk Daerah Irigasi Ngasinan Menggunakan Program Linier”. ITS Repository, Surabaya, 2017.
- [6] Fibriana, Rahmi. Ginting, Yohanes Sellen, Ferdiansyah, Erva. Etc. “Analisis Besar atau Laju Evapotranspirasi pada Daerah Terbuka”, Agrotekma, Vol. 2, No. 2, pp 130-137, 2018.
- [7] H. Fadlina, D. Febrianti and Zulyaden, “Study of Deep Water Needs For the Development of Irrigation Network in Sigulai Village, Simeulue Regency”, CIVILA, vol. 8, no. 1, pp. 26-26, 2023.
- [8] Irigasi Andalan Jawa Timur. “Rehabilitasi Partisipatif Daerah Irigasi Waduk Gondang” 2003.
- [9] Direktorat Jendral Keairan. “Standard Perencanaan Irigasi (KP-01)”, 1986.
- [10] Fidiana, Elvira. Alokasi Air Sebagai Optimasi Pola Tata Tanam di Daerah Bendung Gerak Jatimlerek Kecamatan Plandaan Kabupaten Jombang Menggunakan Program Dinamik. Repository Unej, Jember, 2019.

- [11] ♦ Dwiwana, Leni. Nurhayati. Umar, “Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Terdu, JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang, 2019.
- [12] ♦ Fitriansyah. Widuri, Shanty Elva. Ulmi, Islakul Eriza,”Ananlisa Kebutuhan Airi Irigasi Untuk Tanaman Padi dan Palawija pada Daerah Irigasi Rawa (DIR) Danda Kabupaten Barito Kuala”, Media Iliah Teknik Sipil, Vol. 8, No. 2, hal. 80-83, 2020.
- [13] Damayanri, Ira. Santosa, Budi. “Analisis Optimasi Pola Tanam Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Cidurian Tangerang Menggunakan Program Linier”. Teras Jurnal. Vol 12, No. 1, 2022.
- [14] Wirosoedarmo, Ruslan. Rahadi, Bambang. Kurnia, Devy Sukmawati. “Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Mrican Kanan dengan Menggunakan Program Linier”. Jurnal Sumberharia Alam dan Lingkungan, Vol. 5, No. 2, 2018.