

KAJIAN OPTIMALISASI LAHAN PERTANIAN PADA DAERAH IRIGASI SUNGAI PAKU KECAMATAN KAMPAR KIRI KABUPATEN KAMPAR

Eka Jevri Karnanda¹⁾, Mudjiatko²⁾, Siswanto²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : ekajevrikarnanda@gmail.com

ABSTRACT

Changing at land used in Sei Paku Irrigation area caused the change of potential land from ± 1132 hectares to ± 373 hectares . This resulted in the failure of the rice granary program by the Riau provincial government., Resulting in declining agricultural productivity and income of the farmer community.

Simulations done using linear programming optimization model with the help of Solver Linear Programming to get the value of the biggest advantages of multiple cropping patterns are applied.

Thecropping pattern which gave benefit for the optimization is the 8th alternative (Palawija/Fishpond -Palawija/Fishpond - Palawija/Fishpond). Replenishing water started at 2nd period of December, in the area for crop season I: 0 hectares for Palawija and 493.09 hectares for Fishpond. Crop season II:0 hectares for Palawija and 314.74 hectares for Fishpond. Crop season III:0 hectares for Palawija and 542.90 hectares for Fishpond with benefit every year wasRp 25,659,599,866.55. However, the cropping pattern was not in accordance with the cropping patternplanned for agriculture. Therefore, the researcher chose the 1st whizh was Rice - Rice - Rice The pattern with planting started at 2nd period of February, inthe area for 1stplanting season was 457.41 hectares, 2ndplanting season was 325.05 hectares, 3rd planting season was 680, 01 Ha. The total of benefit gained every year was IDR 22,814,536,868.18.

Keywords: Cropping pattern, optimize, linear Program

A. PENDAHULUAN

Daerah Irigasi (DI) Sei paku merupakan daerah irigasi yang terletak di Kecamatan Lipat Kain Kampar Kiri Kabupaten Kampar.Dibangun Pada tahun 1982 dengan terbukanya wilayah Transmigrasi di Kecamatan Lipat Kain yang dinamakan Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) 1 Sei Paku. Tujuan utama dibangunnya DI Sei Paku ini adalah untuk memenuhi kebutuhan lahan pertanian yang meliputi tiga desa yaitu desa Sei Paku, desa Sei Geringging dan kelurahan Lipat Kain. Sumber daya air

yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi ini diperoleh dari dua sumber, yaitu air hujan dan suplai air dari Bendung Sei Paku yang terletak di desa Sei Paku. Bendung sungai paku mengalirkan air dengan sistem gravitasi untuk mengairi areal pertanian di DI sei paku dengan dengan luas rencana awal sebesar ± 1132 Ha. Jenis tanaman yang ada pada DI Sei Paku saat ini terdiri dari padi dan palawija dengan masa tanam tiga kali dalam setahun.

Alih fungsi lahan yang terjadi di bagian hulu bendung menjadi kolam dan kelapa sawit mengakibatkan berkurangnya lahan pertanian di DI Sei Paku dari total rencana awal seluas ± 1132 Ha. Pengambilan air yang berlebihan di daerah hulu untuk mengisi kolam ikan dan ditambah dengan kebocoran-kebocoran pada saluran irigasi menjadikan debit air ke arah hilir menjadi kecil, akibatnya areal persawahan pada daerah hilir mengalami kekurangan air untuk mengairi persawahan, daruratnya daerah persawahan yang tinggal adalah di daerah hilir saja, sedangkan di hulu telah berubah fungsi menjadi kolam ikan dan kebun sawit, bendungan suplesi di hilir yang telah rusak berat kurang memberikan pengaruh berarti untuk mensuplai kebutuhan air di areal persawahan. Jika hal ini tidak segera ditanggulangi maka produktivitas pertanian akan menurun, dan akan berdampak pada penurunan tingkat perekonomian petani setempat sehingga berpengaruh pada tingkat kesejahteraan masyarakat. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas pertanian di daerah irigasi tersebut adalah dengan melakukan optimalisasi lahan pertanian di daerah irigasi tersebut. Pada penelitian ini optimalisasi lahan menggunakan program linear dengan bantuan *Solver linear programming* pada *microsoft excel*. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu kajian berapa nilai optimal lahan yang dapat memberikan hasil yang optimal sehingga nantinya diharapkan tercapainya produktivitas pertanian yang dapat meningkatkan taraf ekonomi petani dan menaikkan tingkat kesejahteraan masyarakat setempat.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan berapa nilai optimal lahan yang dapat memberikan hasil yang optimal sehingga nantinya diharapkan tercapainya produktivitas pertanian yang dapat meningkatkan taraf ekonomi petani dan

menaikkan tingkat kesejahteraan masyarakat setempat.

Manfaat penelitian ini antara lain:

- a) Untuk memberikan solusi teknis dalam mengatasi masalah yang terjadi pada Daerah Irigasi Sei Paku.
- b) Sebagai sumber informasi bagi pemerintah untuk mengetahui kondisi Daerah Irigasi Sei Paku. Pada Saat ini, agar dapat mengambil kebijakan agar kekurangan air pada Daerah Irigasi (DI) Sei Paku tidak mengganggu proses pertanian dan dapat meningkatkan hasil produksi pertanian.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Proses pelaksanaan pada studi ini terbagi dalam tiga bagian yaitu pengumpulan data, pengolahan data/perhitungan dan keluaran hasil analisa data yang dijadikan rekomendasi kepada pihak yang membutuhkan.

Pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu data lapangan dan data instansional. Data lapangan dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung ke lokasi penelitian yaitu Waduk Sungai Paku, Kecamatan Kampar Kiri, sedangkan data instansional dilakukan dengan mengumpulkan data-data sekunder dari instansi-instansi terkait.

