

# EKSISTENSI IRIGASI D.I. NGUNUT KECAMATAN DANDER BERDASARKAN OPTIMASI KEUNTUNGAN TANAM

David Yudha Prasetya<sup>1</sup>, Andi Syaiful Amal<sup>2</sup>

Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

<sup>2</sup> Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

David Yudha Prasetya

Jalan Raya Tlogomas No. 246, Tlogomas, Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144

E-mail: [davidprasetya007@gmail.com](mailto:davidprasetya007@gmail.com)

## Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia. Namun, tidak semua daerah mampu dengan maksimal menghasilkan sumber tanam sendiri. Salah satu daerah yang termasuk kurang produktif dalam pengembangan irigasi adalah Kabupaten Bojonegoro. Dengan kondisi topografi bebaturan dengan struktur geologi artiklin besar memanjang dari arah selatan ke utara. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah di Kabupaten Bojonegoro cenderung terdiri dari bahan kapur yang kurang optimal untuk dijadikan sebagai lahan pertanian, sehingga dalam pemanfaatan air yang ada harus diimbangi dengan pengembangan luas lahan tanam yang optimal, sehingga diperoleh hasil analisa keuntungan hasil tanam yang maksimum. Lokasi studi utama yang dibahas adalah Daerah Irigasi Ngunut, Kecamatan Dander, Kabupaten Bojonegoro, seluas 298 Ha, yang memanfaatkan air dari Sumber nggrogolan (ngunut) sumber utama pemasok air. Diawali dengan analisa data sekunder untuk menentukan berapa kebutuhan air tanam dan air baku, mendapatkan debit sungai yang ada dan menentukan lahan tanam yang mungkin untuk dijadikan lahan pengembangan daerah irigasi eksisting. Optimasi yang dilakukan menggunakan metode linier dengan orientasi pada keuntungan maksimum setiap hektar tanam. Hasil analisa yang diperoleh adalah debit air yang tersedia diestimasi dengan metode Rasional selama 15 tahun, debit andalan terbesarnya adalah 5,156 m<sup>3</sup>/detik dan debit andalan terkecil adalah sebesar 0,000 m<sup>3</sup>/detik. Luas lahan yang dianjurkan sebagai dasar perencanaan pengembangan lahan tanam lahan hasil Optimasi Tanam 4 seluas 1040,147 Ha dengan keuntungan bersih tahunan per hektar sebesar Rp48.728.987.

**Kata Kunci**—Ekstensifikasi Irigasi, Optimasi Tanam.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia [1]. Namun, tidak semua daerah mampu dengan maksimal menghasilkan sumber tanam sendiri. Salah satu daerah yang termasuk kurang produktif dalam pengembangan irigasi adalah Kabupaten Bojonegoro. Secara geologi Kabupaten Bojonegoro termasuk dalam cekungan Jawa Timur sisi utara yang memanjang pada arah selatan ke utara mulai dari Nganjuk sampai Bojonegoro. Ketika musim penghujan, Kabupaten Bojonegoro sebagian besar akan tergenang banjir, namun ketika musim kemarau sering terjadi kekeringan yang menyebabkan pemerintah harus menyediakan penyaluran air bersih menggunakan tangki untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Jika dilihat kembali, terdapat dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bojonegoro 2012-2032, luas daerah yang dimanfaatkan untuk irigasi adalah seluas 15 000,80 Ha. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa luas lahan yang dimanfaatkan untuk pertanian Kabupaten Bojonegoro baru sebesar ±6% dari keseluruhan luas wilayah kabupaten. Penelitian dilakukan di Daerah Irigasi Ngunut, Kecamatan Dander, yang terdapat memiliki daerah irigasi dengan luas 298 Ha, yang termasuk ke dalam daerah aliran sungai Dander, dan didalamnya dilintasi oleh Sungai balong, sebagai sumber air yang akan ditelaah apakah memiliki potensi penyimpanan air untuk keperluan irigasi.

