

Optimasi Pola Tanam Pada Daerah Irigasi Pudaksari Kabupaten Mojokerto Menggunakan Program Linier

Saiful Arfaah¹, Iswinarti², Fakhrurozi³, Maria Ulfah Amrih Megantiningtyas⁴
Teknik Sipil, Universitas Darul Ulum^{1,2,4},
Teknik Mesin, Universitas Darul Ulum³
saiful.arfaah@gmail.com¹, iswinarti59@gmail.com², rozilibra65@gmail.com³

Abstract— Daerah Irigasi Pudaksari terletak di Kecamatan bangsal Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, memiliki luas 790 Hektar dengan sumber air berasal dari Kali Bangsal melalui Bendung Pudaksari. Daerah irigasi ini sering mengalami kekurangan air saat musim kemarau, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara jumlah air yang tersedia dan air yang dibutuhkan untuk irigasi.

DI ini menerapkan pola tanam padi-padi-palawija. Ketersediaan air pada saat musim hujan mencapai 23720 liter per detik. Dari permasalahan yang ada maka dibuatlah optimasi dengan program linier untuk keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air serta pendapatan yang maksimal. Optimasi menerapkan tiga musim tanam yaitu MH, MK1 dan MK2.

Hasil optimasi menunjukkan waktu awal tanam pada bulan Januari 2 dengan pendapatan paling besar dari 5 alternatif lainnya, yaitu sebesar Rp 36.483.970.000,- dalam satu tahun sesuai dengan luas lahan padi MH seluas 790 Ha, padi MK1 790 Ha, padi MK2 18,67 Ha, palawija MH 0, palawija MK1 0, palawija MK2 771,33.

Kata Kunci— irigasi, daerah irigasi, optimasi, program linier

I. PENDAHULUAN

Daerah irigasi Pudaksari melayani areal seluas 790 Ha yang meliputi areal persawahan padi. Pertama kali dibangun pada tahun 1918 dan dilakukan rehabilitasi pertama di tahun 1984. Sumber air DI Pudaksari berasal dari Kali Bangsal. Pada musin kemarau, debit air pada Bendung Pudaksari menurun drastis. Hal inilah yang menyebabkan hasil panen petani kurang maksimal.

Pada musin kemarau lahan petani kekurangan air dan pada musim penghujan, lahan terendam air yang mana debit naik pada saat musim hujan. Selain sebagai areal persawahan, air pada Bendung Pudaksari juga digunakan warga untuk keperluan sehari-hari, dan budidaya ikan keramba. Sementara itu, di Dusun Pudaksari, Desa Puloniti, Kecamatan bangsal, masih memiliki areal persawahan yang luas dan memiliki potensi untuk dikembangkan. Sehingga diadakan penelitian ini guna mengoptimalkan hasil panen, dan meningkatkan taraf hidup petani.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan membuang kelebihan air bagi keperluan pertanian. Menurut

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006, Irigasi berfungsi mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani, yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi. [1]

B. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang tersedia yang dapat diperhitungkan untuk keperluan tertentu sepanjang tahun dengan resiko yang telah diperhitungkan. Misalnya ditetapkan debit andalan 80% berarti akan dihadapi resiko adanya debit-debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% pengamatan [2]. Dengan demikian diharapkan debit tersebut cukup untuk keperluan penyediaan air.

Debit andalan dihitung berdasarkan data debit intake pada Bendung Pudaksari dengan periode 10 harian. Dari perhitungan debit andalan yang didapat, dapat ditentukan besarnya volume andalan yang nantinya akan dipakai sebagai batasan dalam melakukan optimasi.

C. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Faktor berpengaruh terhadap kebutuhan air irigasi meliputi; penyiapan lahan; penggunaan konsumtif; perkolasi dan rembesan; pergantian lapisan air; dan curah hujan efektif. Kebutuhan air irigasi dihitung menggunakan persamaan dengan mempertimbangkan faktor efisiensi saluran secara keseluruhan (e) :

$$IR = \frac{NFR}{e} \quad (1)$$

Dimana NFR (*Netto Field Water Requirement*) adalah kebutuhan bersih air di sawah dengan satuan mm/hari.