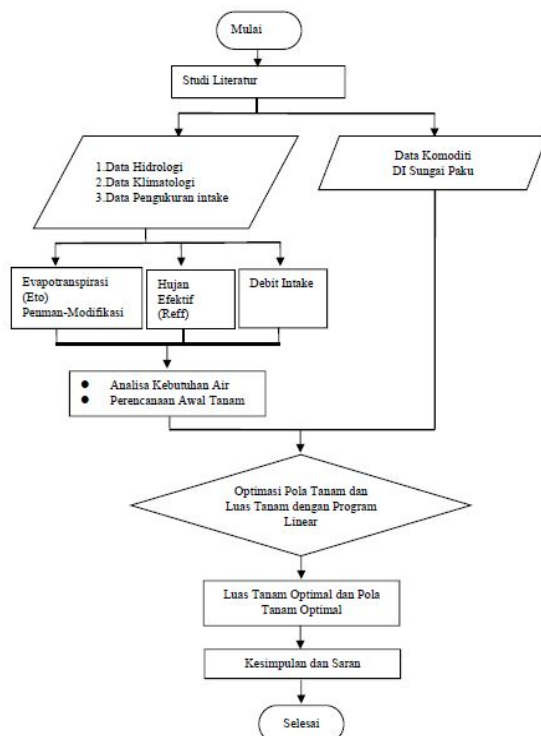
Pengukuran data lapangan dilakukan pada kawasan Daerah Irigasi Sei Paku Kabupaten Kampar. Kegiatan survei lapangan yang dilakukan adalah Pengukuran kecepatan aliran yang keluar dari bendung atau pintu pengambilan (Intake) menggunakan *Current Meter*. Dari data kecepatan aliran dapat diketahui nilai debit yang keluar dari intake bendung Sei Paku yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dan kolam ikan.

Adapun data instansional diperoleh dengan mengunjungi instansi-institusi yang mempunyai data-data terkait objek penelitian.

Data instansional yang diperoleh adalah:

- Data hidrologi yaitu data curah hujan selama 14 tahun terakhir (2000–2013) dari stasiun hujan Lipat Kain, Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar.
- Data klimatologi selama 14 tahun terakhir (2000–2013) dari stasiun Koto Baru Kecamatan Kampar Kiri, Kabupaten Kampar.
- Data teknis Bendung Sei Paku yaitu data yang memuat informasi tentang Bendung Sei Paku dan juga berisi peta layout jaringan irigasi Sei Paku.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Hidrologi

a) Uji Kepanggahan Data Hujan

Pengujian kepenggahan data hujan yang dilakukan menggunakan data curah hujan tahunan stasiun Lipat Kain dengan panjang data 12 tahun (2000-2013). Menggunakan metoda RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Berikut ini adalah perhitungan untuk pengujian RAPS untuk data curah hujan stasiun Lipat Kain.

Tabel 1. Pengujian RAPS untuk Stasiun Lipat Kain

k	Tahun	Y _i	Y _i -Y _{rata}	Sk*	(Y _i -Y _{rata}) ²	Sk**	Sk**
1	2000	2852,00	-260,94	0,00	68091,17	0,00	0,00
2	2001	2520,00	-592,94	0,00	351581,23	0,00	0,00
3	2002	2190,50	-922,44	0,00	850900,82	0,00	0,00
4	2003	3154,00	41,06	41,06	1685,69	0,03	0,03
5	2004	2978,50	-134,44	0,00	18074,88	0,00	0,00
6	2005	2255,00	-857,94	0,00	736065,95	0,00	0,00
7	2006	3212,50	99,56	99,56	9911,62	0,08	0,08
8	2007	3754,50	641,56	641,56	411595,57	0,54	0,54
9	2008	3230,80	117,86	117,86	13890,31	0,10	0,10
10	2009	4461,80	1348,86	1348,86	1819415,59	1,13	1,13
11	2010	6477,60	3364,66	3364,66	11320917,69	2,82	2,82
12	2011	2054,50	-1058,44	0,00	1120301,28	0,00	0,00
13	2012	2493,70	-619,24	0,00	383461,72	0,00	0,00
14	2013	1945,80	-1167,14	0,00	1362222,45	0,00	0,00

Dari perhitungan diperoleh nilai rata-rata ($\bar{Y}$) = 3112,943 mm, maka dapat dihitung nilai standar deviasi :

$$D_y = \sqrt{D_y^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{y_i - \bar{y}}{n-1}} = 1191,899 \text{ mm.}$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) = 5613,543$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{D_y} = \frac{5613,543}{1191,899} = 4,071$$

Dari persamaan (2.4) dan persamaan (2.5) diperoleh :

$$Q = \max_{0 \leq k \leq n} [Sk^{**}] = 2,823$$

$$R = \max_{0 \leq k \leq n} Sk^{**} - \min_{0 \leq k \leq n} Sk^{**} = 2,823 - 0,000 = 2,823$$

Jika dibandingkan dengan nilai kritik Q dan R dari tabel 2.1 Maka Q_{hitung} = $Q/n^{0,5} = 0,754$ dan R_{hitung} = $R/n^{0,5} = 0,754$

$$\text{Sehingga : } Q_{hitung} < Q_{kritis} = 1,07 \text{ dan}$$

$$R_{hitung} < R_{kritis} = 1,26$$

Maka dapat disimpulkan bahwa data hujan pada stasiun Lipat Kain konsisten

b) Uji Outlier

Uji *Outlier* merupakan suatu uji yang dilakukan untuk menentukan data yang jauh berada diantara data-data yang lain, karena keberadaan data *outlier* biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi frekuensi untuk satu sampel data. Uji *outlier* dilakukan dengan menggunakan data curah hujan rata-rata harian maksimum. Untuk perhitungan detail uji *outlier* pada stasiun Lipat Kain disajikan dalam Tabel 2 berikut

Tabel 2. Uji *Outlier* Stasiun Pasar Kampar Lipat Kain.

