

**STUDI OPTIMASI POLA TANAM  
PADA DAERAH IRIGASI MRICAN KANAN DENGAN MENGGUNAKAN  
PROGRAM LINIER**

***OPTIMIZATION STUDY OF PLANTING PATTERN IN MRICAN KANAN  
IRRIGATION AREAS USING LINEAR PROGRAMMING***

Ruslan Wirosoedarmo<sup>1</sup>, Bambang Rahadi<sup>1</sup>, Devy Sukmawati Karunia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65345

\*Email Korespondensi : ruslanwr@ub.ac.id

**ABSTRAK**

Perkembangan pengoperasian Daerah Irigasi Mrican Kanan pada saat ini telah mengalami banyak perubahan, diantaranya yaitu alih fungsi lahan yang tidak terkendali dan lamanya musim kemarau mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air, sehingga di beberapa daerah mengalami kekeringan. Disisi lain, tenaga kerja di bidang pertanian juga semakin menurun karena penduduk lebih memilih bekerja di daerah perkotaan dibandingkan bekerja sebagai petani. Dengan adanya keterbatasan sumber daya yang tersedia, baik sumber daya alam, maupun sumber daya manusia tersebut dilakukan studi optimasi agar dapat memaksimalkan keuntungan usaha tani berdasarkan pola tanam yang optimal. Analisis optimasi pola tanam dilakukan dengan menggunakan program linier. Fungsi tujuan yang digunakan adalah untuk memaksimalkan keuntungan dari hasil usaha tani, sedangkan yang menjadi fungsi kendala adalah ketersediaan air, luas lahan dan tenaga kerja pada sektor pertanian. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada Daerah Irigasi Mrican Kanan dengan luas lahan 3,972 Ha didapatkan keuntungan maksimal sebesar ± 150 milyar rupiah pertahun dengan pola tanam Padi-Padi-Padi seluas 771.75 Ha dan pola tanam Padi-Padi-Palawija seluas 3,160.25 Ha.

Kata kunci: Daerah Irigasi Mrican Kanan, Optimasi Pola Tanam, Program Linier

**ABSTRACT**

Operation of irrigation area development Mrican Right at this time has been many changes, among which are land conversion uncontrolled and duration of the dry season resulted in reduced availability of water, so some areas experiencing drought. On the other hand, employment in agriculture also declining because people prefer to work in urban areas than work as farmers. With the limited resources available, both natural and human resources optimization study was conducted in order to maximize the benefits of farming based on optimal planting pattern. Cropping pattern optimization analysis using linear programming. The objective function used is to maximize profits from the farm, while the function constraint is the availability of water, land and labor in the agricultural sector. The results of the optimization in the Mrican Kanan Irrigation with total area of 3,952 Ha obtain maximum profit of ± 150 billion dollars per year with the cropping pattern Padi-Padi-Padi area of 771.75 ha and cropping patterns rice-rice-corn covering 3,160.25 Ha.

Keywords: Linear Programming, Mrican Kanan Irrigation Areas, Optimization of Planting Pattern

## PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Mrican Kanan terletak di lintas wilayah, yaitu Kabupaten Kediri dan Kabupaten Jombang Jawa Timur. Daerah Irigasi Mrican Kanan ini disuplai dari (Bendung) Mrican Kanan di sepanjang sungai Brantas (Ismoyo, 2012). Menurut data dari Dinas Pekerjaan Umum UPT Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Puncu-Selodono-Kediri (2014) daerah irigasi mrican kanan memiliki beberapa masalah, diantaranya yaitu pada tahun 2012 luas daerah irigasi yang ada sebesar 17,013 Ha namun pada tahun 2014 luas daerah irigasi tersebut susut menjadi 16,885 Ha akibat adanya alih fungsi lahan, selain itu panjangnya musim kemarau menyebabkan berkurangnya ketersediaan air di daerah irigasi ini, dengan berkurangnya ketersediaan air mengakibatkan pola pembagian air yang mulai tidak merata dan tidak optimal, sehingga intensitas tanam yang terjadi cenderung menurun tiap tahunnya. Disisi lain, tenaga kerja di bidang pertanian juga semakin menurun karena penduduk lebih memilih bekerja di daerah perkotaan dibandingkan bekerja sebagai petani.

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil pertanian pada tiap satuan luasnya adalah dengan menggunakan pengaturan cara pemberian air irigasi yang baik dan juga pengaturan pola tanam yang lebih optimal. Perencanaan tanaman terkait dengan banyak faktor seperti jenis tanah, tingkat hasil panen, kondisi cuaca, ketersediaan lahan pertanian, permintaan tanaman, ketersediaan modal dan biaya produksi (Sarker dan Ray, 2009). Faktor tersebut dapat diukur, dihitung dan dioptimalkan melalui program linier.