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

$$NFR_{Palawija} = Etc + P - R_e \quad (3)$$

dimana:

Etc = Evaporasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Ref = Curah hujan efektif (mm/hari)

D. Optimasi

Optimasi menurut kamus besar bahasa Indonesia diartikan sebagai upaya atau cara untuk memperoleh hasil yang terbaik. [3]. Hasil terbaik disini adalah berupa produksi hasil pertanian yang maksimal dengan pemberian alokasi air yang efisien.

III. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah di daerah irigasi Pudaksari seluas ± 790 Ha, yang terletak di Dsn. Pudaksari Ds. Puloniti Kec. Bangsal, Kab. Mojokerto. Daerah Irigasi Pudaksari memanfaatkan sumber air yang berasal dari Kali Bangsal.

A. Jenis dan sumber data

Penelitian menggunakan dua jenis data yaitu data primer hasil survey lapangan yang meliputi skema dan konsisi jaringan irigasi Daerah Irigasi Pudaksari. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Dinas PU Penataan Ruang Kabupaten Mojokerto, Bidang SDA. Data sekunder meliputi: curah hujan, debit bendung Pudaksari, klimatologi, dan pola tanam.

B. Analisa data

Analisa data dan proses perhitungan yang meliputi :

- Analisa hirodologi yang akan membahas perhitungan curah hujan efektif dan debit andalan. Curah hujan efektif dan debit andalan masing-masing dihitung dengan menggunakan metode R80. Metode R80 adalah metode dimana akan terlampaui kejadian yang diperkirakan sebanyak 80% dan penyimpangan sebesar 20%.
- Evapotranspirasi untuk menghitung besarnya evaporasi dan transpirasi yang sesuai dengan data klimatologi. Untuk menghitung nilai evapotranspirasi menggunakan metode Penman modifikasi FAO dimana metode ini cocok digunakan pada daerah tropis.
- Perencanaan pola tanam sebagai alternati yang akan diambil guna mencapai suatu kondisi yang optimal. Dari setiap pola tanam yang diambil akan dibagi menjadi beberapa alternatif dengan masa awal tanam yang berbeda-beda. Dari setiap alternatif juga akan dipecah menjadi beberapa golongan supaya kebutuhan debit puncak dapat dikurangi. Perencanaan awal tanam yang digunakan adalah sesuai dengan jadwal RTTG di daerah setempat;
- Analisa kebutuhan air dari tiap-tiap alternatif pola tanam yang disajikan. Ada beberapa hal yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air yang diperlukan, yaitu jenis tanaman, besarnya perkolasi yang terjadi di lapanganm efisiensi irigasi dan evapotranspirasi.

C. Optimasi dengan Program Linier

Dalam penyelesaian optimasi, program linier merupakan salah satu cara mudah yang dapat diterapkan agar lebih mudah mendapatkan hasil yang maksimal. Program linier yang digunakan dalam penelitian ini adalah program QM for windows.

Dalam perhitungan ini akan didapatkan luasan tanaman padi dan palawija yang dapat ditanami pada daerah studi. Hal ini berdasarkan pada debit yang telah dihitung sebelumnya. Pemodelan optimasi yang dibuat merupakan suatu fungsi matematis dengan melibatkan variabel-variabel serta memperhitungkan kendala-kendala yang ada.

Adapun langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan fungsi tujuan.
2. Menentukan variabel yang digunakan dalam optimasi.
3. Menentukan kendala-kendala yang ada.
4. Penyusunan model optimasi.

