

Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono dengan Program Linier

Ahmad Wahyudi, Nadjadji Anwar dan Edijatno

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: nadjadji@ce.its.ac.id

Abstrak—Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono berada di wilayah Kabupaten Nganjuk yang melewati Kecamatan Tanjunganom, Kertosono, dan Lengkong dengan luas baku sawah 12,384 Ha. Sumber air irigasi dari Kali Brantas melalui Bendung Gerak Mrican dengan pengambilan dari pintu Mrican Kiri. Terbatasnya jumlah air di musim kemarau dapat mengurangi pemberian air ke sawah. Untuk memaksimalkan produksi tani perlu peningkatan produktivitas lahan dan pemberian air yang teratur sesuai dengan kebutuhan dan persediaan. Untuk analisa ini digunakan program linier *Quantity Methods for Windows 3* dengan input kebutuhan air tiap jenis tanaman dan volume andalan sebagai kendala/batasan untuk pengoperasian program linier. Output dari program ini ialah luas sawah maksimum tiap jenis tanaman, musim tanamnya dan keuntungan hasil tani yang didapat. Dari beberapa alternatif rencana, didapat pola tanam yang menghasilkan keuntungan terbesar yaitu pola tanam padi-tebu, padi-palawija-tebu, palawija-tebu pada awal tanam Nopember 1 dengan keuntungan Rp. 281,541,700,000.00 dan intensitas tanam 300 %.

Kata Kunci—Mrican Kiri, pola tanam, optimasi, program linier

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

SEBAGIAN besar wilayah Kabupaten Nganjuk merupakan daerah pertanian, oleh sebab itu sebagian besar penduduknya bermata pencarian sebagai petani. Daerah pertanian tersebut memiliki luas 43.052,5 Ha atau 35% dari total keseluruhan wilayah Kabupaten Nganjuk. Dengan luas tersebut maka dibutuhkan sistem irigasi yang baik. Penggunaan air irigasi di Kabupaten Nganjuk tidak seimbang dengan ketersediaan air yang ada. Sehingga diperlukan suatu pengelolaan sistem irigasi yang baik. Sistem irigasi yang baik ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah air yang tersedia di lahan dengan kebutuhan air pada tanaman.

Jumlah air yang tersedia di lahan pertanian dapat dilihat dari besarnya curah hujan dan debit yang melalui saluran induk. Saluran induk tersebut terdapat di Mrican Kiri dengan intake dari Kali Brantas yang memiliki Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono (WK) seluas 12,384 Ha. Daerah Irigasi WK seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman digunakan untuk proses evapotranspirasi pada tanaman tersebut. Jumlah air yang tersedia dan yang dibutuhkan oleh tanaman akan mengalami fluktuasi dari waktu ke waktu, sehingga pada periode tertentu dapat terjadi kelebihan dan kekurangan air bagi tanaman.

Dengan adanya permasalahan perbedaan antara ketersediaan air dan kebutuhan air tersebut perlu dilakukan

“*Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono Dengan Program Linear*”. Bertujuan memanfaatkan kelebihan air pada musim hujan untuk mensuplai kekurangan kebutuhan air pada musim kemarau. Melalui alternatif Pola Tata Tanam (PTT) dapat diperoleh hasil produksi panen yang maksimal. Dalam hal ini menggunakan program linier *Quantity Methods for Windows 3* untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut. Dengan memaksimalkan daerah pertanian yang ada secara tidak langsung perekonomian di daerah irigasi juga akan meningkat. Selain dapat mengoptimalkan hasil produksi panen PTT juga dapat meningkatkan pendapatan petani dan perekonomian di Kabupaten Nganjuk.

B. Perumusan Masalah

1. Berapakah debit andalan dari pintu Mrican Kiri Kali Brantas yang dapat digunakan untuk kebutuhan irigasi?
2. Berapakah kebutuhan air tanaman (Et) dari tiap-tiap alternatif awal tanam di daerah irigasi WK?
3. Bagaimana Perencanaan Pola Tata Tanam berdasarkan ketersediaan air irigasi dan besarnya luasan dari tiap-tiap alternatif awal tanam di daerah irigasi WK?
4. Berapakah besar keuntungan produksi hasil pertanian yang diperoleh petani dari hasil optimasi?