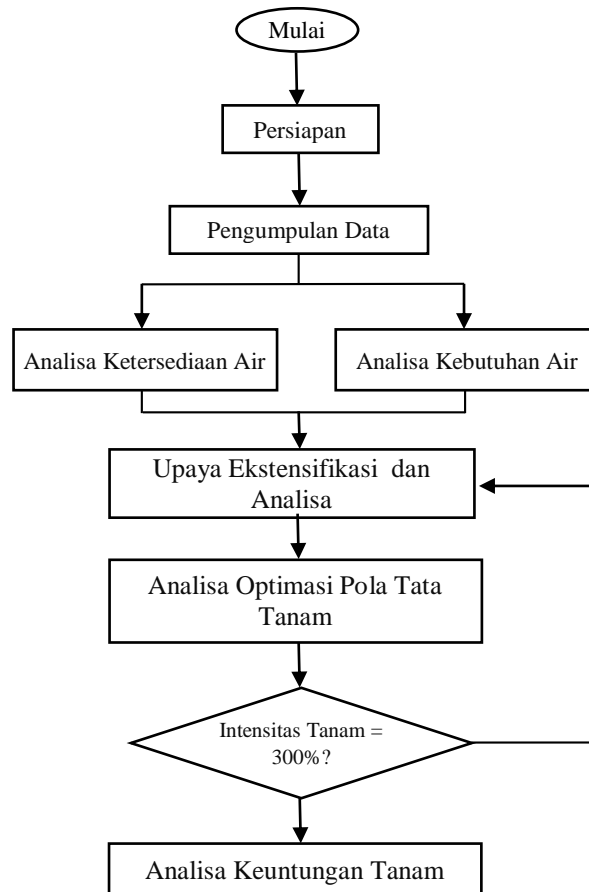
Ekstensifikasi pertanian adalah upaya peningkatan hasil pertanian dengan memperluas lahan pertanian [2]. Sedangkan Intensifikasi pertanian adalah upaya peningkatan hasil pertanian dengan cara mengoptimalkan lahan pertanian yang sudah ada dengan sebaik-baiknya. Maka dari itu, dilakukan ekstensifikasi dan intensifikasi lahan tanam, dengan luasan lahan tanam yang optimum, dengan mengacu pada keuntungan bersih maksimum yang didapatkan oleh petani setempat.

Dari permasalahan diatas, dapat diketahui beberapa rumusan masalah dari kondisi tersebut, Berapa ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan? Berapa luas sawah hasil pengembangan dan pola tata tanamnya? dan berapa keuntungan tanam maksimum yang diperoleh per tahun?. Dari rumusan masalah tersebut, tujuan dari pembahasan masalah diatas yaitu: melakukan analisa ketersediaan air, melakukan upaya peningkatan irigasi melalui ekstensifikasi dan intensifikasi dan melakukan analisa

keuntungan hasil tanam tahunan. Manfaat yang didapatkan adalah dapat mengetahui hasil keuntungan tanam maksimum melalui optimasi ekstensifikasi dan intensifikasi tanam.

## 2. METODE PENELITIAN

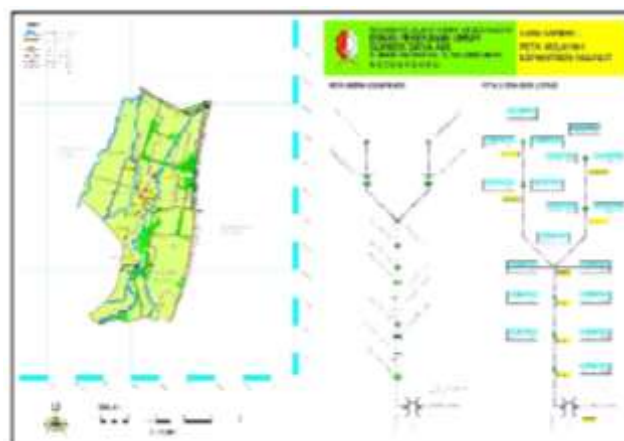
### 2.1 Diagram Alir



**Gambar 1** Flow Chart

### 2.2 Lokasi dan Data

Pengembangan wilayah tanam direncanakan pada Daerah Irigasi Ngunut dengan luas lahan eksisting sebesar 298 Ha. Lahan tanam eksisting ditanami seluruhnya dengan jenis tanaman padi. Lahan tanam Daerah Irigasi ngunut ini tersebar di beberapa wilayah kecamatan diantaranya Kecamatan Dander, Kecamatan Bojonegoro, dan Kalitidu



## Gambar 2 Peta Lahan Irigasi D.I.Ngunut

Data-data yang diperlukan diantaranya adalah data pengamatan curah hujan harian, data klimatologi wilayah, data jumlah penduduk, data topografi wilayah dan data produksi tanam wilayah.

### 2.3 Metode

Setelah melakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan, dilanjutkan dengan tahap-tahap analisa. Data hasil pengamatan klimatologi yang digunakan adalah data klimatologi dari Stasiun Meteorologi Bojonegoro tahun pengamatan 2017, 2018 dan 2019, yang kemudian diolah dengan Metode Penman Modifikasi [3], dengan rumus sebagai berikut:

$$ET_o = c(W \times R_n + \{1 - W\} \times f(u) \times \{ea - ed\}) \quad (1)$$

Dimana :