Dalam pemodelan ini, terdapat dua fungsi :

1. Fungsi tujuan : yang merupakan rumusan tujuan pokok yang melibatkan variabel-variabel yang akan dioptimasi. Fungsi tujuan ini dapat berupa maksimum dan minimum.
2. Fungsi kendala : merupakan rumusan yang membatasi tujuan utama.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Debit Andalan

Debit andalan dari hasil pengolahan data debit bendung Pudaksari tahun 2010 s/d 2019 seperti pada tabel 1.

TABEL I
REKAPAN DEBIT ANDALAN (m^3/dt) DAN VOLUME ANDALAN (m^3) PER MUSIM DAERAH IRIGASI

Musim	Debit Andalan	Volume Andalan
	(m^3/dt)	(m^3)
Hujan	23,72	20494080,00
Kemarau 1	22,12	19113408,00
Kemarau 2	4,78	4126464,00

B. Evapotranspirasi

Karakteristik data klimatologi pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Temperatur udara terendah terjadi pada bulan Juli sebesar $17,7^\circ C$ dan suhu tertinggi terjadi di bulan Oktober sebesar $31^\circ C$.
- 2) Kelembapan udara relatif terendah terjadi pada bulan September dan Oktober sebesar 19%, dan tertinggi terjadi pada bulan Februari, Nopember, Desember sebesar 98%.

3) Lamanya penyinaran matahari terendah terjadi pada bulan 35%, dan tertinggi terjadi pada bulan Oktober sebesar 93%.

4) Kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 2,2 km/jam dan tertinggi pada bulan Oktober sebesar 4,4 km/jam.

Dari data tersebut di atas dihitung bersamanya evapotranspirasi potensial seperti pada tabel berikut.

TABEL III
PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL

No.	Uraian	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1	Suhu rata-rata, T (° C)	23,56	23,41	23,75	24,46	23,78	22,83	21,64	21,85	23,47	24,7	24,73	23,99	23,51
2	Kelembaban relatif, Rh (%)	85,01	83,93	81,44	76,06	74,41	77,83	74,24	58,42	69,8	67,93	77,96	85,18	76,02
3	Kecerahan matahari, n (jam/hr)	2,84	3,91	4,4	7	6,56	5,89	6,56	6,27	6,85	7,41	5,35	3,88	5,58
4	Kecepatan angin, U ₂ (km/hr)	60,76	52,23	59,27	79	85,09	85,68	89,2	94,93	102,04	106,02	80,37	62,56	79,76
5	Waktu maksimum kecerahan matahari, N (jam)	12,42	12,34	12,1	11,92	11,78	11,68	11,72	11,86	12	12,24	12,42	12,52	12,08
6	Rasio n/N	0,23	0,32	0,36	0,59	0,56	0,5	0,56	0,53	0,57	0,61	0,43	0,31	0,46
7	Faktor suhu, f(T)	15,31	15,28	15,35	15,51	15,36	15,17	14,93	14,97	15,29	15,58	15,4	15,31	15,31
8	Faktor tekanan, W	0,74	0,74	0,74	0,75	0,74	0,73	0,72	0,72	0,74	0,75	0,75	0,74	0,74
9	Tekanan uap jenuh air, e _a (mbar)	29,05	28,8	29,37	30,66	29,43	27,81	25,86	26,18	28,91	31,13	31,19	29,79	29,02
10	Faktor kecepatan angin, f(U)	0,43	0,41	0,43	0,48	0,5	0,5	0,51	0,53	0,55	0,56	0,49	0,44	0,49
11	Tekanan uap air, e _d (mbar)	24,69	24,17	23,92	23,32	21,9	21,64	19,2	15,29	20,18	21,15	24,32	25,37	22,1
12	Angka angot, R _a (mm/hr)	15,95	16,05	15,55	14,55	13,25	12,6	12,9	13,85	14,95	15,75	15,9	15,85	14,76
13	Radiasi gelombang pendek, R _{ns} (mm/hr)	4,36	4,92	5,04	5,93	5,25	4,75	5,13	5,34	6	6,53	5,55	4,81	5,3
14	Radiasi gelombang panjang, R _{n1} (mm/hr)	0,57	0,71	0,8	1,21	1,21	1,11	1,31	1,45	1,31	1,35	0,92	0,7	1,05
15	Net Radiasi, R _n (mm/hr)	3,79	4,21	4,24	4,73	4,04	3,64	3,82	3,9	4,69	5,18	4,63	4,11	4,25
16	Radiasi matahari, R _s (mm/hr)	5,81	6,55	6,72	7,91	7	6,33	6,84	7,12	8,01	8,7	7,4	6,42	7,07
17	Faktor iklim, c	1,02	1,04	1,04	1,05	1,03	1,02	1,03	1,03	1,04	1,06	1,04	1,03	1,04
18	Evapotranspirasi potensial, E _{to} (mm/hr)	3,37	3,74	3,9	4,66	4,1	3,56	3,81	4,54	4,92	5,57	4,49	3,67	4,19