C. Tujuan

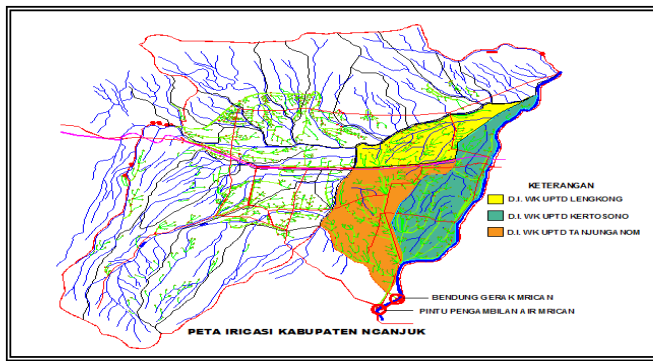
1. Mengetahui debit andalan dari pintu Mrican Kiri Kali Brantas yang dapat digunakan untuk kebutuhan irigasi.
2. Mengetahui kebutuhan air tanaman (Et) dari tiap-tiap alternatif awal tanam di daerah Irigasi WK.
3. Mengetahui Perencanaan Pola Tata Tanam berdasarkan ketersediaan air irigasi dan besarnya luasan dari tiap-tiap alternatif awal tanam di Daerah Irigasi WK.
4. Mengetahui besar keuntungan produksi hasil pertanian yang diperoleh petani dari hasil optimasi.

II. METODOLOGI

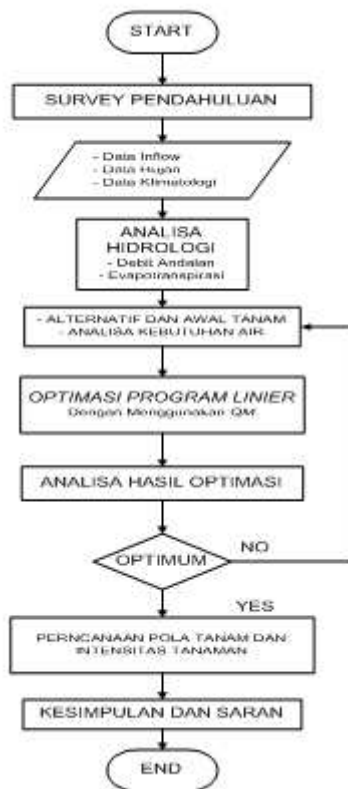
Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram alir berikut:

A. Survey Pendahuluan dan Studi Literatur

Survey pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi dan keadaan lapangan yang terdapat di Daerah Irigasi WK. Studi literatur merupakan tahapan untuk menambah wawasan dan masukan terhadap permasalahan. Serta mengidentifikasi dari seluruh permasalahan yang ada,



Sumber : Dinas Pengairan Daerah Kabupaten Nganjuk
 Gambar 1. Peta Irigasi Kabupaten Nganjuk



sehingga dapat mengambil langkah-langkah selanjutnya untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.

B. Pengumpulan Data

Adapun data-data sekunder meliputi :

- Skema Jaringan Irigasi Warujayeng Kertosono untuk mengetahui sejauh mana daerah yang menjadi tujuan suplai air irigasi dan luasannya.
- Data curah hujan selama 10 tahun terakhir, yaitu tahun 2003 sampai dengan 2012 yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui curah hujan efektif.
- Data debit inflow Kali Brantas untuk menghitung volume/debit andalan dari Bendung Gerak Mrican.
- Data klimatologi yang meliputi suhu udara rata-rata, kelembapan relatif, lamanya penyinaran matahari dan kecepatan angin yang terjadi di daerah studi. Data-data tersebut nantinya akan diolah untuk mendapatkan besarnya evapotranspirasi yang terjadi pada daerah studi.

- Data pola tanam pada daerah eksisting yang nantinya akan dijadikan acuan dalam merencanakan pola tanam yang baik.

