

**OPTIMASI PENGGUNAAN LAHAN PERTANIAN DENGAN
PROGRAM LINIER**
**Studi Kasus: Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya Bendung
Walahar di Kabupaten Karawang**

**OPTIMIZATION OF AGRICULTURAL LAND USE WITH
LINIER PROGRAMS**
**Case Study: Majalaya Bendung Walahar Secondary Canal Irrigation
Network in Karawang Regency**

Boyke Frahmama
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Gunadarma
boykefrahmana@rocketmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi lahan pertanian menggunakan program linier. Maksud optimasi ini adalah untuk memaksimalkan keuntungan total pertanian. Batasan yang digunakan dalam optimasi lahan ini adalah ketersediaan air, luas lahan dan jenis tanaman. Data-data yang digunakan adalah data yang terdapat pada areal pertanian di sekitar saluran sekunder irigasi Majalaya kabupaten Karawang. Jenis tanaman yang digunakan adalah padi, palawija (jagung dan sayuran-sayuran), dan tebu, dengan analisa tiga kali musim dalam setahun. Hasil iterasi metode simpleks pada model matematika program linier diperoleh hasil sebagai berikut. Pada musim tanam I luas lahan optimum untuk padi 95 hektar sedangkan untuk palawija/jagung dan tebu masing-masing 205 hektar dan 190 hektar dengan nilai keuntungan maksimum Rp 9.065.285.350. Musim tanam II luas lahan optimum untuk padi 120 hektar sedangkan untuk palawija/jagung 170 Ha dengan nilai keuntungan maksimum Rp 3.090.050.750, musim tanam III luas lahan optimum untuk padi 165 Ha sedangkan untuk palawija/jagung 95 Ha dengan keuntungan maksimum Rp 4.055.360.900.

Kata kunci: memaksimalkan total keuntungan, optimasi lahan pertanian, program linier.

Abstract

This study aims to optimize agricultural land using a linear program. The purpose of this optimization is to maximize the total profits of agriculture. The limits used in the optimization of this land is the availability of water, the land area and the types of plants. Data used in the data is contained in the agricultural area around the Majalaya's secondary irrigation channels Karawang. type of plant used is rice, crops (corn and vegetables), and sugar cane, with analysis of the season three times in a year. The results of the simplex iteration on a mathematical model of linear program obtained as follows: Planting season I optimum land area for the 95 acres of rice as for vegetable/corn and sugar cane each 205 hectares and 190 hectares with a maximum profit value of Rp 9,065,285,350. Planting season II optimum land area to 120 hectares of rice as for vegetable/corn 170 Ha with a maximum profit value Rp 3,090,050,750, planting season III optimum land area for rice 165 Ha whereas for crops/corn 95 Ha with a maximum profit of Rp 4,055,360,900.

Keywords: linear program, maximizing the total advantage, optimization of agricultural land.