C. Curah Hujan Efektif

kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain.

Curah hujan efektif diartikan sebagai curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi

TABEL IIIII
CURAH HUJAN EFEKTIF METODE R80 (MM/HARI)

No	P (%)	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	10,0	147,0	214,0	377,0	302,0	270,0	309,0	335,0	321,0	85,0	127,0	60,0	76,0	51,0	54,0	20,0	27,0	88,0	85,0	202,0	75,0	9,0	312,0	152,0	146,0
2	20,0	132,0	214,0	161,0	237,0	186,0	161,0	186,0	146,0	80,0	63,0	12,0	0,0	43,0	37,0	9,0	2,0	0,0	32,0	112,0	33,0	73,0	109,0	141,0	120,0
3	30,0	122,0	160,0	138,0	212,0	177,0	60,0	128,0	117,0	45,0	62,0	11,0	21,0	15,0	18,0	0,0	0,0	0,0	15,0	3,0	31,0	36,0	84,0	122,0	75,0
4	40,0	108,0	137,0	133,0	165,0	156,0	109,0	144,0	93,0	45,0	14,0	0,0	15,0	3,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0	68,0	120,0	114,0
5	50,0	99,0	131,0	126,0	82,0	141,0	108,0	90,0	75,0	40,0	14,0	0,0	10,0	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	55,0	110,0	107,0
6	60,0	98,0	103,0	97,0	68,0	115,0	63,0	81,0	73,0	58,0	29,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	89,0	91,0	107,0
7	70,0	81,0	101,0	97,0	64,0	89,0	50,0	80,0	91,0	21,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	26,0	91,0	75,0
8	80,0	62,0	100,0	81,0	82,0	82,0	49,0	49,0	52,0	20,0	0,0	0,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	23,0	81,0	74,0
9	90,0	39,0	97,0	76,0	38,0	64,0	47,0	41,0	35,0	17,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	8,0	36,0	67,0
10	100,0	35,0	50,0	66,0	33,0	46,0	35,0	26,0	13,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	43,0	52,0

Dari hasil perhitungan curah hujan efektif metode R80, digunakan untuk menghitung curah hujan efektif padi dan palawija. Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu dalam periode tersebut. Curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terlampaui 50 %) dihubungkan dengan curah hujan rata-rata bulanan dan evapotranspirasi tanaman rata-rata bulanan.