C. Analisa Data/Proses Perhitungan

Tahapan selanjutnya adalah analisa data/proses perhitungan yang meliputi :

- Analisa hidrologi yang akan membahas perhitungan curah hujan efektif dan volume/debit andalan.
- Evapotranspirasi akan menghitung besarnya evaporasi dan transpirasi yang sesuai dengan data klimatologi.
- Perencanaan pola tanam sebagai alternatif yang akan diambil guna mencapai suatu kondisi yang optimal. Dari setiap pola tanam yang diambil akan dibagi menjadi beberapa alternatif dengan masa awal tanam yang berbeda-beda. Dari setiap alternatif juga akan dipecah menjadi beberapa golongan supaya kebutuhan debit puncak dapat dikurangi.
- Analisa kebutuhan air dari tiap-tiap alternatif pola tanam yang disajikan. Ada beberapa hal yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air yang diperlukan, yakni jenis tanaman, besarnya perkolasi yang terjadi di lapangan, efisiensi irigasi dan evapotranspirasi.

D. Optimasi Program Linier

Hasil analisa kebutuhan air dari tiap – tiap alternatif yang diambil dan volume andalan menjadi input dari Program Linier untuk mendapatkan pola tanam yang optimal.

Langkah-langkah melakukan optimasi [1]:

- Tentukan model optimasi
- Tentukan peubah yang akan dioptimasi
- Menghitung harga batasan/kendala
- Menentukan model matematika

Model matematika

❖ Fungsi Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai ialah memaksimalkan keuntungan produksi

$$Z = A.X_1 + B.X_2 + C.X_3 + \dots \text{dst}$$

❖ Fungsi kendala

Adapun yang menjadi batasan/kendala antara lain debit air dan luas areal tanam

$$V_1.X_1 + V_2.X_2 + V_3.X_3 + \dots \leq V_b \text{ batas maksimum debit andalan}$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \dots \leq \text{batas maksimum luas areal yang dioptimasi}$$

$$X_1, X_2, X_3 \dots \geq 0$$

Keterangan :

Z = Keuntungan maksimal (Rp)

Vi = Kebutuhan air masing-masing tanaman (m³/ha)

Vb = Volume andalan bendung (m³)

Xi = Luas lahan untuk masing-masing jenis tanaman (Ha)

A,B,C = Pendapatan hasil produksi untuk masing masing jenis tanaman (Rp/Ha)

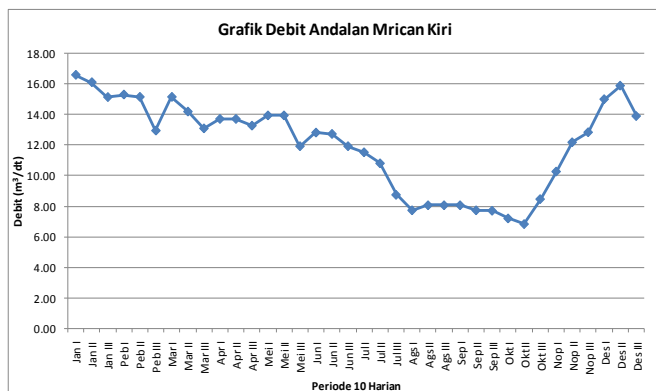
- Mengoperasikan model optimasi untuk memperoleh luasan tertentu sehingga diperoleh keuntungan maksimum.

Tabel 1.

Perhitungan Debit Andalan (m³/dt) dan Volume Andalan Mrican Kiri (m³)

Tahun	Periode	Debit (m ³ /dt)	Volume (10 ⁶ m ³)
Januari	I	16.60	14.34
	II	16.12	13.93
	III	15.15	13.09
Pebruari	I	15.31	13.23
	II	15.16	13.10
	III	12.96	11.20
Maret	I	15.16	13.10
	II	14.20	12.27
	III	13.10	11.32
April	I	13.72	11.85
	II	13.72	11.85
	III	13.28	11.47
Mei	I	13.95	12.05
	II	13.95	12.05
	III	11.94	10.32
Juni	I	12.83	11.08
	II	12.74	11.01
	III	11.94	10.32
Juli	I	11.54	9.97
	II	10.82	9.35
	III	8.76	7.57
Agustus	I	7.75	6.70
	II	8.08	6.98
	III	8.08	6.98
September	I	8.08	6.98
	II	7.75	6.70
	III	7.72	6.67
Oktober	I	7.22	6.24
	II	6.85	5.92
	III	8.48	7.33
Nopember	I	10.28	8.88
	II	12.19	10.54
	III	12.85	11.10
Desember	I	15.01	12.97
	II	15.89	13.73
	III	13.91	12.02