No	Waktu		Curah Hujan (mm)	$\log X_i$	$(\log X_i - \log \bar{X})$
	Tahun	Bulan	(Data X_i)		
1	2000	Jan	91,00	1,9590	0,0103
2	2001	Aprl	104,50	2,0191	0,0017
3	2002	Aprl	99,00	1,9956	0,0042
4	2003	Maret	89,50	1,9518	0,0118
5	2004	Nov	120,00	2,0792	0,0004
6	2005	Aprl	92,00	1,9638	0,0093
7	2006	Des	150,00	2,1761	0,0134
8	2007	Jan	106,00	2,0253	0,0012
9	2008	Mar	125,00	2,0969	0,0013
10	2009	Mar	125,50	2,0986	0,0015
11	2010	Agst	175,00	2,2430	0,0473
12	2011	Okt	90,50	1,9566	0,0108
13	2012	Feb	88,50	1,9469	0,0129
14	2013	Mei	70,00	1,8451	0,0464
Jumlah				28,8466	0,5766

Dari data-data yang diberikan dalam Tabel 2, diperoleh nilai batas ambang bawah (XL) dan batas ambang atas (XH) data hujan stasiun Lipat Kain dengan menggunakan persamaan berikut. Batas ambang atas uji *Outlier* (XH) adalah :

$$X_H = \exp(\log \bar{X} + K_n \times S)$$

$$X_H = \exp(2,02552 + (2,213 \times 0,1043))$$

$$= 180,4257 \text{ mm}$$

Batas ambang bawah uji *Outlier* (XL) adalah :

$$X_H = \exp(\log \bar{X} - K_n \times S)$$

$$X_H = \exp(2,06047 - (2,213 \times 0,210608))$$

$$= 62,3362 \text{ mm}$$

c) Perhitungan Curah Hujan

1) Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan dihitung dengan menggunakan metode *Basic year*. Berikut adalah langkah menentukan nilai curah hujan andalan untuk bulan Januari periode I:

- Mengurutkan curah hujan harian mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil (tabel 3)
- Menghitung $R_{80} = (n/5) + 1$, dimana $n = 14$, maka $R_{80} = (14/5) + 1 = 3,8 \approx 4$
- Dari data hujan yang telah diurutkan seperti pada tabel 3 berikut, diambil urutan ke-4 dari urutan terkecil sebagai R_{80} yang nilainya adalah 36

Tabel 3. Curah Hujan Harian Januari periode I

No	Data Hujan Tahun	Rangking Data		Keterangan
		Curah Hujan harian	Curah Hujan harian	
1	2000	390,000	390,000	
2	2001	109,500	345,000	
3	2002	36,000	281,500	
4	2003	245,000	265,100	
5	2004	131,500	245,000	
6	2005	211,000	211,000	
7	2006	281,500	131,500	
8	2007	345,000	128,000	
9	2008	78,500	109,500	
10	2009	265,100	78,500	
11	2010	128,000	36,000	R ₈₀
12	2011	33,200	33,200	
13	2012	30,500	30,500	
14	2013	14,300	14,300	

2) Curah Hujan Efektif

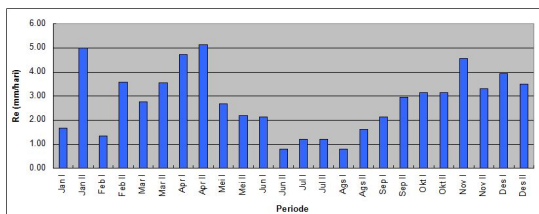
Curah hujan efektif dihitung berdasarkan masing-masing tanaman, Hasil hitungan keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Efektif (Re)

Bulan	Periode	Jumlah hari	Curah Hujan Efektif (Re)			
			R ₈₀ mm	R ₅₀ mm	Curah Hujan Efektif (Re) Padi mm/hari	Palawija mm/hari
Januari	I	15	36,00	131,50	25,20	1,68
	II	16	114,50	129,50	80,15	5,01
Februari	I	15	29,00	79,50	20,30	1,35
	II	13	66,30	112,50	46,41	3,57
Maret	I	15	59,00	80,50	41,30	2,75
	II	16	81,00	175,50	56,70	3,54
April	I	15	101,50	136,00	71,05	4,74
	II	15	109,90	135,50	76,93	5,13
Mei	I	15	57,50	91,00	40,25	2,68
	II	16	50,00	66,00	35,00	2,19
Juni	I	15	46,00	77,00	32,20	2,15
	II	15	17,00	87,00	11,90	0,79
Juli	I	15	26,00	52,50	18,20	1,21
	II	16	27,50	50,00	19,25	1,20
Agustus	I	15	17,00	51,00	11,90	0,79
	II	16	37,00	69,50	25,90	1,62
September	I	15	46,00	134,00	32,20	2,15
	II	15	63,00	105,00	44,10	2,94
Oktober	I	15	67,50	118,50	47,25	3,15
	II	16	72,00	113,60	50,40	3,15
November	I	15	97,50	150,00	68,25	4,55

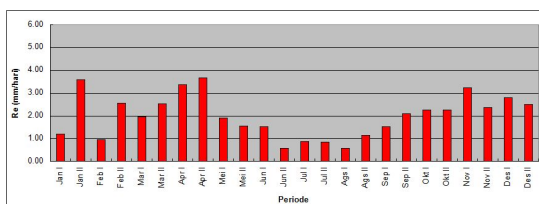
	II	15	71.00	152.60	49.70	3.31	35.50	2.37
Desember	I	15	84.30	144.50	59.01	3.93	42.15	2.81
	II	16	80.00	152.00	56.00	3.50	40.00	2.50

Hasil perhitungan nilai curah hujan efektif (Re) tanaman padi pada Daerah Irigasi Sei Paku diperlihatkan pada gambar 1 berikut:



Gambar 2. Grafik Curah Hujan Efektif Padi

Sementara untuk hasil perhitungan nilai curah hujan efektif (Re) tanaman palawija pada Daerah Irigasi Sei Paku diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 3. Grafik Curah Hujan Efektif Palawija

Perbedaan nilai curah hujan efektif padi dan palawija adalah karena curah hujan yang terjadi dimanfaatkan oleh tanaman yang berbeda jenisnya. Padi memanfaatkan curah hujan lebih banyak dari palawija, karena pada padi membutuhkan air untuk penggenangan selama cocok tanam. Sementara palawija membutuhkan air lebih sedikit karena selama pertumbuhannya tidak perlu penggenangan.