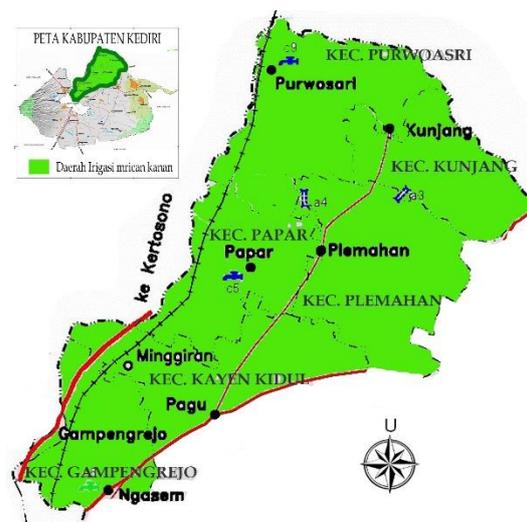
Sehubungan dengan permasalahan diatas maka perlu dilakukan "Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Mrican Kanan dengan Menggunakan Program Linier". Tujuan utama dari studi ini adalah untuk mendapatkan keuntungan maksimal dari ketersediaan sumber daya yang ada, baik sumber daya alam berupa lahan dan air, maupun sumber daya manusia. Melalui alternative perencanaan pola tanam menggunakan program linier akan diperoleh pola tanam yang lebih optimal, dengan mengoptimalkan daerah

pertanian yang ada maka secara langsung akan meningkatkan pendapatan dan perekonomian petani khususnya di Daerah Irigasi Mrican Kanan Kabupaten Kediri.

## BAHAN DAN METODE

### Deskripsi Lokasi Studi

Daerah lokasi studi terletak di Daerah Irigasi Mrican Kanan, secara administrasi Daerah Irigasi Mrican Kanan terletak di Kabupaten Kediri, dan Kabupaten Jombang Jawa Timur. Luas daerah irigasi yang dilayani adalah sebesar 16,885 Ha, 3,952 Ha terletak di kabupaten Kediri dan sisanya terletak di Kabupaten Jombang. Penelitian ini hanya membahas Daerah Irigasi Mrican Kanan yang berada di wilayah Kabupaten Kediri yang terletak pada koordinat antara  $111^{\circ} 47' 05''$  sampai dengan  $112^{\circ} 18' 20''$  Bujur Timur dan  $7^{\circ} 36' 12''$  sampai dengan  $8^{\circ} 0' 32''$  Lintang Selatan.



Gambar 1. Peta Daerah Irigasi Mrican Kanan

Daerah Irigasi Mrican Kanan yang berada di Kediri melayani 6 kecamatan, yaitu Kecamatan Gampengrejo, KayengKidul, Papar, Plemahan, Purwoasri dan Kunjang. Air irigasi yang digunakan disuplai dari (Bendung) Mrican Kanan di sepanjang sungai Brantas. Peta Daerah Irigasi Mrican Kanan yang berada di Kabupaten Kediri dapat dilihat pada Gambar 1. Petak sawah yang ada pada Daerah irigasi ini adalah petak sawah primer, sekunder dan tersier,

sedangkan jenis tanaman yang dibudidayakan adalah padi, palawija, dan tebu. Palawija yang ditanam pada Daerah Irigasi Mrican Kanan sebagian besar adalah jagung.

### Tahap Pengumpulan Data

Tahapan penelitian pada studi ini dibagi menjadi dua tahapan, yaitu tahap pengumpulan data dan tahap pengolahan data. Adapun jenis data yang diperlukan adalah data sekunder yang diperoleh dari dinas dinas terkait diantaranya yaitu Data debit air, curah hujan dan data klimatologi didapat dari UPT PSDA Wilayah Sungai Puncu-Selodono-Kediri. Data analisis usaha tani didapat dari Dinas Pertanian Kota Kediri dan data jumlah tenaga kerja dan data jenis tanah diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri.

Adapun penjelasan dari masing masing data tersebut yaitu (1) Data Curah Hujan, diperoleh dari stasiun hujan Desa Turus, Papar dan Minggir; (2) Data Debit, digunakan untuk mengetahui jumlah ketersediaan air pada DI. Mrican Kanan. (3) Data Klimatologi, terdiri dari data kecepatan angin rata-rata bulanan, data penyinaran matahari bulanan, data temperatur udara rata-rata bulanan, dan data kelembaban relatif rata-rata bulanan. (4) Data Jenis Tanah, digunakan untuk mengetahui besarnya perkolasi dan digunakan untuk perhitungan pergantian lapisan air. (5) Data Rencana Tata Tanam Global (RTTG) digunakan untuk mengetahui luas areal lokasi studi, dan jenis tanaman yang digunakan. (6) Data Analisis Usaha Tani, digunakan untuk mengetahui keuntungan dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk masing masing tanaman. (7) Data Tenaga Kerja Pertanian, digunakan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja di bidang pertanian yang tersedia di Daerah Irigasi Mrican Kanan. (8) Peta lokasi Daerah Irigasi Mrican Kanan.