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 2. Debit Andalan Mrican Kiri

E. Analisa Hasil Optimasi

Tahapan ini diambil untuk mendapatkan hasil yang paling optimum dan dapat diketahui besarnya produksi hasil tani yang didapat berdasarkan pada analisa pola tanam yang paling maksimal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Debit Andalan

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, perhitungan debit andalan berdasarkan data debit yang tersedia dari hasil pengukuran di lapangan pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2012. Untuk keperluan irigasi ditetapkan debit andalan sebesar 80%. Hal ini berarti adanya kegagalan atau debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20%[2]. Sehingga didapatkan besarnya debit yang sesuai untuk keperluan irigasi pada tabel 1[3].

Tabel 2.

Perhitungan Evapotranspirasi

No	Perhitungan	Sat	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Ok	Nov	Des
1	Tekanan Uap Jenuh (e _s)	mmbar	27.93	28.44	29.12	29.12	30.18	28.78	28.95	29.12	28.95	29.29	29.46	28.27
2	Tekanan Uap Nyata (e _a)	mmbar	23.74	24.17	24.46	24.46	25.35	23.60	22.87	23.84	23.16	23.43	23.86	23.46
3	Perbedaan Tek. Uap (e _s -e _a)	mmbar	4.19	4.27	4.66	4.66	4.83	5.18	6.08	7.28	5.79	5.86	5.60	4.81
4	Pengaruh Angin (f _u)	mmbar	0.59	0.53	0.59	0.53	0.59	0.72	0.59	0.72	0.59	0.72	0.72	0.85
5	Faktor Pembobot (f ₁₋₃)		0.27	0.27	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.25	0.26	0.26
6	Radiasi Extra Terrestrial (R ₀)	mmbar	15.95	16.05	15.55	14.55	13.25	12.60	12.90	13.85	14.95	15.75	15.90	15.85
7	Radiasi Gel. Pendek (R _s)	mmbar	6.38	6.90	7.70	6.69	6.82	6.80	7.80	8.59	8.00	8.09	7.87	6.18
8	Pengaruh Salinitas (T)		15.18	15.28	15.32	15.32	15.44	15.28	15.3	15.32	15.3	15.34	15.36	15.22
9	Pengaruh Tek. Uap Nyata (f _{sd})		0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
10	Pengaruh Penyinaran (f _{rh})		0.37	0.42	0.54	0.48	0.58	0.62	0.74	0.77	0.61	0.57	0.54	0.35
11	Radiasi Neto Gel. Panjang (R _{nl})	mmbar	0.71	0.80	1.01	0.90	1.06	1.20	1.47	1.58	1.20	1.11	1.04	0.68
12	Radiasi Neto Gel. Pendek (R _{ns})	mmbar	4.79	5.18	5.77	5.02	5.12	5.10	5.85	6.44	6.00	6.02	5.90	4.64
13	Radiasi Neto (R _n)	mmbar	4.08	4.38	4.76	4.12	4.06	3.90	4.39	4.86	4.80	4.92	4.86	3.96
14	Faktor Pembobot R _n (W)		0.73	0.73	0.74	0.73	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.75	0.74	0.74
15	Faktor Koreksi (c)		1.1	1.1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.1	1.1
	Potensial Evapotranspirasi (E _p)	mmbar	4.01	4.19	4.34	3.32	3.37	3.40	3.76	4.97	4.89	5.22	5.12	4.39

Sumber: Hasil Perhitungan

B. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif diartikan sebagai curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain[4]. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman. Curah hujan efektif dapat dihitung berdasarkan data hujan yang tersedia dengan peluang keandalan 80%.

C. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi ini merupakan proses evaporasi dan transpirasi yang terjadi berdasarkan temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban relatif, dan lama penyinaran matahari yang terjadi di lokasi studi[5]. Nilai ini untuk memperkirakan kebutuhan air yang digunakan sebagai pengelolaan tanah untuk padi di sawah. Hasil evapotranspirasi bisa dilihat pada tabel 2[3].