2. Data Hidrologi

Evapotranspirasi merupakan kehilangan air melalui tanaman. Analisis evapotranspirasi dilakukan berdasarkan pada data klimatologi

selama empat belas tahun dimulai tahun 2000 hingga tahun 2013. Data klimatologi terdiri dari data temperatur, kecepatan angin, kelembaban relatif, dan penyinaran matahari. Metode Penman Modifikasi digunakan untuk menentukan evapotranspirasi.

Hasil perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi dari tahun 2000– 2013 disajikan dalam tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Evapotranspirasi (Eto) dengan Metode Penman Modifikasi

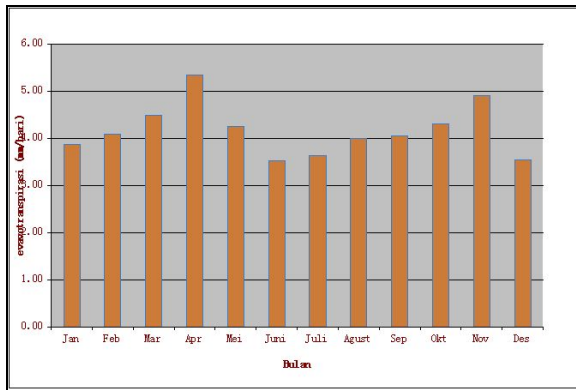
N	Uraian	Simbol	Satuan	Jan	Feb	Mar
1	ETo	ETo	mm/hari	3,87	4,10	4,50
2	Evapotranspirasi rata-rata perbulan	ETo	mm/bulan	119,8	114,7	139,4
3	ETo rata-rata pertengahan bulan	ETo/2	mm/0,5bulan	59,92	57,36	69,71

N	Uraian	Simbol	Satuan	April	Mei	Juni
1	ETo	ETo	mm/hari	5,35	4,26	3,53
2	Evapotranspirasi rata-rata perbulan	ETo	mm/bulan	160,53	131,96	105,91
3	ETo rata-rata pertengahan bulan	ETo/2	mm/0,5bulan	80,26	65,98	52,96

N	Uraian	Simbol	Satuan	Juli	Agust	Sept
1	ETo	ETo	mm/hari	3,64	4,00	4,05
2	Evapotranspirasi rata-rata perbulan	ETo	mm/bulan	112,88	124,13	121,60
3	ETo rata-rata pertengahan bulan	ETo/2	mm/0,5bulan	56,44	62,06	60,80

N	Uraian	Simbol	Satuan	Okto	Nov	Des
1	ETo	ETo	mm/hari	4,30	4,91	3,54
2	Evapotranspirasi rata-rata perbulan	ETo	mm/bulan	133,35	147,4	109,62
3	ETo rata-rata pertengahan bulan	ETo/2	mm/0,5bulan	66,68	73,71	54,81

Hasil analisis pada tabel 5, dapat digambarkan pada gambar 3.



Gambar 4. Grafik Evapotranspirasi Metode Penman

3. Kebutuhan Air Irigasi

a) Kebutuhan Air Padi

Untuk menentukan besar kebutuhan ada beberapa parameter yang harus di perhitungkan yaitu evapotranspirasi, curah hujan efektif, perkolasi dan kebutuhan air bagi tanaman.

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Sei Paku untuk komoditas padi dengan pola tanam rencana awal yaitu padi-padi-padi jadwal tanam November Periode I dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kebutuhan Air Padi Jadwal Tanam November Periode I

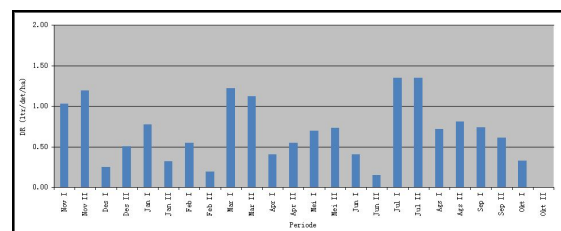
Bulan Periode 15 Hari Ke- POLA TANAM	Satuan	NOVE I	DESEM I	JANUA I	FEBRU I
Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	4	3	3	4
Koefisien Tanaman (Kc)					
a. Kc2	L	L	1	1	0
b. Kc1	L	1	1	1	0
c. Kc	L	1	1	1	0
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hari	4	3	3	5
Perlokasi (P)	mm/hari	2	2	2	2
Penggantian Lapisan Air 2	mm/hari	-	-	0	0
Penggantian Lapisan Air 1	mm/hari	-	0	0	3
Penggantian Lapisan Air	mm/hari	0	0	0	1
M = 1.1 Eto + P		7	7	1	1
k = M*T/S		0	0		
ek		2	2		
(ek-1)		1	1		
IR = M*ek/(ek-1)		1	1		
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/hari		3	3	1
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	8	9	6	2
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	8	9	6	2
NFRliter = NFR / 8.64	litr/det/h	0	1	0	0
NFR	m3/ha	1	1	2	3
DR	litr/det/h	1	1	0	0

Bulan Periode 15 Hari Ke- POLA TANAM	Satuan	MARET I	APRIL I	MEI I	JUNI I
Evapotranspirasi (Eto)	mm/h	4	5	4	3
Koefisien Tanaman (Kc)					
a. Kc2	L	L	1	1	0

b. Kc1	L	1	1	1	0	0	-
c. Kc	L	1	1	1	1	0	0
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/h	2	3	4	5	2	2
Perlokasi (P)	mm/h	2	2	2	2	2	2
Penggantian Lapisan Air 2	mm/h	-	-	0	0	3	0
Penggantian Lapisan Air 1	mm/h	-	0	0	3	0	3
Penggantian Lapisan Air rata	mm/h	0	0	0	1	1	1
M = 1.1 Eto + P		6	6				
k = M*T/S		0	0				
ek		2	2				
(ek-1)		1	1				
IR = M*ek/(ek-1)		1	1				
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/h			5	5	4	4
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/h	9	8	3	4	5	5
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/h	9	8	3	4	5	5
NFRliter = NFR / 8.64	litr/det/	1	1	0	0	0	0
NFR	m3/ha	1	1	4	6	8	85
DR	litr/det/	1	1	0	0	0	0