TABEL IV
CURAH HUJAN EFEKTIF UNTUK PADI

No	Bulan	I	II
1	Jan	2,893	4,667
2	Feb	3,780	3,827
3	Mar	3,827	2,287
4	Apr	2,287	2,427
5	May	0,933	0,000
6	Jun	0,000	0,000
7	Jul	1,353	0,000
8	Aug	0,000	0,000
9	Sep	0,000	0,000
10	Oct	0,000	0,000
11	Nov	0,513	1,073
12	Dec	3,780	3,453

TABEL V
CURAH HUJAN EFEKTIF UNTUK PADI

No	Bulan	I	II
1	Jan	2,07	3,33
2	Feb	2,70	2,73
3	Mar	2,73	1,63
4	Apr	1,63	1,73
5	May	0,67	0,00
6	Jun	0,00	0,00
7	Jul	0,97	0,00
8	Aug	0,00	0,00
9	Sep	0,00	0,00
10	Oct	0,00	0,00
11	Nov	0,37	0,77
12	Dec	2,70	2,47

D. Pengolahan Tanah dan Penyiapan Lahan

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

TABEL VI
PERHITUNGAN PENGOLAHAN LAHAN

Parameter	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nop	Des
Eto	mm/hari	3,37	3,74	3,90	4,66	4,10	3,56	3,81	4,54	4,92	5,57	4,49	3,67
Eo = Eto x 1.10	mm/hari	3,71	4,12	4,29	5,13	4,51	3,92	4,19	5,00	5,41	6,13	4,94	4,03
P	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M = Eo + P	mm/hari	5,71	6,12	6,29	7,13	6,51	5,92	6,19	7,00	7,41	8,13	6,94	6,03
T	hari	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
S	mm	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
k = MT/S		1,04	0,59	0,65	0,71	0,67	0,59	0,64	0,72	0,74	0,84	0,69	0,62
LP = (M.e ^k) / (e ^k - 1)	mm/hari	12,96	13,70	13,16	13,98	13,29	13,25	13,10	13,59	14,16	14,31	13,87	13,01
	l/dt/ha	1,50	1,59	1,52	1,62	1,54	1,53	1,52	1,57	1,64	1,66	1,61	1,51

E. Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi dengan 6 alternatif awal tanam dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, efisiensi irigasi, koefisien tanaman serta faktor lainnya yang telah dibahas sebelumnya.

TABEL VI
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 1

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	9,78	8447,43876	1,74	1500,99766
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	13,95	12409,8179	3,61	3121,90254
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	14,43	12469,725	6,06	5237,40523
		Agustus				
		September				
		Oktober				

TABEL VII
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 2

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	9,70	8379,48069	1,79	1550,20421
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	14,08	12166,4236	3,56	3072,93812
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	14,40	12439,0531	6,02	5204,13827
		Agustus				
		September				
		Oktober				

TABEL VIII
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 3

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	9,76	8431,0184	1,88	1620,5915
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	16,12	13924,1755	3,49	3014,54159
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	16,41	14175,9474	5,95	5144,6114
		Agustus				
		September				
		Oktober				

TABEL IX
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 4

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	9,88	16213,4791	1,88	1620,5915
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	14,04	23049,9781	3,49	3014,54159
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	14,28	23437,8012	5,95	5144,6114
		Agustus				
		September				
		Oktober				

TABEL X
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 5

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	10,00	16411,409	1,90	1645,71743
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	13,96	22917,8897	3,53	3048,50806
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	14,35	23552,0381	5,91	5105,62003
		Agustus				
		September				
		Oktober				

TABEL XI
KEBUTUHAN AIR ALTERNATIF 6

No	Musim	Bulan	Tanaman			
			Padi		Palawija	
			l/dt/ha	m3/ha	l/dt/ha	m3/ha
1	MH	Nopember	10,10	8723,62293	1,93	1669,54502
		Desember				
		Januari				
		februari				
2	MK 1	Maret	13,81	11931,8956	3,59	3100,04685
		April				
		Mei				
		Juni				
3	MK 2	Juli	14,50	12528,1106	5,86	5061,17632
		Agustus				
		September				
		Oktober				

F. Optimasi dengan Program Linier

Setelah melakukan analisa volume andalan dan besarnya kebutuhan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan optimasi untuk mendapatkan pola tanam yang menghasilkan keuntungan paling maksimum.