- $c$  = Faktor pergantian kondisi cuaca akibat siang dan malam
- $W$  = Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial  
(Nilai  $W$  mengacu pada tabel Penman hubungan antara temperature dan ketinggian)
- $1 - W$  = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada evapotranspirasi
- $ea - ed$  = perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata
- $ed$  =  $ea \times RH$
- $R_n$  = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih  
(mm/hari)
- $R_n$  =  $R_{ns} - R_{n1}$
- $R_{ns}$  =  $R_s(1 - \alpha)$
- $\alpha$  = Koefisien pemantulan
- $R_s$  =  $(0,25 + 0,5 \frac{n}{N}) R_s$
- $R_{n1}$  =  $2,01 \times 10^9 \cdot T_4 (0,34 - 0,44ed \cdot 0,5)(0,1 + 0,9 \cdot \frac{n}{N})$
- $f(u)$  = fungsi pengaruh angin terhadap evapotranspirasi
- $f(u)$  =  $0,27 \times (1 + \frac{u^2}{100})$
- $u$  = kecepatan angin rata-rata pada siang hari dari ketinggian 2 m.

Dari hasil analisa data klimatologi dan data curah hujan selama 15 tahun pengamatan pada Pos Hujan Tegalrejo diolah untuk mendapatkan debit kebutuhan air tanaman di bangunan pengambilan ( $DR$ ), dengan memperhatikan masing-masing jenis tanaman yang ditanam dan pengaruh masa awal tanamnya.

Selain menghasilkan debit kebutuhan air tanam, pengolahan data curah hujan dan data kondisi lapangan daerah aliran sungai tinjauan dapat menghasilkan perhitungan ketersediaan air sungai di wilayah tinjauan. Dalam menghitung debit yang tersedia di sungai, digunakan metode Rasional karena mempertimbangkan tidak adanya data pengamatan sungai tinjauan. Dari hasil perhitungan debit selama 15 tahun data hujan, ditentukan debit andalan (80%) dengan metode *Weibull* [4], yaitu persamaannya :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan :

$P$  = peluang (%)

$m$  = nomor urutan data (dari data terbesar ke terkecil)

$n$  = jumlah data

Setelah didapatkan debit sungai andalan serta data kebutuhan air tanam, kemudian dilakukan analisa kebutuhan air baku wilayah tinjauan. Kebutuhan air baku dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk 15 tahun mendatang. Metode proyeksi penduduk menggunakan metode Geometri [5] dengan rumusan :

$$r = \frac{P_t^{1/t}}{P_o} \times 100\% \quad (3)$$

$$P_n = P_t \times (1 + r)^n \quad (4)$$

dengan :

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke –  $n$

$P_o$  = Jumlah penduduk pada tahun pertama data

$P_t$  = Jumlah penduduk pada tahun terakhir data

$r$  = Laju Pertumbuhan Penduduk

$n$  = interval tahun atau tahun proyeksi

$t$  = Jumlah tahun data pengamatan yang diketahui

Perhitungan kebutuhan air baku memperhatikan kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik mengacu pada tingkat pelayanan baku dari Direktorat Jenderal Cipta Karya 2007, yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1** Penentuan Tingkat Layanan Baku

Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pelayanan (lt/org/hari)
>1.000.000	120
500.000-1.000.000	100
100.000-500.000	90
20.000-100.000	80
10.000-20.000	60
<10.000	30

Kebutuhan air bersih selain kebutuhan rumah tangga adalah kebutuhan air non domestik. Jumlah kebutuhan air non domestik didasarkan pada kategori kota tinjauan, dimana kategori wilayah tinjauan termasuk dalam kategori sedang. Hasil dari kebutuhan air baku akan dijumlahkan dengan kebutuhan air tanam, sebagai kebutuhan air total dalam sistem.

Setelah mengetahui ketersediaan air dan kebutuhan air total, dilakukan Analisa Topografi untuk menghasilkan wilayah hasil ekstensifikasi lahan tanam, dengan memperhatikan fungsi dasar lahan pengembangannya. Hasil dari ekstensifikasi lahan akan dioptimasi linier dengan bantuan *Add-In Solver* pada aplikasi Microsoft Excel. Dalam membuat sistem optimasi linier, dibutuhkan tujuan utama dalam sistem. Dalam optimasi linier ini menggunakan tujuan yaitu hasil keuntungan maksimum yang diperoleh petani dalam satu tahun, sehingga sebelumnya dibutuhkan analisa keuntungan tanam dengan menggunakan data produksi tanam wilayah dan biaya produksinya.

Dari tahapan analisa yang telah dilakukan diambil rekomendasi alternatif luas lahan yang mendapatkan keuntungan per tahun maksimum.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Kebutuhan Air

##### 3.1.1 Kebutuhan Air Tanam

Kebutuhan air tanam untuk sawah diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air selama masa tanam secara optimum. Dari perhitungan kebutuhan air tanam dari setiap jenis tanaman, bulan awal tanam, serta koefisien tanamnya, yang telah dihitung selama 1 tahun dengan awal tanam sepanjang tahun untuk jenis tanaman padi dan awal tanam bulan Juli, Agustus dan September untuk jenis tanaman palawija, berikut hasil rekap debit air kebutuhan tanam.