### Tahapan pengolahan data

Setelah semua data terkumpul, selanjutnya kita melakukan tahap pengolahan data. Tahapan pengolahan data pada studi ini dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya yaitu, Pengolahan data debit, perhitungan kebutuhan air tanaman, dan perumusan model optimasi. Pada

pelaksanaan optimasi digunakan alat bantu berupa *software Quantity Methods for Windows Version 2*.

#### 1. Pengolahan Data Debit *Intake*

Tujuan pengolahan data debit *intake* adalah untuk menghitung debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang dapat menjamin kelangsungan pemberian air untuk keperluan irigasi (Debit Andalan). Perhitungan dilakukan dengan rumus *Weibull*, dimana probabilitas (P) didapatkan dari nomor urut data debit (m) dibagi dengan banyaknya data debit (n) ditambah satu (Persamaan 1).

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

#### 2. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman

Perhitungan kebutuhan air tanaman dilakukan dua tahap, yaitu perhitungan kebutuhan bersih air di sawah (NFR) dan perhitungan kebutuhan air di pintu *intake* (DR). Beberapa faktor yang perlu diketahui sebelum menghitung besarnya NFR yaitu Evapotranspirasi tanaman (ETc), Curah hujan efektif (Re), Perkolasi (P), pergantian lapisan air (WLR) dan pengolahan tanah (LP). Rumus perhitungan NFR pada masing masing tanaman dapat dilihat pada Persamaan 2, 3 dan 4.

$$NFR_{padi} = Etc - Re_{padi} + P + WLR + LP \quad (2)$$

$$NFR_{pol} = Etc - Re_{polowijo} \quad (3)$$

$$NFR_{tebu} = Etc - Re_{tebu} \quad (4)$$

ETc dapat dihitung dengan menggunakan Metode Penman Modifikasi yaitu koefisien tanaman (c) dikalikan dengan nilai evapotranspirasi potensial (Eto)

Pengolahan data curah hujan meliputi Uji Konsistensi data curah hujan, menggunakan metode Analisis Kurva Masa Ganda. Perhitungan curah hujan wilayah/daerah, menggunakan metode Rerata Aljabar/Aritmatika. Perhitungan curah hujan andalan (R80) dan curah hujan efektif (Re), menggunakan Metode Tahun Penentu (*Basic Year*), Rumus perhitungan curah hujan efektif pada komoditas padi, tebu dan palawija dapat dilihat pada Persamaan 5,6 dan 7.

$$Re_{padi} = (R80 \times 70\%) \text{ mm.hari-1} \quad (5)$$

$$Re_{tebu} = (R80 \times 60\%) \text{ mm.hari-1} \quad (6)$$

$$Re_{polowijo} = (R80 \times 50\%) \text{ mm.hari-1} \quad (7)$$

Nilai perkolasi didapatkan dari jenis tanah yang ada pada Daerah Irigasi Mrican Kanan Mediterania. Menurut Fiantis (2012) Tanah mediterania merupakan jenis tanah tekstur berat atau liat dengan struktur tanah gumpal, maka nilai perkolasi pada DI. Mrican Kanan sebesar 1.5 mm.hari-1. Sedangkan pengantian lapisan air dilakukan satu kali setelah pemupukan sebanyak 50mm.bulan<sup>-1</sup> atau sebesar 1.67 mm.hari-1.

Perhitungan kebutuhan penyiapan lahan (LP) menggunakan metode *Van De Goor* dan *Ziljstrayang*. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai dari LP adalah besarnya Evapotranspirasi (Eto), Perkolasi (P), Jangka waktu penyiapan lahan (T) dan Kebutuhan air untuk penjemuran (S). Nilai Eo didapatkan dari nilai Eto dikali 1,1, sedangkan nilai M didapatkan dari Eo dikali perkolasi (P) dan nilai k didapat dari nilai M dikali lama penyiapan lahan (T) dibagi penjemuran (S) (Persamaan 8).

$$LP = M \cdot e^k / (e^k - 1) \quad (8)$$

Kebutuhan air irigasi pada *intake* (DR) diperoleh dari besarnya NFR dibagi dengan konversi satuan mmhari<sup>-1</sup> ke L/detik/Ha kali efisiensi irigasi (EI) (Persamaan 5). Efisiensi irigasi ditentukan oleh jenis petak sawah yang ada, pada daerah irigasi mrican kanan petak sawah meliputi petak primer, sekunder dan tersier, sehingga efisiensi irigasi pada Daerah Irigasi Mrican Kanan ditetapkan sebesar 65%

$$DR = \frac{NFR_i}{8,64 \times EI} \quad (9)$$

### 3. Perhitungan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja didasarkan pada data Dinas Pertanian kota Kediri. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk budidaya padi sebesar 125 orang atau 12.5 HP, pada tanaman palawija sebesar 105 orang atau sebesar 10.5 HP dan pada tanaman tebu sebesar 117 HP atau sebesar 11.7 HP.