D. Perkolasi

Perkolasi atau yang biasa disebut peresapan air ke dalam tanah yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur tanah dan permeabilitasnya[2]. Berdasarkan tekstur tanah lempung berliat dengan permeabilitas sedang, maka laju perkolasi dapat dipakai berkisar 2 sampai 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini perkolasi diambil sebesar 2.5 mm/hari, mengikuti kondisi eksisting di lapangan.

E. Pengelolaan Tanah dan Penyiapan Lahan

Faktor ini merupakan langkah pertama yang dibutuhkan oleh tanaman dalam mempersiapkan tanahnya untuk penanaman. Setiap jenis tanaman membutuhkan pengelolaan tanah yang berbeda-beda. Pengelolaan tanah untuk padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak, karena padi memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. Pengelolaan tanah ini dilakukan antara 20 sampai dengan 30 hari sebelum masa tanam. Minggu pertama sebelum kegiatan penanaman dimulai, petak sawah diberi air secukupnya untuk melunakkan tanahnya. Dengan cara membajak atau mencangkul tanah sawahnya. Kebutuhan air untuk pengelolaan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi potensial yang terjadi.

Tabel 3.
Pembagian Golongan / Blok DI Warujayeng Kertosono

Daerah Irigasi	Awal Pengolahan Tanah		
	Gol I	Gol II	Gol III
Tanjunganom (WK I)	Nopember 1	Nopember 2	Nopember 3
Lengkong (WK III)	Desember 1	Desember 2	Desember 3
Kertosono (WK II)	Desember 2	Desember 3	Januari 1

F. Koefisien Tanaman

Besarnya nilai suatu koefisien tanaman tergantung dari umur dan jenis tanaman yang ada[4]. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman pada masa pertumbuhannya. Koefisien tanaman ini akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air bagi tanaman.

G. Efisiensi Irigasi

Agar air yang sampai pada tanaman tepat jumlahnya seperti yang direncanakan, maka air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan harus lebih besar dari kebutuhan. Besarnya nilai efisiensi irigasi ini dipengaruhi oleh jumlah air yang hilang selama di perjalanan. Efisiensi kehilangan air pada saluran primer, sekunder, dan tersier berbeda-beda pada daerah irigasi. Besarnya kehilangan air di tingkat saluran primer sebesar 80%, sekunder 90%, dan tersier 90%. Sehingga efisiensi irigasi total = 80% x 90% x 90% = 65%[4].

H. Penggolongan

Pembagian kelompok atau golongan dimana saat awal dimulainya pengolahan tanah untuk tanaman padi musim hujan berbeda, dimaksudkan agar puncak kebutuhan air lebih kecil daripada tanpa golongan atau serentak[4]. Disamping itu penggunaan tenaga manusia atau peralatan dan mesin pertanian dapat digilir baik saat pengolahan tanah maupun ketika panen. Pembagian blok Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono sebagai berikut:

I. Perencanaan Pola Tanam

Dengan adanya keterbatasan persediaan air, maka pengaturan pola tanam dan jadwal tanam perlu dilaksanakan untuk dapat mengurangi banyaknya air yang diperlukan, dengan kata lain efisiensi dalam pemakaian air untuk irigasi dapat ditingkatkan.

Musim tanam pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono secara umum sebagai berikut:

1. Musim tanam hujan : Nopember - Pebruari
2. Musim tanam kemarau I : Maret - Juni
3. Musim tanam kemarau II : Juli - Oktober

J. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Dalam mencari besarnya kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan analisa kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, efisiensi irigasi, koefisien tanaman serta faktor lainnya yang telah dibahas sebelumnya. Berikut adalah rekapitan kebutuhan air tanaman padi, palawija dan tebu per musim tanam pada tabel 4[3].