**Tabel 2** Rekap Kebutuhan Air Intake

	Rekap Kebutuhan Air Tanaman (Lt/dt/Ha)											
	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT
X1	2.833	1.490	1.111	0.401								
X2		2.492	1.170	1.229	0.347							
X3			2.220	1.289	1.148	0.601						
X4				2.329	1.205	1.379	0.714					
X5					2.262	1.434	1.500	0.696				
X6						2.504	1.556	1.451	0.724			
X7							2.621	1.503	0.763	0.812		
X8								2.587	1.584	1.769	0.894	
X9									2.639	1.842	1.995	0.913
X10	0.800									2.811	2.083	2.048
X11	1.817	0.527									2.978	2.139
X12	1.896	1.423	0.405									3.017
P1									0.669	1.307	1.705	
P2										0.755	1.500	1.758
P3	1.532										0.836	1.545

### 3.1.2 Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air baku menyesuaikan dengan jumlah penduduk yang ada di wilayah tinjauan, pada 15 tahun mendatang.

#### 3.1.2.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk berpengaruh besar terhadap perhitungan kebutuhan air baku yang dibutuhkan. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk didasarkan pada data penduduk 6 tahun kebelakang, yaitu data jumlah penduduk pada tahun 2013 hingga 2019.

**Tabel 3** Data Penduduk Lahan Layanan 2013-2019

Tahun	Kecamatan		
	Dander	Kalitidu	Bojonegoro
2013	116604	60178	93563
2014	117441	60322	93944
2015	119295	61399	94091
2016	120957	62352	94791
2017	116885	60437	90127
2018	107220	58347	85486
2019	120486	62182	91980

(Sumber : Badan Pusat Statistik Bojonegoro, Bojonegoro Dalam Angka)

Proyeksi jumlah penduduk 15 tahun mendatang dilakukan dengan Metode Geometrik, dengan hasil proyeksi sebagai berikut ;

**Tabel 4** Proyeksi Jumlah Penduduk 15 Tahun Mendatang

No	Kecamatan	Po	Pt	t	n	r	Pn
1	Dander	116604	120486	6	15	0.547%	130766
2	Kalitidu	60178	62182	6	15	0.547%	67489
3	Bojonegoro	93563	91980	6	15	0.284%	88139

#### 3.1.2.2 Kebutuhan Air Baku

Setelah menghitung proyeksi jumlah penduduk, dilakukan perhitungan kebutuhan air baku menyesuaikan dengan hasil proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk. Dari jumlah proyeksi penduduk 15 tahun mendatang, dengan memperhitungkan kebutuhan domestik, non domestik, dan kehilangan air, maka didapatkan jumlah kebutuhan air baku yaitu sebesar 30823,1 m<sup>3</sup>.

### 3.2 Analisa Ketersediaan Air

Dalam perhitungan ketersediaan air (debit sungai), menggunakan data hujan rata-rata bulanan setiap tahun. Dengan menggunakan Metode Rasional, berikut contoh perhitungan debit sungai bulan Januari 2004.

#### 3.2.1 Data Meteorologi

Baris (1) : Curah hujan ( $P$ ) adalah jumlah hujan yang terjadi dalam 15 hari = 109 mm/15 hari

Baris (2) : Curah hujan ( $P$ ) adalah jumlah hujan yang terjadi dalam 15 hari dalam satuan meter = 0.109 m/15 hari

Baris (3) : Jumlah Hari adalah jumlah hari selama pengamatan hujan

#### 3.2.2 Data Daerah Aliran Sungai

Baris (4) : Luas DAS Rencana = 55,272 km<sup>2</sup>

Baris (5) : Luas Daerah Aliran Sungai Rencana dalam satuan meter persegi = 55272967 m<sup>2</sup>

Baris (6) : Koefisien Pengaliran ( $c$ ) adalah koefisien yang dipengaruhi oleh laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup lahan dan intensitas hujan Selain itu juga dipengaruhi oleh sifat dan kondisi tanah. Dalam perhitungan debit, dengan memperhatikan kondisi daerah pengaliran yang berupa pegunungan tersier, maka koefisien limpasan yang digunakan adalah sebesar 0,75.

Baris (7) : Volume Air yang masuk =  $P \times Luas\ DAS \times c$

Contoh Perhitungan Volume air yang masuk pada bulan Januari Periode 1 :

$$Vol = 0.109\ m \times 55272967\ m^2 \times 0,75$$

$$Vol = 4518565\ m^3$$

Baris (8) : Debit adalah volume air yang masuk dikalikan dengan waktu pengamatannya.