Ketersediaan tenaga kerja diperoleh dari data BPS kabupaten Kediri. Total dari

seluruh tenaga kerja yang ada yaitu sebesar 38,462 orang untuk setiap harinya. Menurut Katu Sitompul (1976) dalam ilmu mekanika tenaga dimana besarnya tenaga manusia sekitar 0.1 HP sehingga jumlah ketersediaan tenaga kerja pada setiap bulannya sebesar 115,386 HP.

### Perumusan Model Optimasi

Terdapat 3 faktor penting dalam Perumusan model optimasi dengan menggunakan program linear, diantaranya yaitu menentukan variabel putusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Variabel putusan yang digunakan yaitu luas lahan pada setiap alternatif pola tanam yang telah direncanakan. Terdapat 4 alternatif pola tanam, yaitu Padi-Padi-Padi ( $X_1$ ), Padi-Padi-Palawija ( $X_2$ ), Padi-Palawija-Palawija ( $X_3$ ) dan Tebu ( $X_4$ ).

Fungsi tujuan (Z) pada studi ini adalah untuk memaksimalkan keuntungan (P), pada masing masing pola tanam yang telah direncanakan. Model matematis fungsi tujuan dapat dilihat pada Persamaan 10

$$Z = (P_1 \cdot X_1) + (P_2 \cdot X_2) + (P_3 \cdot X_3) + (P_4 \cdot X_4) \quad (10)$$

Fungsi kendala yang digunakan pada penelitian ini adalah kendala ketersediaan luas lahan, kendala ketersediaan air irigasi dan kendala ketersediaan tenaga kerja. Luas lahan yang dibutuhkan untuk masing masing pola tanam ( $X_i$ ) harus lebih kecil sama dengan luas lahan yang tersedia ( $X_t$ ) (Persamaan 11).

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq X_t \quad (11)$$

Kendala Ketersediaan Air ( $Q_{ij}$ ) adalah kebutuhan air (q) yang dibutuhkan untuk pola tanam i pada bulan j harus lebih kecil dari debit yang tersedia pada masing-masing bulan ( $Q_j$ ) (Persamaan 12).

$$(q_{ij} \cdot X_i) + \dots + (q_{ij} \cdot X_n) \leq Q_j \quad (12)$$

Kendala Tenaga Kerja ( $T_{ij}$ ) adalah tenaga kerja yang dibutuhkan (t) untuk pola tanam i, pada bulan j harus lebih kecil dari tenaga kerja yang tersedia pada masing-masing bulan ( $T_j$ ). (Persamaan 13)

$$(t_{ij} \cdot X_i) + \dots + (t_{ij} \cdot X_n) \leq T_j \quad (13)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evapotranspirasi Potensial

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditampilkan pada Tabel 1, nilai Eto memiliki hasil yang fluktuatif namun dapat diketahui bahwa nilai Eto tertinggi terjadi pada bulan September dan nilai terendah terjadi pada bulan Juni. Hal tersebut disebabkan karena pada bulan September merupakan musim kemarau, dimana pada bulan tersebut penyinaran matahari lebih panjang dibandingkan musim yang lain sehingga mengakibatkan kenaikan suhu. Menurut Lilik, dkk (2004) Suhu udara yang lebih rendah mengakibatkan evaporasi dan kelembaban relative (Rh) juga lebih rendah dan begitu sebaliknya, karena itu semakin panas udara semakin besar gradient suhu dan semakin tinggi laju penguapan (Usman, 2004).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi, Curah Hujan Efektif dan Penyiapan Lahan

Bulan	ETo (mm. hari-1)	Curah Hujan Efektif (mm.hari-1)			Penyiapan Lahan (mm.hari-1)
		Padi	Tebu	Palawija	
Jan	4.49	5.16	4.42	3.68	11.71
Feb	4.71	7.05	6.04	5.03	12.69
Mar	4.26	7.04	6.34	5.28	11.55
Aprl	4.33	1.33	1.14	0.95	11.85
Mei	3.79	1.13	0.97	0.81	11.23
Juni	3.54	0.00	0.00	0.00	11.32
Juli	4.00	0.13	0.11	0.09	11.37
Agst	4.43	0.00	0.00	0.00	12.67
Sept	5.58	0.31	0.27	0.22	12.73
Okt	5.97	0.38	0.33	0.27	12.76
Nov	5.54	3.87	3.32	2.77	12.70
Des	4.87	6.64	5.69	4.74	11.97