Bulan Periode 15 Hari Ke- POLA TANAM	Satuan	JULI I	AGU I	SEPT I	OKTOBER I
Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	3	3	4	4
Koefisien Tanaman (Kc)					
a. Kc2	L	L	1	1	1
b. Kc1	L	1	1	1	1
c. Kc	L	1	1	1	1
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hari	1	1	0	1
Perlokasi (P)	mm/hari	2	2	2	2
Penggantian Lapisan Air 2	mm/hari	-	-	0	0
Penggantian Lapisan Air 1	mm/hari	-	0	0	3
Penggantian Lapisan Air	mm/hari	0	0	1	1
M = 1.1 Eto + P		6	6		
k = M*T/S		0	0		
ek		2	2		
(ek-1)		1	1		
IR = M*ek/(ek-1)		1	1		
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/hari			4	4
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	1	1	5	6
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	1	1	5	6
NFRliter = NFR / 8.64	litr/det/h	1	1	0	0
NFR	m3/ha	1	1	84	9
DR	litr/det/h	1	1	0	0

Hasil analisis pada tabel 6, dapat digambarkan pada gambar 4.



Gambar 5. Grafik Kebutuhan Air Padi Jadwal Tanam November Periode I

Pada awal Musim Tanamnya padi membutuhkan air lebih besar daripada saat pertumbuhan hingga masa panen. Pada saat pertumbuhan, padi memerlukan air dari saluran irigasi dikarenakan bahwa sifat tanaman padi adalah harus tergenang oleh air pada saat cocok tanam.

b) Kebutuhan Air Palawija

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Sei Paku untuk

komoditas palawija dengan pola tanam rencana awal yaitu palawija-palawija-palawija jadwal tanam November Periode I dapat dilihat pada tabel 7.

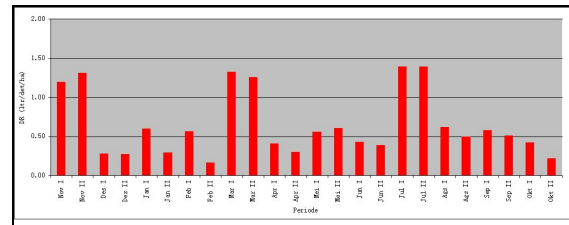
Tabel 7. Kebutuhan Air Palawija Jadwal Tanam November Periode I

Bulan		NOV		DESEMBER		JANUARI		FEBRUARI	
Periode 15 Hari Ke-	Satuan	I	II	I	II	I	II	I	II
POLA TANAM		PALAWIJA							
Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	4.91	4.91	3.54	3.54	3.87	3.87	4.10	4.10
Koefisien Tanaman (Kc)									
Kc	LP	LP		0.85	0.75	1.00	1.00	0.82	0.45
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hari	3.25	2.37	2.81	2.50	1.20	3.58	0.97	2.55
Perlokasi (P)	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
M = 1.1 Eto + P		7.41	7.41						
k = M ^{0.7} /S		0.89	0.89						
e ^k		2.43	2.43						
(e ^k -1)		1.43	1.43						
		12.5							
IR = M ^{0.5} /(e ^k -1)		8	12.58						
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/hari			3.01	2.65	3.87	3.87	3.36	1.84
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	9.33	10.21	2.20	2.15	4.67	2.29	4.39	1.29
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	9.33	10.21	2.20	2.15	4.67	2.29	4.39	1.29
(NFR) = Eto + P - Re									
NFRliter = NFR / 8.64	ltr/det/ha	1.08	1.18	0.25	0.25	0.54	0.26	0.51	0.15
		1399	1531.6			322.8	699.8		658.9
NFR	m ³ /ha	10	0	329.34	0	3	343.11	6	6
DR	ltr/det/ha	1.20	1.31	0.28	0.28	0.60	0.29	0.56	0.17

Bulan		MARET		APRIL		MEI		JUNI	
Periode 15 Hari Ke-	Satuan	I	II	I	II	I	II	I	II
POLA TANAM		PALAWIJA							
Evapotranspirasi (Eto)	mm/har	4.50	4.50	5.35	5.35	4.26	4.26	3.53	3.53
Koefisien Tanaman (Kc)									
Kc	LP	LP		0.85	0.75	1	1	0.82	0.45
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/har	1.97	2.53	3.38	3.66	1.92	1.56	1.53	0.57
Perlokasi (P)	mm/har	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
M = 1.1 Eto + P		6.95	6.95						
k = M ^{0.7} /S		0.83	0.83						
e ^k		2.30	2.30						
(e ^k -1)		1.30	1.30						
IR = M ^{0.5} /(e ^k -1)		12.2	12.28						
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/har			4.55	4.01	4.26	4.26	2.89	1.59
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/har	10.3	9.75	3.16	2.35	4.34	4.69	3.36	3.02
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/har	10.3	9.75	3.16	2.35	4.34	4.69	3.36	3.02
(NFR) = Eto + P - Re									
NFRliter = NFR / 8.64	ltr/det/ha	1.19	1.13	0.37	0.27	0.50	0.54	0.39	0.35
NFR	m ³ /ha	1547	1462	474.74	352.4	651.0	704.1	504	453.31
DR	ltr/det/ha	1.33	1.25	0.41	0.30	0.56	0.60	0.43	0.39