Contoh Perhitungan debit yang masuk pada bulan Januari Periode 1 :

$$Debit = Volume\ air : (Jumlah\ hari \times 24\ jam \times 3600\ detik)$$

$$Debit = 4518565\ m^3 : (15\ hari \times 24\ jam \times 3600\ detik)$$

$$Debit = 3,487\ m^3/detik$$

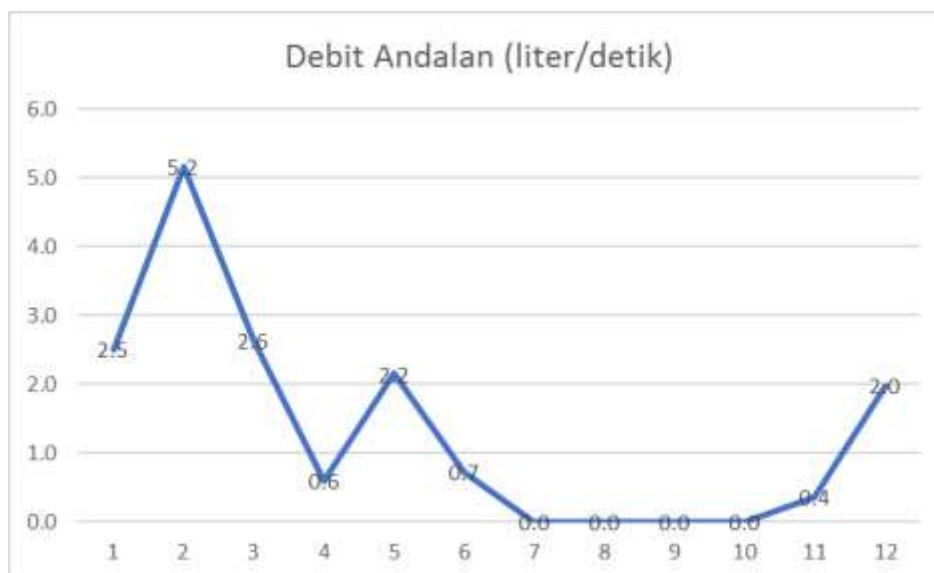
Baris (9) : Debit Rata-Rata adalah hasil rata-rata dari perhitungan debit dalam bulan yang sama.

$$Debit\ rata-rata\ bulan\ Januari = 2,23\ m^3/detik$$

Baris (10): Debit Rata-Rata adalah hasil rata-rata dari perhitungan debit dalam bulan yang sama.

$$Debit\ rata-rata\ bulan\ Januari = 2238.07\ liter/detik.$$

Dari perhitungan debit sungai selama 15 tahun, ditentukan debit andalan , yaitu seperti tergambar dalam grafik berikut ;



Gambar 3 Debit Andalan

### 3.3 Analisa Keuntungan Tanam

Analisa Keuntungan Tanam didasarkan dari hasil produksi lahan dan biaya produksi tahun 2017 di Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Berikut hasil perhitungan analisa keuntungan tanam Kabupaten Bojonegoro:

**Tabel 5** Perhitungan Keuntungan Tanam

No	Parameter	Keterangan	Satuan	Jenis Tanaman	
				Padi	Palawija
1	Harga Produk Rata-Rata	Data	Rp/Ton	5,045,833	4,264,167
2	Produksi Sawah	Data	ton/Ha	6	5
3	Hasil Produksi	(1) x (2)	Rp/Ha	29,401,422	22,138,293
4	Biaya Produksi Pendapatan	Data	Rp/Ha	11,007,505	10,197,140
5	Bersih Petani	(3) - (4)	Rp/Ha	18,393,917	11,941,153

### 3.4 Analisa Fungsi Optimasi Linier

Dalam proses optimasi linier dengan program bantu *Add-In Solver* pada *Microsoft Excel*, berikut fungsi-fungsi yang diterapkan:

Fungsi Tujuan/Maksimum : Jumlah keuntungan bersih petani

Variabel yang diubah : Luas tanam pada setiap bulan (lahan Padi X1-X12 dan lahan Palawija P1-P3), dengan:

**Tabel 6** Variabel yang diubah saat Optimasi

Variabel	Keterangan
X1	Luas Padi awal tanam November
X2	Luas Padi awal tanam Desember
X3	Luas Padi awal tanam Januari
X4	Luas Padi awal tanam Februari
X5	Luas Padi awal tanam Maret
X6	Luas Padi awal tanam April
X7	Luas Padi awal tanam Mei
X8	Luas Padi awal tanam Juni
X9	Luas Padi awal tanam Juli
X10	Luas Padi awal tanam Agustus
X11	Luas Padi awal tanam September
X12	Luas Padi awal tanam Oktober
P1	Luas Palawija awal tanam Juli
P2	Luas Palawija awal tanam Agustus
P3	Luas Palawija awal tanam September