Tabel 4.
Rekapitan Kebutuhan Air Tanaman Padi, Palawija dan Tebu Per Musim Tanam

Awal Tanam	Musim	Padi	Palawija	Tebu
		m ³ /Ha	m ³ /Ha	m ³ /Ha
Nop. 1	Hujan	10797.1	2317.96	2020.80
	Kemarau 1	12030.4	2412.55	4720.28
	Kemarau 2	16177.24	4889.61	7785.40
Nop. 2	Hujan	10649.82	2226.32	2020.80
	Kemarau 1	11915.15	2359.08	4720.28
	Kemarau 2	16212.73	5029.58	7785.40
Nop. 3	Hujan	10680.17	2201.40	2020.80
	Kemarau 1	11848.99	2360.84	4720.28
	Kemarau 2	16537.7	5081.02	7785.40
Des. 1	Hujan	10516.72	2250.88	2020.80
	Kemarau 1	11843.58	2429.64	4720.28
	Kemarau 2	16583.08	4923.79	7785.40
Des. 2	Hujan	10622.15	2386.09	2020.80
	Kemarau 1	11979.55	2545.66	4720.28
	Kemarau 2	16414.33	4658.64	7785.40
Des. 3	Hujan	10719.76	2502.94	2020.80
	Kemarau 1	12089.1	2658.19	4720.28
	Kemarau 2	16276.1	4710.14	7785.40
Jan. 1	Hujan	10799.52	2591.06	2020.80
	Kemarau 1	12158.89	2707.98	4720.28
	Kemarau 2	16188.34	4620.25	7785.40

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5.
Rekapitulasi Besarnya Intensitas Tanaman dan Pendapatan dari Optimasi pada Awal Tanam Nopember 1 sampai Januari 1

Awal Tanam	Musim	Luas Tanaman (Ha)			Luas Total (Ha)	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
		Padi	Palawija	Tebu				
Nop 1	Hujan	12027	0	357	12384	100	300.00	281,541,700,000
	Kemarau 1	11228.97	798.0327	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	12027	357	12384	100		
Nop 2	Hujan	12027	0	357	12384	100	300.00	278,782,271,738
	Kemarau 1	9998.189	2028.811	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	12027	357	12384	100		

Nop 3	Hujan	11971.93	55.07	357	12384	100	300.00	275,915,204,380
	Kemarau 1	8774.46	3252.54	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	12027	357	12384	100		
Des 1	Hujan	10865.17	1161.83	357	12384	100	297.52	268,760,917,476
	Kemarau 1	7553.09	4473.907	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	11720.31	357	12077	98		
Des 2	Hujan	9132.38	2894.616	357	12384	100	291.30	256,831,409,440
	Kemarau 1	6132.67	5894.329	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	10949.86	357	11307	91		
Des 3	Hujan	7311.48	4715.52	357	12384	100	278.37	239,508,915,184
	Kemarau 1	4734.16	7292.838	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	9347.99	357	9705	78		
Jan 1	Hujan	5725.78	6301.22	357	12384	100	267.63	224,683,113,952
	Kemarau 1	3446.63	8580.365	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	8018.884	357	8376	68		

Sumber: Hasil perhitungan

K. Optimasi Luas Lahan Irigasi

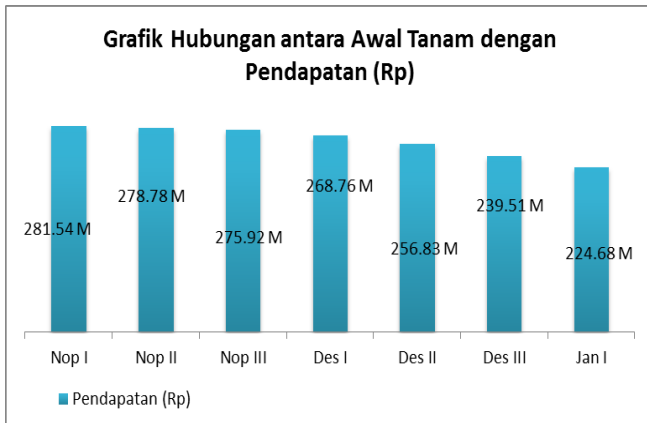
Dari model optimasi yang dijelaskan sebelumnya, dengan program bantu *QM for Windows 3* akan diperoleh luasan optimum yang menghasilkan pendapatan produksi maksimum. Hasil yang diperoleh dari pemodelan optimasi tersebut dapat dilihat pada tabel rekapitan berikut ini[3].

Tabel 6.