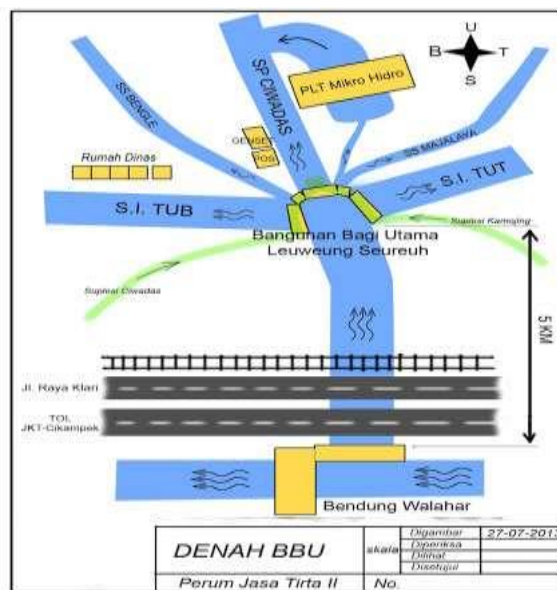
PENDAHULUAN

Saluran irigasi dimanfaatkan untuk mengairi areal persawahan di berbagai daerah sekitar Karawang. Rata-rata produktivitas pertanian di daerah Karawang mencapai 5-6 ton per hektare. Bahkan ada beberapa areal sawah di Karawang yang produksi pertaniannya sampai 7-8 ton. Secara total, produksi padi di Karawang mencapai lebih dari 1,4 juta ton per tahun. Tetapi saat ini areal persawahan yang terhampar luas di Karawang dihadapkan dengan tingginya alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian. Alih fungsi lahan pertanian menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah dan masyarakat Kabupaten Karawang, sebab sejak beberapa tahun terakhir hingga kini, cukup pesat pertumbuhan industri di daerah Karawang. Selama kurun waktu 18 tahun antara 1989 hingga 2007, Dinas Pertanian Perkebunan Kehutanan dan Peternakan Karawang mencatat, alih fungsi lahan pertanian ke non pertanian seperti menjadi lahan pemukiman dan industri mencapai 2.578 hektare atau 135,6 hektare per tahun. Dampak dari alih fungsi lahan ini adalah berkaitan langsung dengan pengembangan potensi pertanian di daerah

Karawang. Salah satunya adalah pertanian padi, luas lahan yang semakin sedikit membuat hasil pertanian padi di Kabupaten Karawang setiap tahunnya menurun. Optimasi dilakukan dengan metode program linier dengan mengonversikan variabel-variabel di atas dengan rupiah sehingga dapat dihitung biaya operasi dan keuntungan yang diperoleh tiap musim tanam.

METODE PENELITIAN

Daerah studi yang dikaji adalah Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya yang mencakup daerah kepengamatan Lemah Mulya, Majalaya, Ciranggon. Luas total daerah yang dilayani oleh Saluran Sekunder Majalaya adalah 490 Ha. Intake Saluran Sekunder Majalaya terletak pada bangunan bagi utama Leuweung Seureuh. Menurut klasifikasi Oldeman bahwa daerah Kabupaten Karawang pada umumnya termasuk dalam zona iklim B, yaitu zona iklim dengan jumlah bulan basah berturut-turut 7-9 bulan. Zona iklim B membutuhkan perencanaan irigasi yang matang dan teliti bila penanaman akan dilakukan sepanjang tahun.



Gambar 1. Lokasi Bangunan Bagi Utama Leuweung Seureuh

Metode penelitian dalam kajian ini adalah penelitian deskriptif yang merupakan penelitian kasus dan penelitian lapangan (*case study and field research*) untuk mengevaluasi pola tata tanam yang telah dilaksanakan di Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya dan berdasarkan data yang telah dikumpulkan kemudian disusun rekomendasi pola tata tanam dari hasil kajian yang telah dilakukan dengan memasukkan unsur perubahan musim yang terjadi, yaitu identifikasi perubahan awal musim hujan berdasarkan data hujan tahun 2006-2015.

Kebutuhan air untuk suatu jaringan irigasi merupakan kebutuhan air tanaman (*consumptive use*) ditambah dengan kehilangan karena sistem pembagian (distribusi) yang meliputi kehilangan pada saluran dan pada saat pemberian di petak tanaman (Suhardjono, 1994). Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut: 1) Penyiapan lahan, 2) Penggunaan konsumtif, 3) Perkolasi dan rembesan, 4) Pergantian lapisan air, 5) Curah hujan efektif.

Berikut adalah tabel Pola Tata Tanam:

Tabel 1. Pola Tata Tanam

Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1. Tersedia air cukup banyak	1. Padi – Padi – Palawija
2. Tersedia air dalam jumlah cukup	2. Padi – Padi – Bera Padi – Palawija – Palawija
3. Daerah yang cenderung kekurangan air	3. Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

Dalam kajian ini data-data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut : 1) Data Curah Hujan :Data curah hujan yang dipakai adalah curah hujan sekunder selama 10 tahun terakhir yang dimulai dari tahun 2006 - 2015. Data curah hujan ini diambil dari 3 stasiun hujan yaitu stasiun bendung walahar, teluk jambe, pangkalan. 2) Data Debit: Dalam proses analisa data debit merupakan data yang sangat penting. Data debit yang dipakai adalah data debit di intake dari Saluran Irigasi Sekunder Majalaya selama 5 tahun terakhir mulai tahun 2010 – 2015. 3) Data Klimatologi: Data klimatologi yang digunakan adalah data selama 10 tahun terakhir, yang terdiri dari data suhu rata-rata bulanan, data kecepatan angin rata-rata bulanan, data radiasi sinar matahari. Data klimatologi diperlukan untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi didaerah tersebut. Data klimatologi ini merupakan data yang sangat diperlukan dalam pengembangan dan pengaturan sumber-