Fungsi Kendala/Constraint :

Luas Tanam Padi (X1-X12)  $\geq 0$

Luas Tanam Paalawija (P1-P3)  $\geq 0$

Luas Total Hasil Optimasi setiap bulan  $\leq$  Luas pengembangan lahan awal

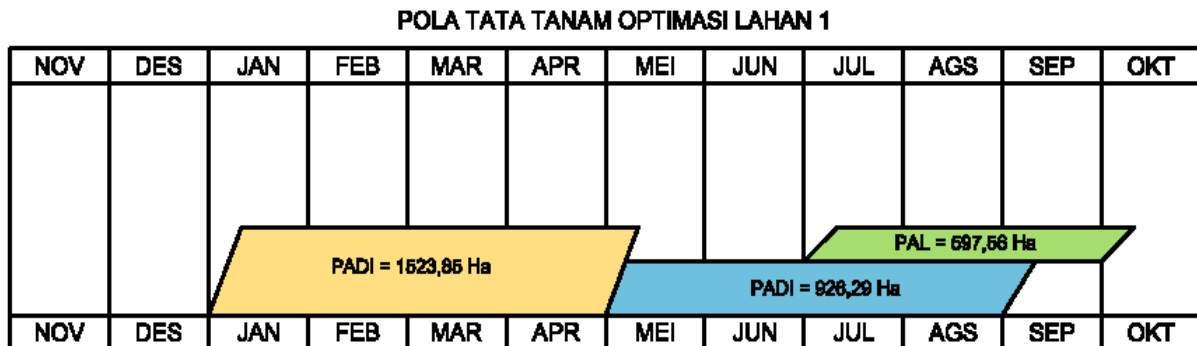
Volume Outflow Kumulatif  $\leq$  Volume Inflow Kumulatif

### 3.5 Analisa Optimasi Upaya Ekstensifikasi Lahan

#### 3.5.1 Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 1

Ekstensifikasi Irigasi Alternatif I dilakukan dengan upaya meningkatkan lahan tegalan dan semak belukar dan termasuk sawah tadah hujan menjadi rencana lahan irigasi teknis, hasil penelusuran luasan lahan pengembangan seluas 612 Ha, Setelah dilakukan optimasi tanam dengan bantuan aplikasi solver Excell pada lahan 1523,85 Ha didapatkan hasil optimasi lahan (terlampir).

Pada gambar 4 hasil optimasi didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya, kemudian disusun menjadi pola tata tanam 1

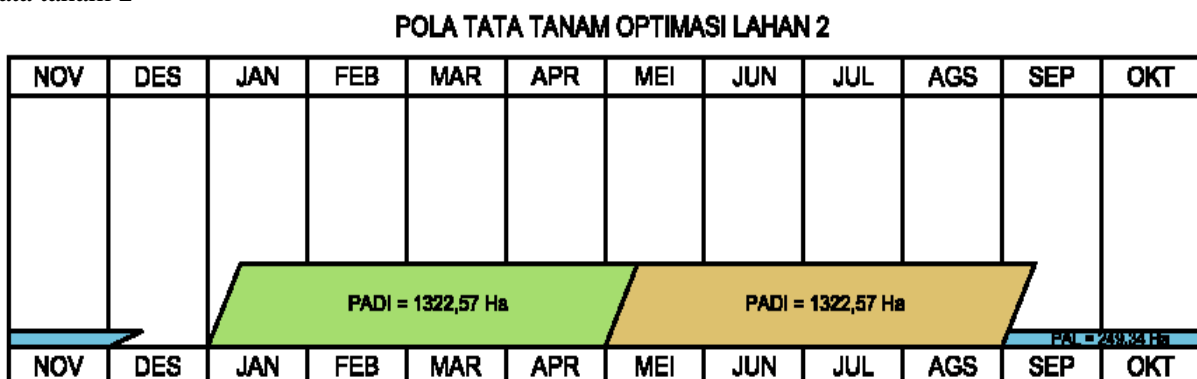


**Gambar 4** Pola Tata Tanam Optimasi 1

Dengan melihat hasil luas lahan seluas 1523,85 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 3047,70 Ha ,sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 1 adalah sebesar 200%. Dari hasil optimasi tanam 1, total keuntungan bersih yang diperoleh oleh petani adalah sebesar Rp34.257.465 / Ha lahan. Namun karena intensitas tanam belum maksimal, maka diperlukan penyempitan lahan.