Sedangkan nilai evapotranspirasi terkecil terjadi pada bulan juni, meskipun pada bulan juni masih tergolong musim kemarau dan memiliki penyinaran matahari yang panjang namun pada bulan tersebut memiliki nilai evapotranspirasi yang rendah. Hal tersebut disebabkan karena pada bulan Juni memiliki kecepatan angin yang tinggi karena angin yang kencang dapat menyebabkan penguapan yang besar (Setiawan, 2009).

### Curah Hujan Efektif

Nilai curah hujan efektif terbesar terjadi pada Bulan Maret, sedangkan curah hujan terkecil terjadi pada bulan Juni. Hal tersebut

disebabkan karena pada bulan Oktober sampai Maret berlangsung musim hujan dan pada bulan April sampai September terjadi musim kemarau (Geodik, 2015).

Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi besarnya curah hujan efektif tergantung pada besarnya curah hujan dan jenis tanaman. Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan efektif yang ditampilkan pada Tabel 1, diantara tanaman padi, palawija dan tebu yang memiliki curah hujan efektif terbesar adalah tanaman padi, dan curah hujan efektif terkecil adalah palawija, sehingga dapat diketahui bahwa tanaman padi adalah tanaman yang memiliki kebutuhan air terbesar diantara tanaman palawija dan tanaman tebu karena curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya dan menggantikan kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain (Sosrodarsono, 1976).

### Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu 12.76 mm.hari<sup>-1</sup> dan nilai penyiapan lahan terkecil terjadi pada bulan Mei yaitu 11.23 mm.hari<sup>-1</sup>. Besarnya nilai penyiapan lahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah karakteristik tanah, Evaporasi Potensial, Perkolasi dan waktu pengolahan (Dirjen Pengairan, 1986), dimana semakin besar nilai evapotranspirasi dan perkolasi semakin besar pula kebutuhan penyiapan lahanya.

Kebutuhan terbesar pada penyiapan lahan dan evapotranspirasi terjadi pada bulan yang sama, yaitu bulan Oktober. namun untuk nilai penyiapan lahan terkecil terjadi pada bulan yang berbeda dari nilai ETo yaitu pada bulan Mei. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu pengolahan pada masing-masing bulan berbeda karena pada 1 bulan ada yang memiliki jumlah hari 30 hari dan ada yang 31 hari.

### Kebutuhan Bersih Air di Sawah

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa NFR terbesar terjadi pada alternatif pola tanam X1, hal tersebut disebabkan karena pada setiap musim lahan

selalu ditanami padi, dimana tanaman padi memiliki kebutuhan air yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman palawija dan tebu, karena kebutuhan air untuk penyiapan lahan hanya terjadi pada tanaman padi. Tanaman padi memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur (Thalita, 2010), sedangkan NFR terkecil terjadi pada pola tanam X4, yaitu pada tanaman tebu. Menurut Rahmadani (2011) Kebutuhan air pada tanaman tebu adalah 0.4 - 0.33 kali kebutuhan air untuk padi.

Tabel 2 Kebutuhan Bersih Air di Sawah

Musim	Bulan	NFR ( $m^3 \text{ detik}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ )			
		X1	X2	X3	X4
Hujan	November	0.0307	0.0307	0.0307	0.0071
	Desember	0.0087	0.0087	0.0087	0.0026
	Januari	0.0051	0.0051	0.0051	0.0029
	Februari	0.0008	0.0008	0.0008	0.0002
Kemarau I	Maret	0.0148	0.0148	0.0001	0.0023
	April	0.0191	0.0191	0.0087	0.0119
	Mei	0.0151	0.0151	0.0096	0.0105
	Juni	0.0130	0.0130	0.0048	0.0129
Kemarau II	Juli	0.0392	0.0023	0.0023	0.0142
	Agustus	0.0241	0.0123	0.0123	0.0162
	September	0.0247	0.0175	0.0175	0.0146
	Oktober	0.0172	0.0081	0.0081	0.0113
Total		0.2125	0.1475	0.1087	0.1067