Bulan		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER	
Periode 15 Hari Ke-	Satuan	I	II	I	II	I	II	I	II
POLA TANAM		PALAWIJA							
Evapotranspirasi (Eto)	mm/hari	3.64	3.64	4.00	4.00	4.05	4.05	4.30	4.30
Koefisien Tanaman (Kc)									
Kc	LP	LP		0.85	0.75	1	1	0.82	0.45
Curah Hujan Efektif (Re)	mm/hari	0.87	0.86	0.57	1.16	1.53	2.10	2.25	2.25
Perlokasi (P)	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
M = 1.1 Eto + P		6.01	6.01						
k = M ^{0.7} /S		0.72	0.72						
e ^k		2.06	2.06						
(e ^k -1)		1.06	1.06						
IR = M ^{0.5} /(e ^k -1)		11.6	11.6						
Keb. Air Tanaman (Etc)	mm/hari			3.40	3.00	4.05	4.05	3.53	1.94
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	10.8	10.8	4.84	3.85	4.52	3.95	3.28	1.69
Keb. Air Bersih di Sawah	mm/hari	10.8	10.8	4.84	3.85	4.52	3.95	3.28	1.69
(NFR) = Eto + P - Re									
NFRliter = NFR / 8.64	ltr/det/ha	1.25	1.25	0.56	0.45	0.52	0.46	0.38	0.20
NFR	m ³ /ha	1624	1625	725.53	577.0	677.9	592.9	491.6	252.87
DR	ltr/det/ha	1.39	1.39	0.62	0.49	0.58	0.51	0.42	0.22

Hasil analisis pada tabel 7, dapat digambarkan pada gambar 5



Gambar 6. Grafik Kebutuhan Air Palawija Jadwal Tanam November Periode I

Pada saat pertumbuhan dan masa panen sangat sedikit atau bahkan bernilai nol, akan tetapi nilai tersebut bukan berarti bahwa tanaman palawija tidak membutuhkan air, akan tetapi kebutuhan air palawija telah terpenuhi oleh curah hujan efektifnya.

c) Kebutuhan Air Kolam

Kolam ikan yang berada pada daerah penelitian termasuk dalam jenis kolam air tenang berbentuk empat persegi

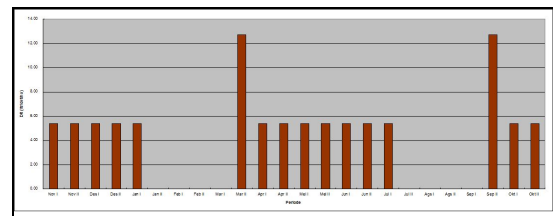
Hasil perhitungan kebutuhan air kolam jadwal pengisian November Periode I dapat dilihat pada tabel 8 .

Tabel 8. Kebutuhan Air Kolam Jadwal Pengisian November Periode I

		Nov I	Nov	Des	Des	Jan I	Jan	Feb I	Feb	Mar	Mar	Apr I	Apr
Kebutuhan Air	ltr/det/ha	4.861	4.861	4.86	4.86	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00	11.4	4.861	4.86
NFR	m ³ /ha	6300	6300	6300	6300	6300	0.00	0.00	0.00	0.00	1482	6300	6300
	ltr/det/ha	5.401	5.401	5.40	5.40	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12.7	5.401	5.40
DR	m ³ /ha	7000	7000	7000	7000	7000	0.00	0.00	0.00	0.00	1647	7000	7000

		Mei I	Mei II	Jun I	Jun	Jul I	Jul II	Agus	Sep I	Sep	Okt I	Okt II
Kebutuhan Air	ltr/det/ha	4.861	4.861	4.86	4.86	4.86	0.00	0.00	0.00	0.00	11.4	4.861
NFR	m ³ /ha	6300.0	6300	6300	6300	6300	0.00	0.00	0.00	0.00	1482	6300
	ltr/det/ha	5.401	5.401	5.40	5.40	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	12.7	5.40
DR	m ³ /ha	7000.0	7000	7000	7000	7000	0.00	0.00	0.00	0.00	1647	7000

Hasil analisis pada tabel 8, dapat digambarkan pada gambar 6



Gambar 7. Grafik Kebutuhan Air Kolam Jadwal Pengisian November Periode I

Kebutuhan air yang paling besar adalah disaat pengisian kolam pada awal musim, setelah itu kebutuhan disaat pembesaran ikan selama 3 sampai 4 bulan. Artinya kolam membutuhkan air yang besar pada saat penggantian air setelah panen.

4. Ketersediaan Air Irigasi (Debit Intake)

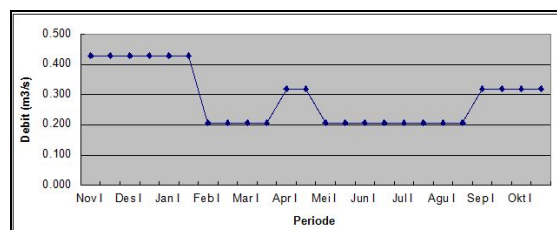
Debit intake embung Sei Paku pada penelitian ini, diperoleh dengan melakukan 3 (tiga) kali pengukuran kecepatan air yang keluar dari intake embung Sei Paku menggunakan alat pengukur kecepatan aliran yaitu *Current Menter*.

Dari nilai kecepatan aliran ini dapat diketahui besar debit yang keluar dari intake embung Sei Paku, untuk menentukan nilai besarnya debit yang keluar dapat dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Nilai Debit Intake Embung Sei Paku.

Pintu Intake	d (m)	h (m)	b (m)	Kecepatan (v)	Luas Penampang (A)	Debit (Q)	Waktu Pengamatan
Persegi	1,20	2,5	0,85	0,2025	1,020	0,207	22/03/2014
	1,30	2,5	0,85	0,3880	1,105	0,429	10/12/2014
	1,22	2,5	0,85	0,3082	1,037	0,316	20/04/2015

Nilai debit intake digambarkan pada gambar 7.