#### 3.5.2 Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 2

Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 2 telah dilakukan dengan hasil penelusuran luasan lahan pengembangan yaitu seluas 1322,573 Ha. Setelah dilakukan optimasi tanam dengan bantuan aplikasi solver Excell pada lahan 1322,573Ha didapatkan hasil optimasi lahan (terlampir). Pada Gambar 5 hasil optimasi didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya, kemudian disusun menjadi pola tata tanam 2



**Gambar 5** Pola Tata Tanam Optimasi 2

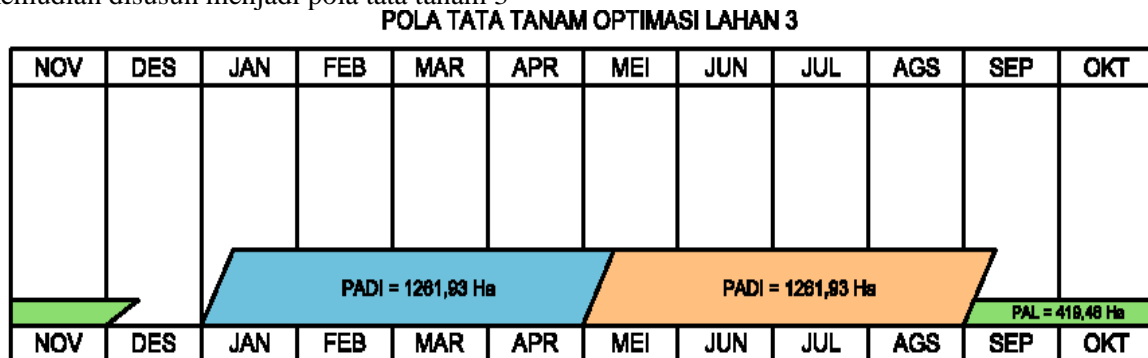
Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1322,573 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 2894,49 Ha , didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 2 adalah sebesar 218,85%. Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi Tanam 2 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani , bahwa total keuntungan bersih adalah sebesar Rp39.039.098/Ha lahan. Namun karena intensitas tanam belum maksimal, maka diperlukan penyempitan lahan.



### 3.5.3 Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 3

Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 3 telah dilakukan dengan hasil penelusuran luasan lahan pengembangan yaitu seluas 1261,932 Ha. Setelah dilakukan optimasi tanam dengan bantuan aplikasi solver Excell pada lahan 1261,932Ha didapatkan hasil optimasi lahan (terlampir).

Pada gambar 6 hasil optimasi didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya, kemudian disusun menjadi pola tata tanam 3



**Gambar 6** Pola Tata Tanam 3

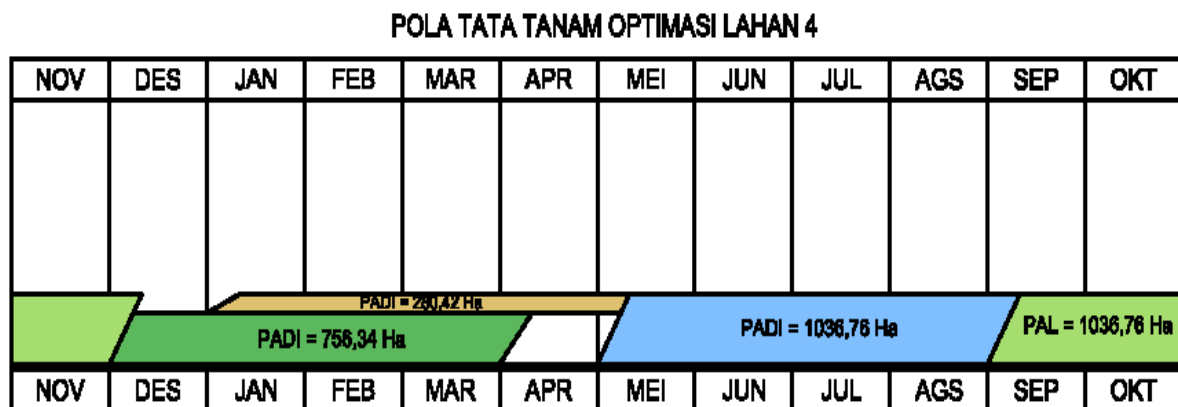
Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1261,932 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 2943,34 Ha ,sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 3 adalah sebesar 233,24%.

Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi Tanam 3 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanamnya , bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh petani adalah sebesar Rp40.757.207 /Ha lahan. Namun karena intensitas tanam belum maksimal, maka diperlukan penyempitan lahan.

### 3.5.4 Upaya Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 4

Ekstensifikasi Irigasi Alternatif 4 telah dilakukan dengan hasil penelusuran luasan lahan pengembangan yaitu seluas 1040,147 Ha. Setelah dilakukan optimasi tanam dengan bantuan aplikasi solver Excell pada lahan 1040,147 Ha didapatkan hasil optimasi lahan (terlampir).