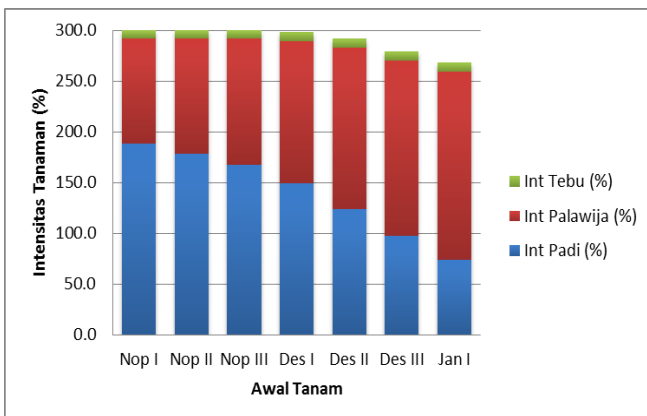
Perbandingan Keuntungan, Pola Tanam, Intensitas Tanaman pada Kondisi Eksisting dengan Hasil Optimasi

Awal Tanam	Musim	Luas Tanaman (Ha)			Luas Total (Ha)	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
		Padi	Palawija	Tebu				
Eksisting	Hujan	11984	13	357	12354	99.76	294.63	268,331,848,000
	Kemarau 1	7251	4471	357	12079	97.54		
	Kemarau 2		11697	357	12054	97.34		
Hasil Optimasi	Hujan	12027	0	357	12384	100	300.00	281,541,700,000
	Kemarau 1	11228,97	798,0327	357	12384	100		
	Kemarau 2	0	12027	357	12384	100		

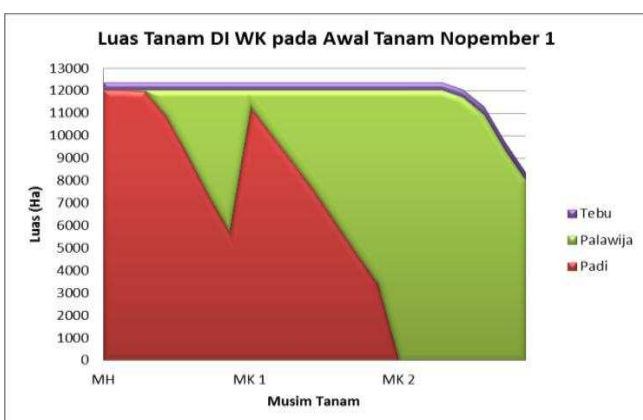
Sumber: Hasil perhitungan



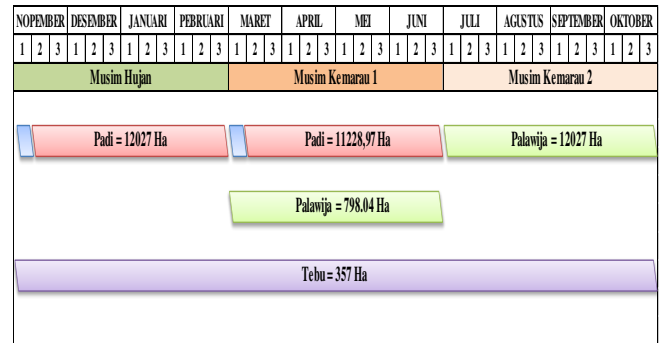
Gambar 3. Hubungan antara Awal Tanam dan Pendapatan (Rp)