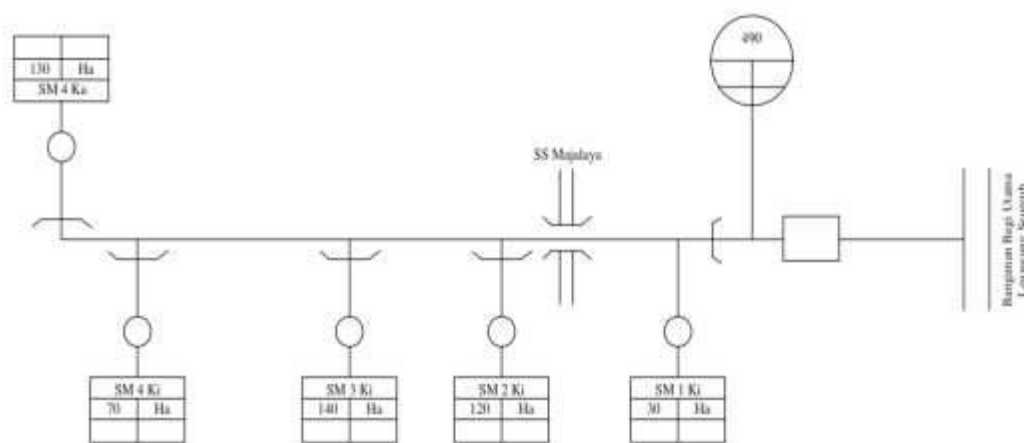
sumber air seperti untuk keperluan penyediaan air irigasi. 4) Data Pola Tata Tanam: Pola tata tanam akan memberikan gambaran yang jelas antara lain tentang jenis, luas, dan jadwal tanam dari masing-masing tanaman yang diusahakan dalam satu tahun tiap satuan luas. 5) Skema Jaringan Irigasi: Skema jaringan irigasi ini digunakan untuk mengetahui luas lahan pertanian yang akan diairi. 6) Peta Lokasi Daerah Studi: Kondisi eksisting daerah studi yang digunakan sebagai data pendukung untuk Analisa optimasi dengan program linier.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode optimasi yang menggunakan Program Linier (*Linier Programming*) dengan mempertimbangkan ketersediaan air dan 2 (dua) alternatif yaitu : 1) Alternatif pertama dengan merubah awal tanam pada pola tanam yang tetap, alternatif ini cocok digunakan jika debit ketersediaan mencukupi debit kebutuhan sawah. 2) Alternatif kedua dengan merubah pola tanam (jenis tanaman) pada awal tanam yang tetap. Alternatif ini cocok untuk debit ketersediaan

kurang memenuhi kebutuhan air disawah. Kedua alternatif bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan hasil produksi dengan mempertimbangkan kondisi eksisting yang ada selama ini terkait dengan pola tanam dan jadwal tanam.

Menurut Siringoringo (2005), *linier programming* merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya. *Linier programming* banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. *Linier*

programming berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan linier dengan beberapa kendala linier. Pemecahan Program Linier dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Perumusan model program linier menggunakan debit dan luas lahan sebagai fungsi kendala, dan data produksi serta ekonomi digunakan dalam penentuan fungsi tujuan. 2) Software yang digunakan dalam analisa optimasi irigasi ini adalah *Microsoft Excel* dengan *Extention Solver*.



Gambar 2. Peta Jaringan Irigasi Sekunder Majalaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Areal Irigasi Sekunder Majalaya

Areal irigasi Sekunder Majalaya, Kabupaten Karawang mempunyai luas baku 490 Hektar. Luas areal jaringan irigasi sekunder majalaya terdapat pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Luas Areal Jaringan Irigasi Sekunder Majalaya

No	Saluran Irigasi	Nomenklatur Bangunan	Luas (Ha)
1	Sekunde r	SM 1 Ki	30
		SM 2 Ki	120
		SM 3 Ki	140
		SM 4 Ki	70
		SM 4 Ka	130
2	Jumlah		490