Hasil perhitungan pada bulan November-Februari pada pola tanam X1, X2, dan X3 memiliki nilai yang sama disebabkan karena pada bulan tersebut (Musim hujan) ditanami dengan tanaman yang sama, begitu pula pada bulan Maret-Juni, pada pola tanam X1 dan X2 memiliki nilai yang sama karena pada bulan tersebut ditanami oleh tanaman yang sama yaitu padi, namun tidak untuk pola tanam X3, karena pada bulan Maret-Juni pada pola tanam X3 ditanami oleh tanaman jagung. Pada bulan Juli-Oktober pada polatanam X1 masih tetap ditanami oleh padi, dan pada pola tanam X2 dan X3 ditanami oleh tanaman jagung, sehingga hasil keduanya sama. Meski ditanami dengan tanaman yang sama, untuk hasil NFR pada setiap bulannya memiliki nilai yang berbeda hal tersebut disebabkan karena perkiraan banyaknya air untuk irigasi tidak hanya didasarkan pada faktor-faktor jenis tanaman, namun banyak turun curah hujan, masa pertumbuhan tanaman dan iklim, juga sangat berpengaruh (Purwanto, dkk, 2003). Sedangkan untuk pola tanam X4 pada satu tahun tersebut ditanami oleh

tanaman tebu, karena tanaman tebu merupakan tanaman tahunan.

### Optimasi Pola Tanam

Tabel 3 menunjukkan variabel variabel yang akan digunakan untuk melakukan optimasi pola tanam. Variabel tersebut adalah keuntungan dari masing masing alternatif polatanam, kebutuhan air irigasi masing masing alternatif polatanam pada setiap bulannya, dan kebutuhan tenaga kerja masing masing alternatif polatanam pada setiap bulannya. Kolom paling kanan merupakan batasan yang akan digunakan, diantaranya yaitu ketersediaan ketersediaan air irigasi pada setiap bulannya dan ketersediaan tenaga kerja pada setiap bulannya. Luas lahan yang digunakan merupakan luas wilayah Daerah Irigasi Mrican Kanan sebesar 3,952 Ha,

Tabel 3. Optimasi Pola tanam

VARIABEL	POLA TANAM				BATASAN
	X1	X2	X3	X4	
Keuntungan	42,108,900	39,157,100	36,205,300	23,690,000	
Luas lahan	1	1	1	1	3952
<b>Kebutuhan Air Irigasi (DR)</b>					
November	0.0471	0.0471	0.0471	0.0109	193.56
Desember	0.0134	0.0134	0.0134	0.0040	366.47
Januari	0.0079	0.0079	0.0079	0.0045	472.11
Februari	0.0013	0.0013	0.0013	0.0004	395.83
Maret	0.0227	0.0227	0.0001	0.0036	347.44
April	0.0293	0.0293	0.0134	0.0182	357.37
Mei	0.0232	0.0232	0.0147	0.0161	351.64
Juni	0.0200	0.0200	0.0074	0.0199	331.41
Juli	0.0602	0.0036	0.0036	0.0218	191.17
Agustus	0.0370	0.0189	0.0189	0.0248	121.79
September	0.0379	0.0268	0.0268	0.0224	114.48
Oktober	0.0265	0.0124	0.0124	0.0174	171.23
<b>Kebutuhan Tenaga Kerja</b>					
November	3.2	3.2	3.2	3	115386
Desember	3.5	3.5	3.5	2.5	115386
Januari	2.5	2.5	2.5		115386
Februari	3.3	3.3	3.3		115386
Maret	3.2	3.2	3.7		115386
April	3.5	3.5	1.5		115386
Mei	2.5	2.5	2.5		115386
Juni	3.3	3.3	2.8		115386
Juli	3.2	3.7	3.7	1	115386
Agustus	3.5	1.5	1.5		115386
September	2.5	2.5	2.5		115386
Oktober	3.3	2.8	2.8	5.2	115386
<b>HASIL</b>	<b>771.75</b>	<b>3,180.25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>OPTIMASI</b>					

### 1. Keuntungan Usaha Tani

Hasil rekapitulasi dari data analisis usahatani dapat diketahui bahwa keuntungan pertahun yang didapat untuk pola tanam padi-padi-padi sebesar Rp 42,108,900.- pola tanam padi-padi-palawija

sebesar Rp 39,157,100.- pola tanam padi-palawija-palawija sebesar Rp 36,205,300.- dan pola tanam tebu sebesar Rp 23,690,000.-. Pola tanam X1 merupakan pola tanam yang memberikan keuntungan tertinggi dibandingkan dengan yang lain. Menurut Dinas Pertanian Kota Kediri harga jual untuk tanaman padi (gabah) pada setiap kilonya adalah Rp 3,900.- sedangkan untuk tanaman jagung (pipil) seharga Rp 3,000.- sehingga padi memiliki keuntungan yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman palawija. Sedangkan pola tanam yang memberikan keuntungan terkecil adalah tanaman tebu, hal tersebut disebabkan karena tanaman tebu merupakan tanaman tahunan sehingga panen hanya dapat dilakukan 1 kali dalam satu tahun. Berbeda dengan tanaman padi dan palawija yang dapat melakukan panen 3 kali dalam 1 tahun.