Gambar 8. Grafik Debit Intake Embung Sungai Paku

Nilai debit pada intake mengikuti pola curah hujan efektif yang terjadi, hal ini

dikarenakan bahwa air yang tersedia pada waduk yang dialirkan melalui saluran intake merupakan air yang berasal dari curah hujan yang masuk ke waduk. Pada bulan november hingga akhir januari debit intake besar sehingga ketersediaan air besar karena pada bulan-bulan tersebut mengalami musim hujan, sedangkan pada bulan february hingga akhir maret debit intake kecil karena pada bulan-bulan tersebut mengalami musim kemarau.

5. Optimalisasi Program Linear

Debit intake embung Sei Paku pada penelitian ini, diperoleh dengan melakukan 3 (tiga) kali pengukuran kecepatan air yang keluar dari intake embung Sei Paku menggunakan alat pengukur kecepatan aliran yaitu *Current Menter*.

Pada tugas akhir ini, penggunaan model optimasi digunakan dalam upaya untuk mengatasi permasalahan dalam pengelolaan dan pemanfaatan air. Disamping itu juga ditujukan pada pengembangan daerah studi, agar daerah tersebut bisa menghasilkan keuntungan hasil produksi yang maksimum.

Untuk memperoleh hasil yang optimal tersebut, dapat diselesaikan dengan pendekatan optimasi. Optimasi merupakan suatu cara untuk membuat nilai suatu fungsi agar beberapa variabel yang ada menjadi maksimum atau minimum dengan memperhatikan kendala-kendala yang ada. Dalam studi ini untuk memperoleh penyelesaian yang optimal dilakukan dengan model optimasi. Persamaan yang digunakan ialah persamaan linear, sehingga disebut dengan Program Linier. Adapun aplikasi yang digunakan adalah *Solver Linear Programming* yang terdapat didalam software *microsoft excel*.

Untuk mendapatkan hasil yang mendekati kondisi wilayah studi, maka analisa dilakukan dengan mengacu pada

persyaratan yang sesuai dengan kondisi di lapangan sebagai berikut ini :

a) Luas lahan total DI Sungai Paku adalah 685 ha.

b) Hasil usaha tani

Hasil usaha tani pada wilayah studi disajikan pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Rekapitulasi Keuntungan usaha tani

Jenis Komoditi	Keuntungan
Padi	Rp 15.600.000,00
Palawija (Bawang merah)	Rp 7.355.000,00
Kolam ikan (Bandeng)	Rp 18.996.883,00

Untuk ketersediaan air yang akan digunakan untuk mengoptimasi luas lahan ialah dengan menjumlahkan volume andalan sungai sesuai dengan musim tanam sebagai berikut :

Tabel 11. Perhitungan Volume Andalan Awal Tanam Nopember I

Musim Tanam	Periode	Debit Andalan (m ³ /det)	Volume (m ³)	Volume Andalan (m ³)
MT I	Nopember	I 0,43	555,984.00	3.872.448,00
		II 0,43	555,984.00	
	Desember	I 0,43	555,984.00	
		II 0,43	555,984.00	
	Januari	I 0,43	555,984.00	
		II 0,43	555,984.00	
	Februari	I 0,21	268,272.00	2.438.004,01
		II 0,21	268,272.00	
	Maret	I 0,21	268,272.00	
		II 0,21	268,272.00	
	April	I 0,32	414,206.01	
		II 0,32	414,206.01	
MT II	Mei	I 0,21	268,272.00	2.438.004,01
		II 0,21	268,272.00	
	Juni	I 0,21	268,272.00	
		II 0,21	268,272.00	
	Juli	I 0,21	268,272.00	
		II 0,21	268,272.00	
	Agustus	I 0,21	268,272.00	2.729.912,03
		II 0,21	268,272.00	
	September	I 0,32	414,206.01	
		II 0,32	414,206.01	
	Oktober	I 0,32	414,206.01	
		II 0,32	414,206.01	

Tabel 12. Perhitungan Kebutuhan Air Tiap Musim

Periode Awal Tanam	Musim	Debit (m ³ /det)	Volume (m ³)	Kebutuhan Air Tiap Musim		
				Padi (m ³ /ha)	Palawija (m ³ /ha)	Kolam (m ³ /ha)
Nopember I	MT I	2,99	3.872.448,00	6.251,54	6.087,55	35.000,00
	MT II	1,88	2.438.044,01	6.872,74	6.833,84	58.474,74
	MT III	2,11	2.729.912,03	7.663,93	7.296,88	37.474,74
Nopember II	MT I	2,77	3.584.736,00	6.353,33	6.252,06	28.000,00
	MT II	1,88	2.438.044,01	6.913,17	6.868,51	65.474,74
	MT III	2,33	3.017.624,02	7.432,73	7.034,50	37.474,74
Desember I	MT I	2,54	3.297.024,00	6.420,10	6.205,42	37.474,74
	MT II	1,88	2.438.044,01	7.085,20	6.987,10	49.000,00
	MT III	2,55	3.305.336,02	7.017,24	6.956,70	44.474,74
Desember II	MT I	2,43	3.155.246,01	6.630,77	6.306,95	37.474,74
	MT II	1,77	2.292.110,01	7.501,97	7.282,65	42.000,00
	MT III	2,77	3.593.048,02	6.749,44	6.618,20	51.474,74
Januari I	MT I	2,33	3.013.468,01	6.642,15	6.366,64	37.474,74
	MT II	1,66	2.146.176,00	7.873,12	7.536,87	35.000,00
	MT III	2,99	3.880.760,02	6.412,81	6.348,80	58.474,74
Januari II	MT I	2,10	2.725.756,01	6.307,88	6.383,97	37.474,74
	MT II	1,77	2.292.110,01	7.984,35	7.595,78	28.000,00
	MT III	3,10	4.022.538,02	6.149,28	6.304,59	65.474,74
Februari I	MT I	1,88	2.438.044,01	6.858,22	6.795,88	44.474,74
	MT II	1,88	2.438.044,01	7.995,86	7.506,08	37.474,74
	MT III	3,21	4.164.316,01	6.231,79	5.989,00	49.000,00
Februari II	MT I	1,88	2.438.044,01	5.330,12	6.617,64	51.474,74
	MT II	1,99	2.583.978,02	7.949,38	7.471,35	37.474,74
	MT III	3,10	4.018.382,01	5.909,32	6.174,56	42.000,00