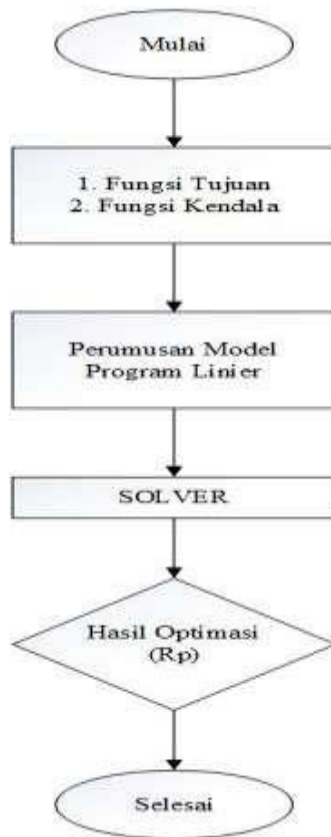
Pola Tata Tanam Global

Berdasarkan hasil survei di lokasi studi jenis tanaman yang ditanam pada areal Jaringan Irigasi Sekunder Majalaya untuk setiap musim tanam adalah :

- 1) Musim hujan. Musim tanam I : Padi – Palawija (Jagung) – Tebu
- 2) Musim kemarau I. Musim Tanam II : Padi – Palawija (Jagung/Sayur) – Tebu
- 3) Musim Kemarau II. Musim Tanam III : Padi – Palawija (Jagung/sayur) - Tebu

Perhitungan pola tata tanam menggunakan metode FPR-LPR yang dilakukan secara berkelanjutan berdasarkan hasil evaluasi debit ketersediaan di bendung Walahar, selanjutnya

digunakan sebagai dasar perencanaan untuk setiap musim tanam.



Gambar 3. Diagram Alur Penyelesaian Program Linier

Perhitungan Evapotranspirasi

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang terjadi pada saat kondisi air yang tersedia berlebihan. Air yang menguap melalui permukaan tanah di mana besarnya adalah sejumlah air yang akan digunakan tanaman untuk perkembangannya. Data yang sudah tersedia untuk menghitung besarnya evapotranspirasi potensial dengan menggunakan Penman Modifikasi adalah sebagai berikut :

1. Letak lintang daerah studi yang ditinjau adalah 107° 02'-107° 40' BT dan 5° 56'-6° 34' LS
2. Data klimatologi yang meliputi :
 - a. t, suhu udara (°C)
 - b. u, kecepatan angin (m/dt)

- c. RH, kelembapan udara (%)
- d. n/N, penyinaran matahari (%)

Langkah-langkah berikut merupakan contoh perhitungan dalam menentukan nilai evapotranspirasi potensial dengan Penman Modifikasi sebagai berikut (untuk Januari tahun 2006):

1. Suhu rerata (°C) = 23,22 °C
2. Kecepatan angin (u) = 2,12 m/dt
3. Kelembapan relatif (RH) = 84,10 %
4. Kecerahan matahari (n/N) = 50,52 %
5. Nilai radiasi matahari yang mencapai atmosfer (Ra) lihat lampiran, untuk letak lintang lokasi studi 06°55'. Ra = 15,88 mm/hari
6. Nilai tekanan uap rerata nyata (ea) pada temperatur rerata t = 23,22°C dari lampiran diperoleh nilai ea = 28,47 mbar
7. Tekanan uap jenuh rerata (ed) didapat dengan :

$$ed = ea \cdot (RH/100)$$

$$= 28,47 \times (84,10/100)$$

$$= 23,94 \text{ mbar}$$
8. Nilai w dapat dilihat pada lampiran, dengan t = 23,22 °C maka diperoleh nilai w = 0,72
9. Nilai 1 - w dapat dilihat pada lampiran, dengan t = 23,22 °C maka dengan interpolasi diperoleh nilai 1-w = 0,28
10. Dari lampiran diperoleh nilai t (t), dengan t = 23,22 °C maka nilai f (t) = 15,24
11. Radiasi gelombang pendek (Rs)

$$Rs = (0,25 + 0,54 \cdot n/N) \cdot Ra$$

$$= (0,25 + 0,54 \cdot 50,52) \cdot 15,88$$

$$= 8,30 \text{ mm/hari}$$
12. Perbedaan tekanan uap diperoleh dari :

$$ea - ed = 28,47 - 23,94$$

$$= 4,53 \text{ mbar}$$
13. f (ed) diperoleh dari :

$$f(ed) = 0,34 - 0,44 \cdot ed^{0,5}$$

$$= 0,34 - 0,44 \cdot 23,94^{0,5}$$

$$= 0,12 \text{ mbar}$$
14. Sedangkan nilai f(n/N) diperoleh dari hitungan:

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 (n/N / 100)$$

$$= 0,1 + 0,9 (50,52/100)$$

$$= 0,55$$

15. Fungsi angin diperoleh dari :
- $$f(u) = 0,27(1 + u \cdot 0,864)$$
- $$= 0,27(1 + 2,12 \cdot 0,864)$$
- $$= 0,77 \text{ m/dt}$$
16. Kemudian nilai R_n 1 dapat diperoleh dengan :
- $$R_n 1 = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$$
- $$= 15,24 \cdot 0,12 \cdot 0,55$$
- $$= 1,05 \text{ mm/hari}$$
17. $E_{to}' = W \cdot (0,75 \cdot R_s - R_n 1) + (1-w) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)$
- $$= 0,72 \cdot (0,75 \cdot (6,25 - 1,05) + (0,28) \cdot 0,77 \cdot (4,53))$$
- $$= 4,71 \text{ mm/hari}$$
18. Faktor koreksi dapat diperoleh dari tabel c untuk bulan Januari adalah $c = 1,04$
19. Evapotranspirasi potensial : (hari)
- $$E_{To} = c \cdot E_{to} = 1,04 \cdot 4,71$$
- $$= 4,90 \text{ mm/hari}$$
20. Evapotranspirasi potensial : (bulan)
- $$E_{To} = E_{To} \cdot \text{Jumlah hari (1 bulan)}$$
- $$= 4,90 \cdot 31$$
- $$= 151,86 \text{ mm/bulan}$$
- c) Luas Tanam (Ha) = -
- Luas lahan untuk palawija (Ha) = 60
 - Luas lahan untuk tebu (Ha) = 20
 - LPR padi bibit (Ha pol) = $4 \times 20 = 80$
 - LPR padi garap (Ha pol) = $116 \times 6 = 696$
 - LPR padi tanam (Ha pol) = -
 - LPR Palawija (Ha pol) = $60 \times 1 = 60$
 - LPR tebu muda (Ha pol) = $20 \times 1.5 = 30$
 - LPR tebu tua (Ha pol) = -
 - Total LPR (Ha pol) = 866
 - FPR sesuai jenis tanah dilokasi = 0.36 (Ringan Alluvial)
 - Kebutuhan air (lt/dt) = $0,36 \times 866 = 311.76$
 - Efisiensi Irigasi (10%) = $0.1 \times 311.76 = 31.18$
 - Kebutuhan air tiap tanaman:
 - Padi (lt/dt) = $(80+696) \times 0.36 \times 1.1 = 307.296$
 - Palawija (lt/dt) = $60 \times 0.36 \times 1.1 = 23.76$
 - Tebu (lt/dt) = $30 \times 0.36 \times 1.1 = 11.88$
 - Kebutuhan air tiap tanaman :
 - Padi (lt/dt/ha) = $307.296/120 = 2.56$
 - Palawija (lt/dt/ha) = $23.76/60 = 0.396$
 - Tebu (lt/dt/ha) = $11.88/20 = 0.594$
 - Total kebutuhan air (lt/dt) = $311.76 + 31.18 = 342.94$

Kebutuhan Air Irigasi

Air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi guna menjaga keseimbangan jumlah kebutuhan air di lahan pertanian. Perhitungan kebutuhan air irigasi pada RTTG tahun 2009-2010 dengan metode LPR-FPR, berikut contoh perhitungan kebutuhan air tanaman berdasarkan RTTG Dinas Pengairan pada masa tanam 1, bulan November 2009 periode 3 adalah sebagai berikut :

- Luas lahan untuk padi (Ha) = 120
 - Luas Pembibitan (Ha) = 4
 - Luas Garap (Ha) = 116

Tabel 3. Perhitungan Biaya Produksi untuk Tanaman Padi

No	Keterangan	Kebutuhan		Padi	Total (Rp)
		Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	
1	Benih/Bibit	65	kg	8000	520000
	Pupuk	-	-	-	-
	Urea	250	kg	4000	1000000

Perhitungan Keuntungan Hasil Produksi Hasil Panen

Biaya produksi pertanian tiap jenis tanaman dipengaruhi oleh beberapa factor yang tidak bisa dipisahkan satu dengan lainnya, berikut komponen yang mempengaruhi biaya produksi :1) Benih/Bibit tanaman. 2) Pupuk (Urea, TSP, KCL dan ZA). 3) Obat Insectisida. 4) Tenaga Kerja

	TSP	75	kg	4000	300000
2	KCL	75	kg	3000	225000
	ZA	-	-	-	-
	Obat-obatan				
3	Insektisida	18	lt	18000	324000
4	Tenaga	250	org	25000	6250000
Jumlah Total		-	-	-	8619000

Berdasarkan hasil analisa biaya produksi dan hasil keuntungan produksi pada Jaringan Irigasi Sekunder Majalaya diperoleh manfaat/keuntungan produksi hasil panen sebagaimana Tabel 3-4.

Tabel 4. Perhitungan Biaya Produksi untuk Tanaman Palawija dan Tebu

No	Keterangan	Palawija (Jagung)			Tebu				
		Kebutuhan	Harga	Total	Kebutuhan	Harga	Total		
		Jumlah Satuan	(Rp)	(Rp)	Jumlah Satuan	(Rp)	(Rp)		
1	Benih/Bibit	75	kg	6000	450000	70	kg	4500	315000
	Pupuk	-	-	-	-	-	-	-	-
	Urea	150	kg	4000	600000	130	kg	4000	520000
	TSP	100	kg	4000	400000	120	kg	4000	480000
2	KCL	75	kg	3000	225000	75	kg	3000	225000
	ZA	-	-	-	-	-	-	-	-
	Obat-obatan								
3	Insektisida	15	lt	18000	270000	16	lt	18000	288000
4	Tenaga	150	org	25000	3750000	150	org	25000	3750000
Jumlah Total		-	-	-	5695000	-	-	-	5578000

Model Matematik

Model matematik untuk perhitungan optimasi program linier dipengaruhi oleh pola tanam dan nomenklatur yang ada pada daerah irigasi, berikut model matematik untuk optimasi Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Majalaya sebagaimana Tabel 5-7.

Tabel 5. Komponen Model dalam Program Linier untuk Musim Tanam I

No	Komponen Model	Variabel	Nomenklatur
1	Padi	1	X1 SM 1 Ki
2	Padi	2	X2 SM 2 Ki
3	Padi	3	X3 SM 3 Ki
4	Padi	4	X4 SM 4 Ki
5	Padi	5	X5 SM 5 Ka

6	Palawija	1	X6 SM 1 Ki
7	Palawija	2	X7 SM 2 Ki
8	Palawija	3	X8 SM 3 Ki
9	Palawija	4	X9 SM 4 Ki
10	Palawija	5	X10 SM 5 Ka
11	Tebu	1	X11 SM 1 Ki
12	Tebu	2	X12 SM 2 Ki
13	Tebu	3	X13 SM 3 Ki
14	Tebu	4	X14 SM 4 Ki
15	Tebu	5	X15 SM 5 Ka

Tabel 6. Komponen Model dalam Program Linier untuk Musim Tanam II

No	Komponen Model	Variabel	Nomenklatur
16	Padi	6	X16 SM 1 Ki
17	Padi	7	X17 SM 2 Ki
18	Padi	8	X18 SM 3 Ki

No	Komponen Model	Variabel	Nomenklatur
19	Padi	9	X19 SM 4 Ki
20	Padi	10	X20 SM 5 Ka
21	Palawija	6	X21 SM 1 Ki
22	Palawija	7	X22 SM 2 Ki
23	Palawija	8	X23 SM 3 Ki
24	Palawija	9	X24 SM 4 Ki
25	Palawija	10	X25 SM 5 Ka
26	Tebu	6	X26 SM 1 Ki
27	Tebu	7	X27 SM 2 Ki
28	Tebu	8	X28 SM 3 Ki
29	Tebu	9	X29 SM 4 Ki
30	Tebu	10	X30 SM 5 Ka

Tabel 7. Komponen Model dalam Program Linier untuk Musim Tanam III

No	Komponen Model	Variabel	Nomenklatur
31	Padi	7	X31 SM 1 Ki
32	Padi	8	X32 SM 2 Ki
33	Padi	9	X33 SM 3 Ki
34	Padi	10	X34 SM 4 Ki
35	Padi	11	X35 SM 5 Ka
36	Palawija	7	X36 SM 1 Ki
37	Palawija	8	X37 SM 2 Ki
38	Palawija	9	X38 SM 3 Ki
39	Palawija	10	X39 SM 4 Ki
40	Palawija	11	X40 SM 5 Ka
41	Tebu	7	X41 SM 1 Ki
42	Tebu	8	X42 SM 2 Ki
43	Tebu	9	X43 SM 3 Ki
44	Tebu	10	X44 SM 4 Ki
45	Tebu	11	X45 SM 5 Ka