2. Kebutuhan dan Ketersediaan Air Irigasi  
Perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan sesuai dengan pola tanam yang telah direncanakan, dimana awal tanam dilakukan pada bulan November periode kesatu, disebabkan karena bulan tersebut intensitas hujan cukup tinggi sehingga air mengalami surplus (Hidayat, 2011). Menurut penelitian Wahyudi, *et al* (2014) awal tanam pada bulan Nopember periode 1 merupakan yang paling optimal dan memiliki intensitas tanaman sebesar 100 %.

Nilai DR terbesar terjadi pada alternatif pola tanam X1 sedangkan kebutuhan air terkecil terjadi pada pola tanam X4, yaitu pada tanaman tebu. Nilai terbesar dan terkecil pada DR hampir sama dengan nilai terbesar dan terkecil pada NFR, hal tersebut disebabkan karena hasil dari perhitungan kebutuhan air irigasi pada *intake* sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai kebutuhan air di lahan (NFR) dan efisiensi irigasi (Alhinduan, *et al*, 2013). Nilai NFR berbanding lurus dengan nilai DR, dimana semakin besar kebutuhan air di lahan maka semakin besar pula kebutuhan air pada pintu pengambilan. Sebaliknya, besarnya nilai efisiensi irigasi berbanding terbalik dengan besarnya nilai kebutuhan air di *intake* (DR) (Dirjen Pengairan, 1996) ,dimana semakin kecil efisiensi irigasi maka semakin besar nilai DR-nya. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sumadyono (2012)

dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai efisiensi saluran maka semakin besar kehilangan air pada saluran sehingga kebutuhan air irigasi di *intake* akan semakin besar pula.

Nilai ketersediaan air terjadi peningkatan dari bulan Oktober hingga bulan Januari dan mulai menurun pada bulan Februari hingga bulan September. Debit tertinggi terjadi pada bulan Januari dan debit terendah terjadi pada bulan September. Hal tersebut disebabkan karena pada bulan Januari merupakan musim hujan dan pada bulan September terjadi musim kemarau (Geodik, 2015), sehingga air hujan dapat menambah besarnya debit pada sungai dan pada musim kemarau banyak air sungai mengalami evapotranspirasi.

### 3. Kebutuhan dan Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja terbesar terjadi pada pola tanam X1 dan Tenaga kerja terkecil terjadi pada pola tanam X4. Perbedaan kebutuhan tenaga kerja pada tanaman jagung dan tanaman padi terletak pada saat pemupukan dan pemberian isektisida. Pemupukan pada tanaman padi dilakukan sebanyak 3 kali dan tanaman jagung sebanyak 2 kali (Faesal, *et al*, 2010), sedangkan pemberian pestisida pada tanaman padi sebanyak 2 kali dan tanaman jagung sebanyak 1 kali.

Hasil perhitungan pada bulan November-Februari pada pola tanam X1, X2, dan X3 memiliki nilai yang sama disebabkan karena pada bulan tersebut (Musim hujan) ditanami dengan tanaman yang sama, begitu pula pada bulan Maret-Juni. Pada pola tanam X1 dan X2 memiliki nilai yang sama karena pada bulan tersebut ditanami oleh tanaman yang sama yaitu padi, namun tidak untuk pola tanam X3, karena pada bulan Maret-Juni pada pola tanam X3 ditanami oleh tanaman Jagung. Pada bulan Juli-Oktober pada polatanam X1 masih tetap ditanami oleh padi, dan pada pola tanam X2 dan X3 ditanami oleh tanaman jagung, sehingga hasil keduanya sama, sedangkan untuk pola tanam X4 pada satu tahun tersebut ditanami oleh tanaman tebu dan pada tanaman Tebu tidak memiliki perawatan ekstra sehingga tenaga kerja yang diperlukan sedikit.

#### 4. Hasil Optimasi Pola Tanam

Berdasarkan hasil optimasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa luas lahan optimal untuk pola tanam X1 adalah sebesar 19.53% dan X2 adalah sebesar 80.47% dari total lahan yang tersedia, sedangkan untuk pola tanam dan X4 adalah nol. Pola tanam untuk X3 dan X4 memiliki nilai 0, hal tersebut disebabkan karena keuntungan yang didapatkan dari pola tanam X3 dan X4 lebih rendah dibandingkan pola tanam X1 dan X2. Berdasarkan hasil optimasi pada *software Quantity Methode for Windows 2* didapatkan keuntungan sebesar Rp 157,026,904,661.-pertahun.