Gambar 4. Hubungan antara Awal Tanam dengan Intensitas Tanaman



Gambar 5. Hasil Optimasi Luas Tanam pada Awal Tanam Nopember I



Gambar 6. Pola Tanam Hasil Optimasi pada Awal Tanam Nopember 1

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan, analisa, dan optimasi dengan program linier pada bab sebelumnya, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari data debit inflow Mrican Kiri, menggunakan rumus empiris didapat besarnya debit andalan dengan tingkat keandalan 80 %. Hasil perhitungan debit andalan tersebut kemudian dikonversikan menjadi volume andalan. Dari perhitungan volume andalan terbesar didapat pada bulan Januari dekade 1 dengan volume air sebesar 14,342,400 m³. Sedangkan volume andalan terkecil didapat pada bulan Okober dekade 2 sebesar 5,918,400 m³. Besarnya volume andalan untuk musim hujan yaitu 148,122,397 m³, untuk musim kemarau I sebesar 138,699,412 m³, sedangkan untuk musim kemarau II sebesar 87,375,456 m³. Sehingga total volume andalan selama setahun sebesar 374,197,625 m³.
2. Kebutuhan air untuk tiap-tiap jenis tanaman dibedakan menjadi tujuh awal tanam yang berbeda yaitu awal tanam mulai Nopember 1 sampai Januari 1. Dari hasil perhitungan kebutuhan air maksimum untuk tanaman padi didapat pada awal tanam Desember 1 musim kemarau 2 sebesar 16,583.08 m³/Ha. Kebutuhan air maksimum untuk tanaman palawija terjadi pada awal tanam Nopember 3 musim kemarau 2 sebesar 5,081.02 m³/Ha. Sedangkan kebutuhan air untuk tanaman tebu terjadi pada semua awal tanam musim kemarau 2 sebesar 7,785.4m³/Ha.
3. Berdasarkan besarnya volume andalan dan kebutuhan air yang ada, selanjutnya dilakukan analisa untuk mengetahui besarnya luasan maksimum setiap jenis tanaman pada awal tanam mulai Nopember 1 sampai Januari 1 dengan program bantu *Qm for Windows 3*. Dari hasil optimasi didapatkan awal tanam Nopember 1 yang paling optimal pada musim hujan memiliki intensitas tanaman sebesar 100 %, pola tanam padi - tebu dengan luasan padi sebesar 12,027 Ha dan luasan tebu sebesar 357 Ha. Pada musim kemarau 1 memiliki intensitas tanaman sebesar 100 %, pola tanam padi - palawija - tebu dengan luasan padi sebesar 11,228.97 Ha, luasan palawija sebesar 798.03 Ha, dan luasan tebu sebesar 357 Ha. Pada musim kemarau 2 memiliki intensitas tanaman sebesar 100 %, pola tanam palawija - tebu dengan luasan palawija sebesar 12,027 Ha dan luasan tebu sebesar 357 Ha.

Total intensitas tanaman pada awal tanam Nopember 1 sebesar 300 %.

4. Dari hasil luasan optimum setiap jenis tanaman dengan awal tanam mulai Nopember 1 sampai Januari 1, diperoleh pendapatan maksimum selama satu tahun. Pendapatan terbesar terdapat pada awal tanam Nopember 1 yaitu sebesar **Rp. 281,541,700,000.00**. Sedangkan pendapatan terendah terdapat pada awal tanam Januari 1 yaitu sebesar **Rp. 224,683,113,952.00**. Untuk pendapatan pada eksisting sebesar **Rp. 268,331,848,000.00**. Dengan demikian didapat peningkatan keuntungan produksi dibanding eksisting yaitu sebesar **Rp. 281,541,700,000.00 - Rp. 268,331,848,000.00 = Rp. 13,209,852,000.00**

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dalam tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan didapat pola tanam yang optimum pada Nopember 1, sebaiknya bisa segera diterapkan di wilayah studi karena hasilnya lebih memuaskan baik dari segi hasil produksi maupun intensitas tanamnya. Namun, sebelum diterapkan pada wilayah studi sebaiknya disosialisasikan terlebih dahulu.
2. Kepada mahasiswa lain yang berminat mendalami tugas akhir ini dapat mencoba alternatif awal tanam yang lebih banyak dan dicocokkan dengan data kondisi lapangan yang terbaru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis A.W. mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, keluarga, sahabat, keluarga Sipil 2009, teman-teman kos GL 99 yang telah memberikan dukungan moriil, perhatian dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini. Penulis juga diperkenankan menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dinas Pengairan Kabupaten Nganjuk, Dinas Pertanian Kabupaten Nganjuk dan Perum Jasa Tirta I.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, Nadjadji. 2001. *Analisa Sistem Untuk Teknik Sipil*. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [2] Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional.
- [3] Wahyudi, Ahmad. 2014. *Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono dengan Program Linier*. Teknik Sipil ITS, Surabaya.
- [4] Direktorat Jendral Pengairan. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*.
- [5] Sosrodarsono, Suyono. 1985. *Hidrologi Untuk Pengairan edisi 5*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita