

# STUDI OPTIMASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI LODOYO

Lucky Dyah Ekorini<sup>1)</sup>, Lily Montarcih L<sup>2)</sup>, Ery Suhartanto<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Magister Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

e-mail : lucky\_hayoue@yahoo.com

## ABSTRAK

Daerah Irigasi Lodoyo mencakup dua wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Blitar dan Kabupaten Tulungagung. Daerah Irigasi Lodoyo sendiri memiliki intake di Bendungan Wlingi di wilayah Kabupaten Blitar. Bendungan Wlingi terletak pada Sungai Brantas yaitu di Desa Jegu Kecamatan Sutojayan Kabupaten Blitar ± 30 km di hilir Bendungan Sutami. Manfaat dan tujuan yang diharapkan dari dibangunnya Bendungan Wlingi Raya ini adalah untuk penyediaan air irigasi dan membangkitkan PLTA.

Areal irigasi DI Lodoyo mempunyai luas baku sawah 12.219 ha yang terdiri 12.204 irigasi dan 15 ha untuk tambak. Jenis tanaman yang ditanam pada areal DI Lodoyo untuk setiap musim tanam adalah : (1) Musim Hujan, Musim Tanam I : Padi – Palawija; (2) Musim Kemarau I, Musim Tanam II : Padi – Palawija; (3) Musim Kemarau II, Musim Tanam III : Padi – Palawija. Sedangkan ketersediaan debit di daerah irigasi Lodoyo adalah berdasarkan ketersediaan debit yang ada di Sungai Brantas, dalam hal ini adalah tampungan Waduk Wlingi.

Berdasarkan hasil analisa optimasi yang dilakukan diperoleh hasil luas tanaman padi optimum : pada kondisi kering 4.041 ha ; pada kondisi normal 4.242 ha ; pada kondisi basah : 4.682 ha. Sedangkan hasil keuntungan maksimum pada kondisi kering Rp. 58.780.404.629,00; pada kondisi normal Rp. 59.792.367.463,00; pada kondisi basah Rp. 62.009.795.069,00.

Untuk hasil analisa sensitivitas diperoleh hasil luas lahan sensitif : pada kondisi kering antara 2.844 – 15.359 ha ; pada kondisi normal antara 3.051 – 15.999 ha sedangkan pada kondisi basah antara 3.051 - 17.400 ha.

**Kata Kunci** : Irigasi, Optimasi, Sensitivitas

## ABSTRACT

*Lodoyo Irrigation Area covers two districts namely Blitar and Tulungagung. Irrigation Area Lodoyo itself has intakes in Dam Wlingi in Blitar. Wlingi dam located on the Brantas River in the Village District Jegu Sutojayan Blitar ± 30 km in the downstream dam Sutami. The expected benefits and purpose of the construction of this dam is Wlingi Raya for the supply of irrigation water and generate hydropower.*

*Irrigated area has a wide DI Lodoyo raw rice 12,219 ha, comprising 12 204 irrigation and 15 ha for ponds. Types of crops grown in the area of DI Lodoyo for each growing season are: (1) rainy season, planting season I: Rice - Crops; (2) Dry Season I, II Planting season: Rice - Crops; (3) Dry Season II, Planting season III: Rice - Crop. While the availability of discharge in irrigated areas Lodoyo is based on the availability of existing discharge in the Brantas River, in this case is Wlingi Reservoir catchment.*

*Based on the results of the optimization analysis conducted extensive rice plants obtained optimum results: in dry conditions 4,041 ha, 4,242 ha under normal conditions,; in wet conditions: 4,682 ha. While the results of the maximum benefit in dry conditions Rp. 58,780,404,629.00; under normal conditions Rp. 59,792,367,463.00; in wet conditions Rp. 62,009,795,069.00.*

*To obtain the results of the sensitivity analysis results are sensitive land: in dry conditions between 2844-15359 ha; under normal conditions between 3051-15999 ha while in wet conditions between 3051-17400 ha.*

**Keywords** : Irrigation, Optimization, Sensitivity

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Beberapa tahun terakhir ini permasalahan ketersediaan air untuk pemenuhan berbagai kebutuhan air semakin kompleks, terutama kebutuhan air untuk pertanian.

Dengan semakin meningkatnya penambahan penduduk maka kebutuhan air akan semakin meningkat. Adanya peningkatan lahan pemukiman akan semakin mengurangi luas areal pertanian produktif yang sebenarnya memang sudah terbatas. Sedangkan disisi lain, untuk memenuhi kebutuhan pangan yang semakin meningkat pula, kita dituntut untuk bisa mengoptimalkan lahan pertanian yang ada agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Pada tulisan ini membahas mengenai Teknik Irigasi dengan konsentrasi pada Studi Optimasi. Optimasi adalah suatu rancangan dalam pemecahan masalah model-model perencanaan dengan mendasarkan pada fungsi matematika yang membatasi sehingga merupakan suatu proses sistem untuk menghasilkan keputusan terbaik (Montarcih Limantara, L. & Azis Hoesein, Abdul. 2010).

### **Identifikasi Masalah**

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan (Suhardjono. 1994). Perhitungan kebutuhan air dalam hubungannya dengan estimasi besarnya debit yang harus dipenuhi untuk keperluan air irigasi dihitung berdasarkan kebutuhan air tiap luasan tanaman dengan didasarkan pola dan waktu tanam serta jenis komoditas yang direncanakan.

Dengan keterbatasan debit yang mengalir terutama saat musim kemarau, dan besarnya luas lahan pertanian yang harus diairi yaitu sebesar 12.219 Ha untuk Daerah Irigasi Lodoyo, menjadikan suatu pemikiran untuk mencari solusi yang tepat. Oleh karena itu dilakukan suatu proses optimasi terhadap volume kebutuhan air

irigasi sehingga dihasilkan luas lahan pertanian maksimum yang dapat diairi dan keuntungan hasil produksi yang maksimal (Montarcih Limantara, L. 2011). Perhitungan studi optimasi distribusi air irigasi pada Daerah Irigasi Lodoyo ini diselesaikan dengan Program Linier. Alasan mengapa dilakukan dengan program linier adalah dikarenakan variabel – variabel yang ada dalam sistem irigasi ini bersifat linier, sehingga sangat tepat apabila dilaksanakan dengan Program tersebut.

Selain itu Program Linier ini juga mempunyai beberapa keunggulan yaitu (Rispingtati. 2008) :

1. Memiliki fungsi matematika yang sederhana.
2. Hasilnya cukup akurat.
3. Efektif jika seluruh variabel dapat diasumsi deterministik (dapat diprediksi secara tepat).
4. Modul dari metode ini mudah diperoleh.

Keterbatasan dari program linier, antara lain :

1. Sistem daerah irigasi yang kompleks.
2. Memiliki kesulitan terhadap waktu dan fungsi tak linier.
3. Dalam Penyelesaian perhitungan program linier sekarang ini dapat juga dilakukan melalui sistem komputerisasi dengan alat bantu (Software), sehingga hasil perhitungan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.

### **Batasan Masalah**

1. Obyek studi terletak pada Daerah Irigasi Lodoyo yang melingkupi Kabupaten Tulungagung dan Kabupaten Blitar dengan luas baku sawah 12.219 ha.
2. Ketersediaan debit untuk Daerah Irigasi Lodoyo berdasarkan pola alokasi air yang diterapkan oleh Perum Jasa Tirta.
3. Analisa kebutuhan air irigasi berdasarkan Rencana Tata Tanam Global yang telah ditentukan oleh Dinas Pengairan Kabupaten Tulungagung dengan menggunakan metode FPR dan LPR.

4. Tata tanam yang digunakan dalam periode 10 harian.
5. Awal penanaman untuk tiap jenis tanaman sesuai dengan Jadwal Rencana Tata Tanam Global (RTTG).
6. Keuntungan dihitung dalam periode musim tanam.
7. Masalah diselesaikan dengan Program Linier menggunakan fasilitas Solver yang ada pada MS Excell.
8. Tidak membahas perencanaan detail jaringan irigasi.
9. Tidak membahas detail desain konstruksi dan pola operasi pintu air.
10. Tidak membahas AMDAL.
11. Tidak membahas penyebab kehilangan di saluran.
12. Tidak membahas pola pemberian air irigasi.

**Rumusan Masalah**

1. Berapa kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk masing – masing jenis tanaman yang dibudidayakan berdasarkan pola tanam?
2. Berapa luas tanam optimum dan keuntungan maksimum yang didapat dari hasil optimasi Program Linier?
3. Berapa analisis sensitivitas yang diperoleh dari hasil optimasi?

**Tujuan dan Manfaat**

Adapun tujuan dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengefisienkan distribusi air pada Daerah Irigasi Lodoyo yang paling optimal yang dapat terairi pada kondisi musim hujan dan musim kemarau dalam satu periode musim tanam sesuai dengan penerapan pola tata tanam dengan menggunakan fasilitas *Solver*.
2. Dalam studi ini yang dimaksud optimal adalah mengoptimasi Pola Tata Tanam sehingga diperoleh luas lahan optimum yang akan ditanami dan keuntungan maksimum dari hasil yang diproduksi dari debit yang tersedia serta analisis sensitivitas dari hasil optimasi.

Sedangkan manfaat dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan gambaran pembagian debit air irigasi yang tersedia di Daerah Irigasi Lodoyo kepada masing-masing blok dengan penerapan program linier.
2. Sebagai bahan evaluasi dalam melaksanakan pembagian air irigasi di Daerah Irigasi Lodoyo.

**LANDASAN TEORI**

**Kebutuhan Air Irigasi**

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).

Cara perhitungan kebutuhan air tanaman di Jawa Timur untuk memudahkan pelaksanaan di lapangan memakai metode Faktor Polowijo Relatif (FPR).

Metode ini merupakan perbaikan dari metode-metode yang telah diterapkan di Negara Belanda, yaitu metode *Pasten*. Persamaan untuk metode FPR yaitu (Anonim. 1986) :

$$FPR = \frac{Q}{LPR} \dots\dots\dots 1)$$

FPR = Faktor polowijo relatif (lt/dt/ha.pol)  
 Q = Debit air yang mengalir di sungai (m3/dt)  
 LPR = Luas polowijo relatif (ha.pol)

Dalam metode ini menggunakan harga dasar LPR ditentukan 1,0 (polowijo) berdasarkan pada kebutuhan air tanaman polowijo dan faktor-faktor lain ditentukan berdasarkan jenis tanaman dengan persamaan sebagai berikut :

$$Nilai LPR = Luas \times K \dots\dots\dots 2)$$

Nilai LPR = nilai luas palawija relatif (pol.ha)  
 Luas = luas lahan yang ditanami (ha)  
 K = faktor tanaman (pol)

Tabel 1. Harga K untuk berbagai jenis tanaman

Jenis Tanaman	Faktor Konversi
Palawija	
1 perlu air	1.0
Padi rendeng/padi gadu ijin	
1. Pewinihan	20.0
2. Garap	6.0
3. Tanam	4
Tebu	
1. Tebu muda	1.5
2. Tebu tua	0.0

Sumber : DPU Pengairan

### Ketersediaan Air Irigasi

Ketersediaan air irigasi diperoleh dari data debit intake Bendungan Wlingi yang mengairi daerah irigasi Lodoyo, yang didapat selama 5 tahun mulai tahun 2008 – 2012.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Kondisi Daerah Studi

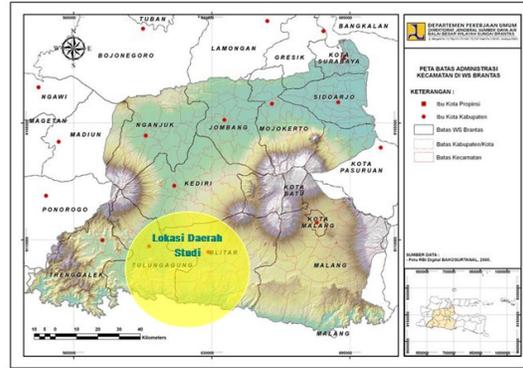
Daerah studi yang dikaji adalah Daerah Irigasi Lodoyo yang mencakup Kabupaten Blitar dan Kabupaten Tulungagung. Daerah Irigasi Lodoyo sendiri memiliki intake di Bendungan Wlingi, terletak pada Sungai Brantas di Desa Jegu Kecamatan Sutojayan Kabupaten Blitar ± 30 km di hilir Bendungan Sutami.



Gambar 1.  
Bendungan Wlingi di Desa Jegu, Kec. Sutojayan, Kab. Blitar

Lokasi Kabupaten Blitar berada di sebelah Selatan Khatulistiwa. Tepatnya terletak antara 111°40' - 112°10' Bujur Timur dan 7°58' - 8°9'51" Lintang Selatan. Kabupaten Tulungagung terletak pada posisi 111°43' - 112°07' Bujur Timur dan

7°51' - 8°18' Lintang Selatan. Luas wilayah Kabupaten Tulungagung mencapai 1.055,65 km<sup>2</sup> terbagi menjadi 19 Kecamatan dan 271 desa/kelurahan.



Gambar 2.  
Peta Batas Administrasi  
Kab. Blitar dan Kab. Tulungagung

### Jenis Metode Penelitian

Jenis metode penelitian dalam kajian ini adalah penelitian deskriptif yang merupakan penelitian kasus dan penelitian lapangan (*case study an fielf research*) untuk mengevaluasi pola tata tanam yang telah dilaksanakan di Daerah Irigasi Lodoyo dan berdasarkan data yang telah dikumpulkan kemudian disusun rekomendasi pola tata tanam dari hasil kajian yang telah dilakukan dan menghitung nilai sensitivitas.

### Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan batasan dan rumusan masalah pada bab I, maka data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Data debit
2. Data Rencana Tata Tanam Global (RTTG)
3. Skema Daerah Irigasi
4. Peta Lokasi Daerah Studi.
5. Data Ekonomi.

### Langkah – langkah Pengolahan Data

Langkah – langkah perhitungan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung besarnya kebutuhan air tanaman.
2. Perhitungan kebutuhan air sawah.

3. Perhitungan kebutuhan air di intake.
4. Optimasi pola tata tanam.
5. Analisis sensitivitas dari hasil optimasi.

### Metode Optimasi

Metode analisis yang digunakan adalah metode optimasi yang menggunakan Program Linier (*Linier Programming*) dengan mempertimbangkan ketersediaan air dan luas lahan untuk tanaman padi dengan 4 (empat) alternatif, yaitu :

Tabel 2. Alternatif Optimasi

Alternatif	Padi (x 12.204 Ha)	Palawija (x 12.204 Ha)
1 MT I	100%	0%
	100%	0%
	0% - 100%	0% - 100%
2 MT I	100%	0%
	50%	50%
	0% - 100%	0% - 100%
3 MT I	100%	0%
	75%	25%
	0% - 100%	0% - 100%
4 MT I	100%	0%
	25%	75%
	0% - 100%	0% - 100%

Sumber : Hasil Perhitungan

Keempat alternatif tersebut bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan hasil produksi dengan mempertimbangkan luasan lahan setiap tanaman pada musim tanam.

Penentuan komponen simbol dibagi berdasarkan :

1. Musim Tanam
2. Nama Saluran
3. Jenis Tanaman

$X_{ijm}$  = luas areal tanam musim tanam  $i$  pada saluran sekunder  $j$  serta jenis tanaman  $m$

Dimana :

- $i = 1, 2, 3$  (Musim Tanam 1, Musim Tanam 2, Musim Tanam 3)  
 $j = 1, 2, 3, \dots, 22$ . (Primer Lodoyo, Sekunder Lodoyo, ....)  
 $m = 1, 2$  (Padi-Palawija)

#### a. Fungsi Tujuan / Formula Sasaran

Formula atau rumusan diperlukan untuk menentukan hasil maksimum dalam

rupiah dari suatu daerah irigasi. Oleh karena itu diperlukan data ekonomi atau data manfaat dari suatu daerah irigasi. Pada studi ini digunakan asumsi manfaat sebagai dasar perhitungan (P)

Keuntungan = (Manfaat Padi \* Luas Tanam Padi Primer Lodoyo) + (Manfaat Palawija \* Luas Tanam Palawija Primer Lodoyo) + .... + (Manfaat  $m$  \*  $X_m$ )

$$Z = (P_1 * X_1) + (P_2 * X_2) + \dots + (P_m * X_m)$$

$$Z = \sum_{m=2}^{44} (P_{ijm} * X_{ijm})$$

Dimana :

$i = 1, 2, 3$  (Musim Tanam 1, Musim Tanam 2, Musim Tanam 3)

$J = 1, 2, 3, \dots, 22$ . (Primer Lodoyo, Sekunder Lodoyo, ....)

$m = 1, 2$  (Padi-Palawija)

#### b. Fungsi Kendala

Pada setiap optimasi diperlukan suatu faktor kendala atau pembatas. Pada studi ini batasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Luas Lahan
2. Ketersediaan air pada musim tanam  $i$
3. Kebutuhan air pada musim tanam  $i$  dengan pola tanam  $m$

➤ Kendala Luas Lahan untuk tanaman padi

- MT I =  $X_{ijm} \leq 100\%$  x luas lahan total

$$\sum_{m=2}^{44} X_{ijm} \leq 12.204 \text{ Ha}$$

- MT II =  $X_{ijm} \leq 100\%$  x luas lahan total

$$\sum_{m=2}^{44} X_{ijm} \leq 12.204 \text{ Ha}$$

- MT III =  $0\%$  x luas lahan  $\leq X_{ijm} \leq$  luas lahan maks. tanaman padi yang dapat diairi

$$\sum_{m=2}^{44} X_{ijm} \leq 12.204 \text{ Ha}$$

- Kendala volume debit, yaitu debit air yang dibutuhkan pola tanam  $m$  pada saluran sekunder  $j$  dan musim tanam  $i$  berdasarkan hasil perhitungan  $(q_{ijm})$  dengan debit air yang tersedia dari intake pada musim tanam  $i$   $(Q_i)$ .
- $$(q_{111} * X_{111}) + (q_{112} * X_{112}) + (q_{121} * X_{121}) + (q_{122} * X_{122}) + \dots + (q_{1221} * X_{1221}) + (q_{1222} * X_{1222}) \leq Q_1$$
- $$(q_{211} * X_{211}) + (q_{212} * X_{212}) + (q_{221} * X_{221}) + (q_{222} * X_{222}) + \dots + (q_{2221} * X_{2221}) + (q_{2222} * X_{2222}) \leq Q_2$$
- $$(q_{311} * X_{311}) + (q_{312} * X_{312}) + (q_{321} * X_{321}) + (q_{322} * X_{322}) + \dots + (q_{3221} * X_{3221}) + (q_{3222} * X_{3222}) \leq Q_3$$
- Dimana  $i = 1, 2, 3$ . (Musim Tanam 1, Musim Tanam 2 dan Musim Tanam 3)

### Pemecahan Program Linier

1. Perumusan model program linier menggunakan debit dan luas lahan sebagai fungsi kendala serta data produksi dan ekonomi digunakan dalam penentuan fungsi tujuan.
2. Software yang digunakan dalam analisa optimasi irigasi ini adalah Microsoft Excel dengan Extension Solver.

### Analisis Sensitivitas

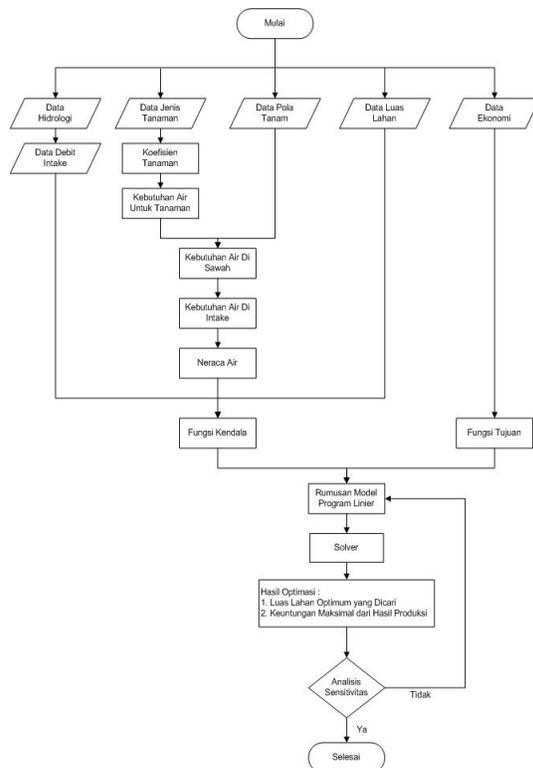
Analisis sensitivitas dihitung dengan bantuan solver. Laporan analisis sensitivitas terhadap (Imam, Kamarul. 2011) :

- Harga untuk padi dan palawija
- Luas lahan
- Debit yang tersedia

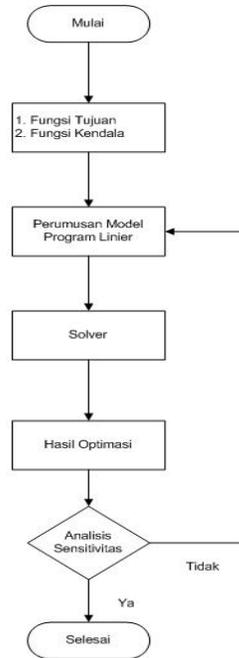
Pembahasan tentang hasil analisis sensitivitas adalah sebagai berikut :

1. Apabila telah ditentukan pembagian luas lahan maka lahan tersebut akan sensitif terhadap perubahan harga jenis tanaman. Jika harga hasil padi per ha adalah berkisar antara harga bawah sampai dengan harga atas maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.

2. Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara harga bawah sampai dengan harga atas maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
3. Luas lahan sensitif pada nilai antara luas batas bawah sampai dengan luas batas atas. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila luas lahan diatas nilai luas batas atas maka akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika luas lahan dibawah nilai batas bawah maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
4. Volume air yang tersedia pada musim tanam akan sensitif pada nilai antara batas atas sampai dengan batas bawah. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.



Gambar 3.  
Diagram Alir Optimasi  
Program Linier dan Analisis Sensitivitas



Gambar 4.  
Diagram Alir  
Penyelesaian Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN Areal Irigasi DI Lodoyo

Areal irigasi DI Lodoyo mempunyai luas baku sawah 12.219 ha yang terdiri 12.204 irigasi dan 15 ha untuk tambak, sesuai tabel dibawah ini :

Tabel 3.  
Bangunan Bagi dan Saluran Sekunder  
di Wilayah DI Lodoyo

No	Bangunan Bagi	Saluran Sekunder/Tersier	Luas Baku Sawah	Unit Pelaksana Teknis	Kabupaten
<b>I</b>					
<b>BLT I</b>					
1		Tersier LT. I Kiri	65	Kademangan	Blitar
2		Tersier LT. I T2	55	Kademangan	Blitar
3		Tersier LT. I T1	112	Kademangan	Blitar
4		Tersier LT. I Kanan	52	Kademangan	Blitar
5		Sekunder Lodoyo (BLT. I)	820	Kademangan	Blitar
<b>II</b>					
<b>BLT II</b>					
1		Tersier LT. II Kiri	26	Kademangan	Blitar
2		Tersier LT. II Kanan	83	Kademangan	Blitar
3		Sekunder Dawuhan	424	Kademangan	Blitar
<b>III</b>					
<b>BLT III</b>					
1		Sekunder Ayo Jeding	330	Ngunut	Tulungagung
2		Sekunder Rejo Tangan	620	Ngunut	Tulungagung
3		Sekunder Rowo Remang	813	Ngunut	Tulungagung
4		Tersier T. LT III Ki	62	Ngunut	Tulungagung
5		Tersier T. LT III Ka	125	Ngunut	Tulungagung
<b>IV</b>					
<b>BLT IV</b>					
1		Sekunder Ngunut	417	Ngunut	Tulungagung
2		Sekunder Kalidawir	132	Kalidawir	Tulungagung
3		Sekunder Kalidawir	1.395	Kalidawir	Tulungagung
4		Sekunder Kacangan	1.222	Kalidawir	Tulungagung
5		Sekunder Karangsono	370	Kalidawir	Tulungagung
6		Sekunder Jabon	241	Kalidawir	Tulungagung
<b>V</b>					
<b>BLT V</b>					
1		Sekunder Karangrejo	599	Tulungagung	Tulungagung
2		Sekunder Ngipeng	359	Tulungagung	Tulungagung
3		Sekunder Sumber Gempol	690	Ngantru	Tulungagung
4		Sekunder Bangoan	252	Ngantru	Tulungagung
5		Sekunder Ngujung	939	Ngantru	Tulungagung
6		Sekunder Boyolangu	879	Boyolangu	Tulungagung
7		Sekunder Bendil Wungu	154	Boyolangu	Tulungagung
8		Sekunder Doro Ampel	287	Tulungagung	Tulungagung
9		Sekunder Ngrantri	223	Tulungagung	Tulungagung
10		Sekunder Campur Darat	285	Boyolangu	Tulungagung
11		Sekunder Pelem	120	Boyolangu	Tulungagung
12		Tersier LT V	68	Tulungagung	Tulungagung
<b>JUMLAH</b>			<b>12.219</b>		

Sumber : Dinas Pengairan Blitar dan Tulungagung, 2009

## Pola Tata Tanam Global

Berdasarkan RTTG dilokasi studi jenis tanaman yang ditanam pada areal DI Lodoyo untuk setiap musim tanam :

1. Musim Hujan,  
MT I: Padi – Palawija
2. Musim Kemarau I,  
MT II : Padi – Palawija
3. Musim Kemarau II,  
MT III : Padi – Palawija

Perhitungan pola tata tanam menggunakan metode FPR – LPR.

## Ketersediaan Debit

Ketersediaan debit yang ada di Waduk Wlingi tidak dapat seluruhnya dipakai sebagai debit ketersediaan untuk irigasi Lodoyo karena segala kebutuhan air mengambil dari Sungai Brantas telah diatur alokasinya oleh Perum Jasa Tirta sebagai pengelola DAS Brantas.

Tabel 4.  
Data Debit Pola PJT di Intake Lodoyo (Tahun 2008-2012)

Bulan	Tahun	Periode	2008	2009	2010	2011	2012	Max	Rerata	Min
			Januari	I	13,00	13,00	11,29	13,00	14,00	14,00
	II	13,00	13,00	11,49	13,00	14,00	14,00	12,90	11,49	
	III	13,00	13,00	12,56	13,00	14,00	14,00	13,11	12,56	
Februari	I	13,80	13,00	13,00	13,00	13,50	13,80	13,26	13,00	
	II	13,80	13,00	13,00	13,00	13,00	13,80	13,16	13,00	
	III	13,80	13,00	13,00	13,00	13,50	13,80	13,26	13,00	
Maret	I	13,00	13,00	13,00	13,00	14,13	14,13	13,23	13,00	
	II	13,00	13,00	13,00	13,00	14,41	14,41	13,28	13,00	
	III	12,50	12,00	13,00	13,00	14,38	14,38	12,98	12,00	
April	I	12,50	11,00	13,00	13,00	13,25	13,25	12,55	11,00	
	II	12,50	12,00	13,00	13,00	13,15	13,15	12,73	12,00	
	III	13,00	13,00	12,87	12,87	13,03	13,03	12,95	12,87	
Mei	I	13,00	13,00	11,24	11,24	13,86	13,86	12,47	11,24	
	II	13,00	13,00	11,61	11,61	13,28	13,28	12,50	11,61	
	III	13,00	13,00	11,61	11,61	13,19	13,19	12,48	11,61	
Junji	I	12,40	11,72	11,72	12,14	13,59	13,59	12,31	11,72	
	II	12,90	11,72	11,72	13,07	13,30	13,30	12,52	11,72	
	III	11,55	11,72	11,72	13,05	13,30	13,30	12,27	11,55	
Juli	I	9,10	11,72	11,72	12,71	13,07	13,07	11,66	9,10	
	II	9,10	11,72	11,72	12,71	12,77	12,77	11,60	9,10	
	III	5,91	11,73	11,73	12,71	12,77	12,77	10,97	5,91	
Agustus	I	5,20	11,83	11,83	12,71	12,77	12,77	10,87	5,20	
	II	6,50	9,61	10,02	12,59	12,76	12,76	10,30	6,50	
	III	8,27	9,47	9,84	11,53	12,41	12,41	10,30	8,27	
September	I	9,10	8,89	9,80	12,54	12,12	12,54	10,49	8,89	
	II	5,37	8,89	9,75	12,32	12,32	12,32	9,73	5,37	
	III	8,75	8,20	9,25	11,62	12,39	12,39	10,04	8,20	
Oktober	I	9,35	8,20	9,25	11,55	12,70	12,70	10,21	8,20	
	II	9,34	8,20	9,25	10,63	12,15	12,15	9,91	8,20	
	III	9,06	8,20	9,25	10,39	12,14	12,14	9,81	8,20	
November	I	9,33	9,60	9,73	10,39	12,14	12,14	10,24	9,33	
	II	10,44	9,60	9,73	10,39	12,14	12,14	10,46	9,60	
	III	10,28	10,90	10,19	10,39	12,14	12,14	10,78	10,19	
Desember	I	10,00	11,03	13,00	13,05	13,58	13,58	12,13	10,00	
	II	12,00	11,02	13,00	13,50	13,58	13,58	12,62	11,02	
	III	12,00	13,00	13,00	14,00	13,58	14,00	13,12	12,00	
Tahunan (l/sd)			391,75	407,97	413,89	444,32	472,40	474,64	426,07	370,94
Tahunan (m <sup>3</sup> /d)			0,39175	0,40797	0,41389	0,44432	0,47240	0,47464	0,42607	0,37094
Rerata (l/d)			10,88	11,33	11,50	12,34	13,12	13,18	11,84	10,30
Rerata (m <sup>3</sup> /d)			0,0109	0,0113	0,0115	0,0123	0,0131	0,0132	0,0118	0,0103

Sumber : Hasil Perhitungan

## Hasil Optimasi

Hasil optimasi berdasarkan penyelesaian menggunakan solver adalah sebagai berikut.

### **Alternatif 1**

- ✚ Hasil alternatif 1 tahun 2008/2009 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 1.426 ha, sisanya 10.778 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 50.900.378.431,00
  - MT II luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 4.041 ha, sisanya 8.163 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 58.780.404.629,00
  - MT III luas tanaman padi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 Ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 6.647 ha dengan keuntungan Rp. 57.379.862.262,00
- ✚ Hasil alternatif 1 tahun 2010/2011 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 1.716 ha, sisanya 10.488 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 51.306.302.521,00
  - MT II luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 4.242 ha, sisanya 7.962 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 59.792.367.463,00
  - MT III luas tanaman padi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 Ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 7.204 ha dengan keuntungan Rp. 58.969.157.798,00
- ✚ Hasil alternatif 1 tahun 2011/2012 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 2.161 ha, sisanya 10.043 ha untuk tanaman palawija. Dengan hasil keuntungan Rp. 51.927.151.055,00
  - MT II luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 4.682 ha, sisanya 7.522 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 62.009.795.069,00
  - MT III luas tanaman padi dibatasi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 Ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 7.907 ha dengan keuntungan Rp. 60.975.002.566,00

### **Alternatif 2**

- ✚ Hasil alternatif 2 tahun 2008/2009 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 1.426 ha, sisanya 10.778 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 50.900.378.431,00
  - MT II luas tanaman padi 50% (6.102 ha), namun hanya bisa diairi 4.041 ha dengan keuntungan Rp. 58.780.404.629,00
  - MT III luas tanaman padi dibatasi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 Ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 6.647 ha dengan keuntungan Rp. 57.379.862.262,00
- ✚ Hasil alternatif 2 tahun 2010/2011 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 1.716 ha, sisanya 10.488 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 51.306.302.521,00
  - MT II luas tanaman padi 50% (6.102 ha), namun hanya bisa diairi 4.242 ha dengan keuntungan Rp. 59.792.367.463,00
  - MT III luas tanaman padi dibatasi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 Ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 7.204 ha dengan keuntungan Rp. 58.969.157.798,00
- ✚ Hasil alternatif 2 tahun 2011/2012 :
  - MT I luas tanaman padi 100% (12.204 ha), namun hanya bisa diairi 2.161 ha, sisanya 10.043 ha untuk tanaman palawija. Dengan keuntungan Rp. 51.927.151.055,00
  - MT II luas tanaman padi 50% (6.102 ha), namun hanya bisa diairi 4.682 ha dengan keuntungan Rp. 62.009.795.069,00
  - MT III luas tanaman padi dibatasi 0% (0 ha) sampai dengan 60% (7322,40 ha). Ternyata 60% hanya bisa diairi 7.907 ha dengan keuntungan Rp. 60.975.002.566,00

### **Alternatif 3**

- ✚ Hasil alternatif 3 tahun 2008/2009 :



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$D\$15	MS	0	2853500	6300000	15100	2035000
\$D\$16	MS	17204	0	5147500	2853500	5147500

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$D\$15	11. Ketersediaan Irigasi	44.206	6,75	131092,776	15440	16718160
\$D\$16	11. Luas Lahan	12204,0	2141,200	12204	21141,4782	12,000

Gambar 6.  
Tampilan Laporan Analisis Sensitivitas

### Alternatif 1

#### Pembahasan hasil analisis sensitivitas Alternatif 1 MT 2 Tahun 2008/2009 :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 5.991 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 5.991 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 131.092.776 m<sup>3</sup> s/d 267.025.118 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

#### Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 1 MT 2 Tahun 2010/2011 :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu

dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.

- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 6.144 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 6.144 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 134.436.456 m<sup>3</sup> s/d 267.025.118 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

#### Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 1 MT 2 Tahun 2011/2012 :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 6.479 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 6.479 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 141.763.176 m<sup>3</sup> s/d 267.025.118 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui

nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

#### **Alternatif 2**

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 2 **MT 2 Tahun 2008/2009** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp. 8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 5.991 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 5.991 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 131.092.776 m<sup>3</sup> s/d 165.408.933 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 2 **MT 2 Tahun 2010/2011** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.

- Luas lahan sensitif pada nilai 6.279 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 6.279 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 134.436.456 m<sup>3</sup> s/d 165.408.933 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 2 **MT 2 Tahun 2011/2012** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 (Rp. 8.187.500 + Rp. 4.987.376) maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 7.680 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 7.680 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 141.763.176 m<sup>3</sup> s/d 165.408.933 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

#### **Alternatif 3**

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 3 **MT 2 Tahun 2008/2009** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu

dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.

- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp. 8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 5.991 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 5.991 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 131.092.776 m<sup>3</sup> s/d 216.217.026 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 3 **MT 2 Tahun 2010/2011** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 6.144 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 6.144 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 134.436.456 m<sup>3</sup>

s/d 216.217.026 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 3 **MT 2 Tahun 2011/2012** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 13.174.876 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 1.956.007 s/d Rp.8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 6.479 ha s/d 12.204 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 12.204 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 6.479 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 141.763.176 m<sup>3</sup> s/d 216.217.026 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

#### **Alternatif 4**

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 4 **MT 2 Tahun 2008/2009** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 8.187.500 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 0 s/d Rp. 8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka

perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.

- Luas lahan sensitif pada nilai 3.051 ha s/d 15.359 ha Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 15.359 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 3.051 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 114.600.841 m<sup>3</sup> s/d 131.092.776 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 4 **MT 2 Tahun 2010/2011** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 8.187.500 maka luasan tidak perlu dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.
- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 0 s/d Rp. 8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 3.051 ha s/d 15.999 ha Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 15.999 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 3.051 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 114.600.841 m<sup>3</sup> s/d 134.436.456 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

Pembahasan hasil analisis sensitivitas alternatif 4 **MT 2 Tahun 2011/2012** :

- Luas lahan padi akan sensitif terhadap perubahan harga padi. Jika harga hasil padi per ha adalah Rp. 3.147.500 s/d Rp. 8.187.500 maka luasan tidak perlu

dirubah. Namun apabila harga telah berada diluar batas tersebut maka perlu dilakukan perubahan distribusi luas lahan padi.

- Sama halnya dengan palawija. Apabila harga palawija berada diantara Rp. 0 s/d Rp. 8.187.500 maka tidak perlu dilakukan perubahan luas lahan. Apabila telah melebihi batasan tersebut maka perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap pembagian luas lahan.
- Luas lahan sensitif pada nilai 3.051 ha s/d 17.400 ha. Apabila berada di luar *range* tersebut hasil lahan tidak akan optimal. Apabila diatas 17.400 ha akan ada sawah yang tidak terdistribusi air. Jika dibawah 3.051 ha maka nilai keuntungan akan sangat kecil.
- Volume air yang tersedia pada MT 2 akan sensitif pada nilai 114.600.841 m<sup>3</sup> s/d 141.763.176 m<sup>3</sup>. Apabila melampaui nilai tersebut keuntungan tidak berubah secara signifikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk masing-masing jenis tanaman yang dibudidayakan berdasarkan pola tanam adalah sebagai berikut :
  - MT I Padi = 40,36 lt/dt/ha = 34868,72 m<sup>3</sup>/ha  
Palawija = 5,31 lt/dt/ha = 4587,84 m<sup>3</sup>/ha
  - MT II Padi = 25,32 lt/dt/ha = 21880,13 m<sup>3</sup>/ha  
Palawija = 6,05 lt/dt/ha = 5227,20 m<sup>3</sup>/ha
  - MT III Padi = 17,56 lt/dt/ha = 15170,24 m<sup>3</sup>/ha  
Palawija = 4,20 lt/dt/ha = 3628,80 m<sup>3</sup>/ha
2. Berdasarkan hasil optimasi program linier dengan menggunakan fasilitas solver untuk masing-masing kondisi adalah sebagai berikut :
  - a. Tahun 2008/2009 (Kondisi Kering)
    - MT I pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 1.426 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 50.900.378.431,00

- MT II pada alternatif 1, 2 dan 3 luas tanaman padi optimum 4.041 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 58.780.404.629,00 sedangkan MT II pada alternatif 4 luas tanaman padi optimum 3.051 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 53.789.130.000,00
  - MT III pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 6.647 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 57.379.862.262,00
- b. Tahun 2010/2011 (Kondisi Normal)
- MT I pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 1.716 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 51.306.302.521,00
  - MT II pada alternatif 1, 2 dan 3 luas tanaman padi optimum 4.242 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 59.792.367.463,00 sedangkan MT II pada alternatif 4 luas tanaman padi optimum 3.051 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 53.789.130.000,00
  - MT III pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 7.204 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 58.969.157.798,00
- c. Tahun 2011/2012 (Kondisi Basah)
- MT I pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 2.161 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 51.927.151.055,00
  - MT II pada alternatif 1, 2 dan 3 luas tanaman padi optimum 4.682 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 62.009.795.069,00 sedangkan MT II pada alternatif 4 luas tanaman padi optimum 3.051 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 53.789.130.000,00
  - MT III pada alternatif 1, 2, 3 dan 4 luas tanaman padi optimum 7.907 ha dengan keuntungan maksimum Rp. 60.975.002.566,00
3. Analisis Sensitivitas dilakukan pada semua alternatif dan dapat disimpulkan sebagai berikut :
- Kondisi Kering, Normal dan Basah alternatif 1, 2, 3 dan 4, untuk MT I harga padi sensitif antara Rp. 4.007.500,00 s/d Rp. 30.457.993,00 sedangkan palawija antara Rp. 711.161,00 s/d Rp. 5.405.000,00
  - Kondisi Kering, Normal dan Basah alternatif 1, 2, 3 dan 4, untuk MT II harga padi sensitif antara Rp. 3.147.500,00 s/d Rp. 13.174.876,00 sedangkan palawija antara Rp. 0 s/d Rp. 8.187.500,00
  - Kondisi Kering, Normal dan Basah alternatif 1, 2, 3 dan 4, untuk MT III harga padi sensitif antara Rp. 3.147.500,00 s/d Rp. 13.158.157,00 sedangkan palawija antara Rp. 1.435.471,00 s/d Rp. 6.001.000,00
  - Luas lahan sensitif pada kondisi kering 2.844 s/d 15.359 ha, kondisi normal 3.051 s/d 15.999 ha dan kondisi basah 3.051 s/d 17.400 ha
  - Volume air yang tersedia sensitif pada nilai kondisi kering 99.170.827 m<sup>3</sup> s/d 425.537.875 m<sup>3</sup>, kondisi normal 107.966.347 m<sup>3</sup> s/d 425.537.875 m<sup>3</sup> dan kondisi basah 121.418.827 m<sup>3</sup> s/d 425.537.875 m<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Dirjen Pengairan, Departemen PU. 1986. **Standar Perencanaan Irigasi (Bagian Penunjang, KP 01-07)**. Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum.
2. Imam, Kamarul. 2011. **Analisis Sensitivitas. Operation Research**
3. Montarcih Limantara, L. & Azis Hoesein, Abdul. 2010. **Linear Programming Model For Optimization Of Water Irrigation Area At Jatimlerek Of East Java**. *Internasional Journal Of Academic Research* Vol. 2. No. 6. November 2010.
4. Montarcih Limantara, L. 2011. **Optimization of Improvement and Management on Sumber Brantas Watershed, East Java, Indonesia**. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 1(3)231-235.
5. Rispiningtati. 2008. **Model Optimasi Linier Teknik Sumberdaya Air**. Tirta Media. Malang.
6. Suhardjono. 1994. **Kebutuhan Air Tanaman**. Institut Teknologi Nasional. Malang.