Dalam penggunaan model optimasi ini, akan didapat luasan lahan untuk tiap – tiap jenis tanaman pada daerah studi. Hal tersebut tentunya berdasar pada ketersediaan air pada wilayah studi dan kebutuhan air untuk tiap – tiap jenis tanaman. Sehingga pada akhirnya akan didapat luasan optimum setiap jenis tanaman yang juga menghasilkan keuntungan paling maksimum. Dari hasil optimasi tersebut diharapkan dapat menjadi pertimbangan pada daerah studi dalam penerapan pola tanam.

▪ Hasil usaha tani

Hasil usaha tani yang merupakan pendapatan bersih petani yang didapat dari penerimaan petani dikurangi biaya produksi yang harus dikeluarkan untuk setiap hektarnya. Analisis hasil usaha tani pada daerah irigasi Pudaksari

TABEL XII
HASIL USAHA TANI

Jenis Komoditi	Harga/Ha
Padi	Rp15.838.000
Jagung	Rp14.474.000

▪ Model Matematis

Untuk mendapatkan hasil yang mendekat kondisi eksisting wilayah studi, maka analisa dilakukan dengan mengacu pada persyaratan yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

1. Luas areal 790 Ha.
2. Terbagi menjadi 3 musim, yakni : Musim Hujan, Musim Kemarau 1, dan Musim Kemarau 2.

Fungsi Tujuan :

$$A_p \cdot X_{p1} + A_{pj} \cdot X_{pj1} + A_p \cdot X_{p2} + A_{pj} \cdot X_{pj2} + A_p \cdot X_{p3} + A_{pj} \cdot X_{pj3}$$

Dimana :

A_p : Keuntungan Padi (Rp/Ha)

A_{pj} : Keuntungan Palawija (Rp/Ha)

X_{p1} : Luas padi pada MH (Ha)

X_{p2} : Luas padi pada MK 1 (Ha)

X_{pj2} : Luas palawija pada MK 1 (Ha)

X_{p3} : Luas padi pada MK 2 (Ha)

X_{pj3} : Luas palawija pada MK 2 (Ha)

Fungsi Kendala :

$$X_{p1} + X_{pj1} \leq X_t$$

$$X_{p2} + X_{pj2} \leq X_t$$

$$X_{p3} + X_{pj3} \leq X_t$$

$$Q_{p1} \cdot X_{p1} + Q_{pj1} \cdot X_{pj1} \leq Q_1$$

$$Q_{p2} \cdot X_{p2} + Q_{pj2} \cdot X_{pj2} \leq Q_2$$

$$Q_{p3} \cdot X_{p3} + Q_{pj3} \cdot X_{pj3} \leq Q_3$$

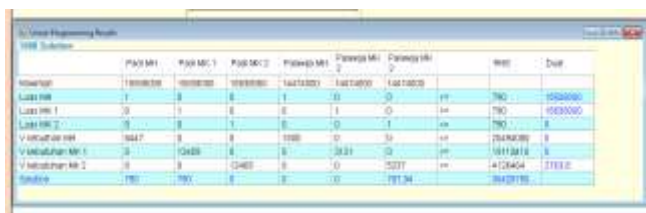
Dimana :

Xp1 : Luas padi pada MH
 Xpj1 : Luas palawija pada MH
 Xp2 : Luas padi pada MK 1
 Xpj2 : Luas palawija pada MK 1
 Xp3 : Luas padi pada MK 2
 Xpj3 : Luas palawija pada MK 2
 Qp1 : Debit kebutuhan padi pada MH
 Qpj1 : Debit kebutuhan palawija pada MH
 Qp2 : Debit kebutuhan padi pada MK 1
 Qpj2 : Debit kebutuhan palawija pada MK 1
 Qp3 : Debit kebutuhan padi pada MK 2
 Qpj3 : Debit kebutuhan palawija pada MK 2