Pada gambar 7 hasil optimasi didapatkan data luas lahan hasil optimasi setiap bulannya, kemudian disusun menjadi pola tata tanam 4.



**Gambar 7** Pola Tata Tanam Optimasi 4

Dengan membandingkan hasil luas lahan seluas 1040,147 Ha dan luas lahan total hasil optimasi tanamnya seluas 3120,44 Ha ,sehingga didapatkan intensitas tanam (i) Optimasi Tanam 4 adalah sebesar 300%.Dari hasil pengembangan luas sawah Optimasi Tanam 4 dapat dihitung keuntungan bersih yang didapatkan petani melalui analisa keuntungan dan luasan tanamnya , bahwa total keuntungan bersih yang diperoleh sebesar Rp 48.728.987/Ha lahan.

### 3.6 Pemilihan Rekomendasi

Dari beberapa optimasi yang telah dilakukan, perlu dilakukan perbandingan hasil optimasi tanam sehingga didapatkan rekomendasi pengembangan optimasi yang maksimal.

**Tabel 7** Perbandingan Hasil Optimasi Tanam

No	Optimasi Ke -	Luas Lahan Ha	Luas Lahan Max Ha	Hasil Optimasi	Volume Tampungan x 10 <sup>6</sup> liter	Keuntungan Bersih Petani/Tahun	Keuntungan / Ha
1	Optimasi Lahan 1	1523.852	3047.70	200.00%	13599.608	Rp52,203,317,390	Rp34,257,465.05
2	Optimasi Lahan 2	1322.573	2894.49	218.85%	15169.377	Rp51,632,065,785	Rp39,039,098.36
3	Optimasi Lahan 3	1261.932	2943.34	233.24%	15905.505	Rp51,432,816,102	Rp40,757,206.95
4	Optimasi Lahan 4	1040.147	3120.44	300.00%	18406.240	Rp50,685,332,776	Rp48,728,986.57

Dari perbandingan keempat hasil optimasi diatas, dengan memperhatikan intensitas tanamnya serta pertimbangan keuntungan per hektar yang didapatkan oleh petani, maka direkomendasikan penerapan Optimasi Tanam 4 sebagai alternatif terbaik, pertimbangan ini diambil karena hasil Optimasi Tanam 4 menghasilkan intensitas tanam maksimum (i=300%) serta dapat menghasilkan keuntungan per hektar terbesar dalam 1 tahun tanam, jika dibandingkan dengan hasil optimasi-optimasi sebelumnya.

### 4. Kesimpulan

Dari pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:  
Ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan dapat dilihat dari perhitungan debit dengan Metode Rasional selama 15 tahun, dengan debit andalan terbesar 5,156 m<sup>3</sup>/detik dan debit andalan terkecil adalah 0,000 m<sup>3</sup>/detik.

Dari keseluruhan hasil Ekstensifikasi Lahan yang telah dioptimasi, maka Optimasi Tanam yang direkomendasikan adalah luas lahan Optimasi Tanam 4, yaitu seluas 1040,147 Ha yang dioptimasi mencapai 3120,44 Ha. Dan juga karena mengutamakan intensitas tanam yang telah mencapai 300%. Dari proses optimasi yang dilakukan hasil keuntungan tanam maksimum yang didapatkan oleh petani dari 1 hektar lahan adalah sebesar Rp48.728.987 dalam satu tahun.

Adapun beberapa saran yang penulis reomendasikan bahwa, perlu dipasang alat ukur pada titik rencana bendungan sebagai pertimbangan untuk kalibrasi analisa debit inflow waduk. Dalam penentuan lahan pengembangan sebaiknya batas daerah irigasi yang lainnya.

### Referensi

- [1] L. L. Lailatussyukriyah, "Indonesia dan Konsepsi Negara Agraris," *SEUNEUBOK LADA*, vol. 2, no. 1, pp. 1-8, 2015.
- [2] A. Mulyani and F. Agus, "Potensi lahan mendukung revitalisasi pertanian," in *Mulfungsi dan Revitalisasi Pertanian. Prosiding Seminar. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerjasama dengan Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries-Japan, dan ASEAN Secretariat.*, Jakarta, 2006.
- [3] S.-H. Yoo, J.-Y. Choi, and M.-W. Jang, "Estimation of paddy rice crop coefficients for FAO Penman-Monteith and Modified Penman method," *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*, vol. 48, no. 1, pp. 13-23, 2006.
- [4] J. E. Pinder III, J. G. Wiener, and M. H. Smith, "The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data," *Ecology*, vol. 59, no. 1, pp. 175-179, 1978.
- [5] J. Tipka, "Proyeksi penduduk berlipat ganda di Kabupaten Maluku Tengah," *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, vol. 5, no. 2, pp. 31-34, 2011.