SIMPULAN

Data hasil panen rata-rata selama 10 tahun terakhir pada masa tanam I luas tanam padi 231.1 Ha, polowijo 180 Ha, dan tebu 78.9 Ha dengan keuntungan Rp. 8.059.265.250. Pada musim tanam II luas lahan padi 150 Ha, polowijo 125 Ha dengan keuntungan Rp. 4.083.032.500. Pada musim tanam III luas lahan padi 50 Ha dan polowijo 135 Ha dengan keuntungan Rp. 2.032.268.750. Dari hasil optimasi program linier keuntungan tiap musim tanam : 1) Musim tanam I : luas lahan optimum padi 95 Ha atau 19.38 % dari luas lahan total sedangkan polowijo luas lahan optimum 205 Ha atau 41.83 % dari luas lahan

total dan luas lahan optimum tebu 190 Ha atau 38.77 % dari luas lahan total dengan keuntungan maksimum Rp. 9.065.285.350. 2) Musim tanam II : luas lahan optimum padi 120 Ha atau 24.48 % dari luas lahan total, luas lahan optimum polowijo 170 Ha atau 34.69 % dari luas lahan total yang ditanam pada musim sebelumnya sedangkan untuk tebu 0 (nol) Ha dengan keuntungan maksimum Rp. 3.090.050.750. 3) Musim tanam III : luas lahan optimum padi 165 Ha atau 33.67 % dari luas lahan yang ditanam total, luas lahan optimum polowijo 95 Ha atau 19.38 % dari luas lahan yang ditanam sedangkan untuk tebu 0 (nol) Ha dengan keuntungan maksimum Rp. 4.055.360.900.

Hasil optimasi dapat meningkatkan keuntungan petani 14.43 %, sebagaimana perbandingan keuntungan selama tiga musim hasil panen rata-rata selama 10 tahun Rp. 14.165.566.500,- dengan keuntungan hasil optimasi Rp. 16.210.697.000,-. Maka berdasarkan kesimpulan tersebut, pada daerah-daerah yang selama ini mempunyai potensi debit ketersediaan yang kurang memadai untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, maka analisa optimasi lebih memberikan gambaran pola tanam dan penggunaan lahan yang tepat untuk mendapatkan hasil panen yang maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- ANCOLD (1998). *Position Paper on Revised Criteria for Acceptable Risk to Life*.
 ANCOLD (2000a). *Guidelines on Selection of Acceptable Flood Capacity for Irrigations*.
 ANCOLD (2000b). *Guidelines on Assessment of the Consequences of Irrigations Failure*.
 Anonim (1995). *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi Edisi-II*. Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum.
 Anonim (1997). *Pedoman Operasi dan*

- Pemeliharaan Jaringan Irigasi Edisi-IV*. Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum.
- Asri, Marwan dan Hidayat (1984). *Linear Programmning*. Yogyakarta: BPFPE.
- Dirjen Pengairan, Departemen PU. Departemen PU. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi (Bagian Penunjang, KP 01-07)*. Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum
- Imam, Kamarul (2011). *Analisis Sensitivitas. Operation Research*.
- Montarcih Limantara, L. & Azis Hoesein, Abdul (2010). Linear Programming Model For Optimazation Of Water Irrigation Area At Jatimlerek Of East Java. *International Journal Of Academic Research* Vol. 2. No. 6. November 2010.
- Montarcih Limantara, L. (2011). Optimization of Improvement and Manajement on Sumber Brantas Watershed, East Java, Indonesia. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 1 (3) 231-235.
- Montarcih Lily (2009). *Hidrologi TSA 1-2*. Malang. CV Asrori.
- Montarcih Lily (2009). *Manajemen Air Lanjut Malang*. CV Asrori.
- Montarcih Lily dan Soetopo Widandi, (2009), *Statistika Terapan untuk Teknik Pengairan*, Malang, CV. Citra Malang.
- Rispiningtati (2008). *Model Optimasi Linier Teknik Sumberdaya Air*. Tirta Media. Malang.
- Soemarto, C.D. (1986). *Hidrologi Teknik Edisi I*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. (1978). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suhardjono (1994). *Kebutuhan Air Tanaman*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Suhardjono (1994). *Kebutuhan Air Tanaman*. Institut Teknologi Nasional. Malang.