▪ Perhitungan Optimasi

Dari model matematis di atas, digunakan program QM for Windows dan diperoleh luasan optimum yang menghasilkan pendapatan maksimum. Berikut hasil yang diperoleh :

TABEL XIII
HASIL MODEL OPTIMASI PADA ALTERNATIF 1



Variable	Optimal Value	Revenue
Luas Padi MH	790	15520000
Luas Padi MK 1	790	15520000
Luas Padi MK 2	0	0
Luas Palawija MH	0	0
Luas Palawija MK 1	0	0
Luas Palawija MK 2	787.94	17680000
Total		36428750

Dari hasil perhitungan pada alternatif 1 – Nopember 1, didapatkan hasil luas lahan maksimal sebagai berikut :

Luas Padi MH : 790 Ha
 Luas Padi MK 1 : 790 Ha
 Luas Padi MK 2 : 0 Ha
 Luas Palawija MH : 0 Ha
 Luas Palawija MK 1 : 0 Ha
 Luas Palawija MK 2 : 787,94 Ha

TABEL XIV
REKAPITULASI HASIL OPTIMASI

Alternatif	Awal Tanam	Luas Tanaman (ha)		Luas Total (Ha)	Intensitas (%)	Total (%)	Pendapatan (Rp)
		Padi	Palawija				
1	Nopember 1	790,00	0,00	790,00	100,00	299,74	36.428.750.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		0,00	787,94	787,94	99,74		
2	Nopember 2	790,00	0,00	790,00	100,00	300,00	36.461.380.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		2,12	787,88	790,00	100,00		
3	Desember 1	790,00	0,00	790,00	100,00	300,00	36.467.970.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		6,94	783,06	790,00	100,00		
4	Desember 2	790,00	0,00	790,00	100,00	300,00	36.463.170.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		3,43	786,57	790,00	100,00		
5	Januari 1	790,00	0,00	790,00	100,00	300,00	36.465.410.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		5,07	784,93	790,00	100,00		
6	Januari 2	790,00	0,00	790,00	100,00	300,00	36.483.970.000
		790,00	0,00	790,00	100,00		
		18,67	771,33	790,00	100,00		

▪ Analisa Hasil Optimasi

Berdasarkan dari hasil optimasi program linier menggunakan program QM, didapatkan keuntungan maksimal berada pada alternatif 6, yaitu pada musim tanam Januari 2 atau pada 16 Januari. Hubungan antara luas lahan maksimal, musim tanam yang dapat diterapkan dan pendapatan dapat dilihat pada tabel dan diagram berikut ini.

TABEL XV
REKAPITULASI MUSIM TANAM DAN PENDAPATAN

No	Awal Tanam	Pendapatan
1	Nopember 1	Rp36.428.750.000
2	Nopember 2	Rp36.461.380.000
3	Desember 1	Rp36.467.970.000
4	Desember 2	Rp36.463.170.000
5	Januari 1	Rp36.465.410.000
6	Januari 2	Rp36.483.970.000

V. KESIMPULAN

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

1. Berdasarkan besarnya volume andalan dan kebutuhan air yang ada dengan pola tanam padi – padi - palawija, maka dihasilkan luasan dengan pendapatan optimum pada awal tanam Januari 2. Luas padi MH sebesar 790 ha, luas padi MK1 sebesar 790 ha dan luas padi pada MK2 sebesar 18,67 ha. Ha, palawija MH 0, palawija MK1 0, palawija MK2 771,33.
2. Dengan enam alternati awal tanam yang dapat diterapkan pada DI Pudaksari, awal tanam Januari 2 (Alternatif 6) adalah alternatif dengan pendapatan optimum, yaitu sebesar Rp 36.483.970.000.

- [1] R. I. Presiden, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi*. 2016.
- [2] C. Sumarto, *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Penerbit Usaha Nasional, 1987.
- [3] K. P. dan K. R. Indonesia, "KKBI Daring." [Online]. Available:
<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/optimasi>.