Hasil optimasi pada luas lahan terbesar adalah X2, meskipun pada pola tanam X2 memiliki keuntungan yang lebih kecil dibandingkan pola tanam X1. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada musim kemarau II tanaman padi mengalami penurunan hal tersebut disebabkan karena ketersediaan air tidak dapat mencukupi kebutuhan air tanaman padi, sedangkan tanaman palawija mengalami peningkatan karena tanaman palawija memiliki kebutuhan air yang sangat sedikit sehingga ketersediaan air yang ada dapat memenuhi kebutuhan air pada tanaman palawija dan dapat mengatasi kendala kurangnya ketersediaan air dan tenaga kerja pada D.I Irigasi Mrican Kanan.

Hasil yang diberikan pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Thalita (2010). Pada daerah irigasi jatiroto dengan luas lahan total 4,337 ha didapatkan hasil untuk lahan yang dapat di tanam padi pada musim hujan dan musim kemarau I adalah sebesar 1,090 ha dan tebu sebesar 3,247 ha dan palawija adalah nol. Pada musim kemarau II untuk tanaman padi sebesar 591.21 ha, palawija sebesar 498,78 ha dan tebu sebesar 3,247 ha.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri. 2014. *Kabupaten Kediri Dalam Angka 2014*. Dilihat pada 3 Januari 2015. <http://kedirikab.bps.go.id/>

UPT PSDA. 2014. *Data Baku Sawah Irigasi Mrican kanan*. Dinas Pekerjaan Umum UPT Pengelolaan Sumber Daya Air

Wilayah Sungai Puncu- Selodono - Kediri: Kediri

Dinas Pertanian. 2014. *Balnko Pencatatan Analisis Usaha Tani*. Dinas Pertanian Kota Kediri : Kediri

Dirjen Pengairan. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 01-07)*. CV Galang Persada : Bandung.

Faesal dan Zubachtirodin. 2010. *Sistem Tanam Padi-Jagung dan Pemupukan pada Lahan Sawah Tadah Hujan*. Prosiding Pekan Serelia Nsional. ISBN : 978-979-8940-29-3

Fiantis, D. 2012. *Klasifikasi Tanah Indonesia*. Dilihat pada 18 November 2014. [http://ilearn.unand.ac.id/pluginfile.php/17581\\_mod\\_resource\\_content/1\\_Klasifikasi Tanah Indonesia](http://ilearn.unand.ac.id/pluginfile.php/17581_mod_resource_content/1_Klasifikasi_Tanah_Indonesia)

Geodik. 2015. *Pembagian Daerah Iklim di Indonesia*. Universal Post Manager : Jakarta

Hidayat, T. 2011. Analisis Perubahan Musim dan Penyusunan Pola Tanam Tanaman Padi berdasarkan Data Curah hujan di Kabupaten Aceh Besar. *Agrista* Vol : 15 No. 3

Ismoyo, M J. 2010. *Pengaturan Pintu Irigasi Mrican Kanan dalam Pengoperasian Kebutuhan Air Irigasi*. *Jurnal Teknik Pengairan* Vol.1 No.2 : 127-135

Katu, L dan Sitompul, R. G. 1976. *Masalah Penggunaan Sumber Tenaga Pertanian*. Departemen Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian. IPB : Bogor

Lilik,S, Hariadi T.E, Mezak A.R dan Erna S.A. 2004. *Analisis Curah Hujan dan Suhu untuk Menyusun Pola Tanam Tanaman Pangan di Jawa Barat*. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan iklim : Bandung

Purwanto dan Jazaul I. 2003. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Mrican 1*. *Jurnal Semesta Teknika* Vol : 9 No. 1

Sarker, R and Ray T. 2009. *An Improved Evolutionary Algorithm for Solving Multi-Objective Crop Planning Models*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 68:191-199

Setiawan, E. 2009. *Kajiann Hubungan Unnsur Iklim terhadap Produktivitas Cabe Jamu (Piper retrofractum Vahl) di Kabupaten Sumenep*. *Agrovigor* vol: 2 No.1 ISSN 1970 5777

- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 1976. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita : Jakarta
- Sumadiyono, A. 2012. *Analisis Efisiensi Pemberian Air di Jaringan Irigasi Karau Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*. Diakses pada tanggal 7 Mei 2015. <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/95010015-Agus-Sumadiyono.pdf>
- Thalita, J. 2010. *Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Jatiroto dengan Menggunakan Program Linier*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil ITS : Surabaya
- Usman. 2004. Analisis Kepekaan Beberapa Metode Pendugaan Evapotranspirasi Potensial terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Natur Indonesia* 6(2): 91-98 (2004) ISSN 1410-9379
- Wahyudi A, Nadjadji A dan Edijatno. 2014. Studi Optimasi Pola Tanam pada Daerah Irigasi Warujayeng Kertosono dengan Program Linier *JURNAL TEKNIK POMITS* Vol. 3, No. 1, ISSN: 2337-3539