Adapun model matematis untuk analisa optimasi penelitian tugas akhir ini terdiri dari :

A. Fungsi Tujuan, merupakan suatu rumusan dari tujuan pokok, yaitu hubungan antara peubah-peubah yang akan dioptimalkan. Dalam optimasi ini, yaitu :

- Memaksimalkan : nilai keuntungan dan luas lahan
- Meminimalkan : kebutuhan air

Model yang digunakan sebagai berikut :

$$Z = A_x X_{1a} + B_x X_{1b} + C_x X_{1c} + D_x X_{1d} + A_x X_{2a} + B_x X_{2b} + C_x X_{2c} + D_x X_{2d} + A_x X_{3a} + B_x X_{3b} + C_x X_{3c} + D_x X_{3d}$$

B. Fungsi Kendala, merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama, yaitu : kapasitas intake bendung dan luas Daerah Irigasi.

Fungsi batasan yang digunakan sebagai berikut :

a. Luas Maksimum :

$$X_{1a} + X_{1b} + X_{1c} + X_{1d} \leq X_t$$

$$X_{2a} + X_{2b} + X_{2c} + X_{2d} \leq X_t$$

$$X_{3a} + X_{3b} + X_{3c} + X_{3d} \leq X_t$$

b. Volume Andalan Sungai :

$$V_{p1x} X_{1a} + V_{j1x} X_{1b} + V_{s1x} X_{1c} + V_{k1x} X_{1d} \leq V_{s1}$$

$$V_{p2x} X_{2a} + V_{j2x} X_{2b} + V_{s2x} X_{2c} + V_{k2x} X_{2d} \leq V_{s2}$$

$$V_{p3x} X_{3a} + V_{j3x} X_{3b} + V_{s3x} X_{3c} + V_{k3x} X_{3d} \leq V_{s3}$$

Berikut adalah perhitungan optimasi menggunakan program linier untuk jadwal awal tanam November I

A. Alternatif 1 (Pola Tanam Padi)

a) Memaksimalkan fungsi tujuan :

$$Z = 15.600.000xX_{1a} + 15.600.000xX_{2a} + 15.600.000xX_{3a}$$

b) Fungsi kendala :

- $X_{1a} \leq 685$
- $X_{2a} \leq 685$
- $X_{3a} \leq 685$
- $6.353,33xX_{1a} \leq 3.872.448,00$
- $6.913,17xX_{2a} \leq 2.438.044,01$
- $7.432,73xX_{3a} \leq 2.729.912,03$

Selanjutnya persamaan-persamaan tersebut dimasukkan sebagai input pada program linier. Adapun output dari program linier ini dapat dilihat pada Tabel 13 berikut

Tabel 13. Perhitungan Optimasi Alternatif 1

		MT 1	MT 2	MT 3
		X1a	X2a	X3a
Luas Optimum		564,23	352,66	405,99
Kendala	Batasan	Optimal		
Luas Tanam MT I	685	564,23	1,00	0,00
Luas Tanam MT II	685	352,66	0,00	1,00
Luas Tanam MT III	685	405,99	0,00	1,00
Volume andalan MT I	3.872.448,00	3872448,00	6.353,33	0,00
Volume andalan MT II	2.438.044,01	2438044,01	0,00	6.913,17
Volume andalan MT III	2.729.912,03	2729912,03	0,00	7.432,73
z (keuntungan masing-masing)		8801981057	5501596275	63334652
Z (Keuntungan Optimum Total)			Rp20.637.042,536	

Dari hasil perhitungan program linier diperoleh hasil pada awal tanam November I sebagai berikut :

Untuk awal tanam November I :

a. Pola Tanam : Padi– Padi – Padi

b. Luas Lahan :

- Musim Tanam I: Padi = 564,23 ha
- Musim Tanam II: Padi = 352,66ha
- Musim Tanam III: Padi = 405,99 ha

C. Keuntungan maksimum : Rp20.637.042,536

Dari hasil analisis optimasi yang dilakukan menggunakan program linier dengan musim tanam 3 kali dalam setahun dan variasi awal tanam dari nopember periode 1 hingga february periode ke-2 diperoleh keuntungan untuk masing-masing jadwal awal tanam. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut :

A. Alternatif 1 (Pola Tanam Padi)

Tabel 14. Hasil Model Optimasi Alternatif 1

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha) Padi	Keuntungan (Rp)
Nopember I	MT 1	619,44	
	MT 2	354,74	20.753.972.122,64
	MT 3	356,20	
Nopember II	MT 1	564,23	20.637.042.535,85
	MT 2	352,67	

Desember I	MT 3	405,99	20.727.424.388,07
	MT 1	513,55	
	MT 2	344,10	
Desember II	MT 3	471,03	20.494.207.229,44
	MT 1	475,85	
	MT 2	305,53	
Januari I	MT 3	532,35	20.770.486.545,60
	MT 1	453,69	
	MT 2	272,60	
Januari II	MT 3	605,16	21.424.146.740,10
	MT 1	432,12	
	MT 2	287,08	
Februari I	MT 3	654,15	20.726.829.052,45
	MT 1	355,49	
	MT 2	304,91	
Februari II	MT 3	668,24	22.814.536.868,18
	MT 1	457,41	
	MT 2	325,05	
	MT 3	680,01	

B. Alternatif 2 (Pola Tanam Palawija)

Tabel 15. Hasil Model Optimasi Alternatif 2

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha) Palawija	Keuntungan (Rp)
Nopember I	MT 1	597,24	9.768.329.571,36
	MT 2	356,76	
	MT 3	374,12	
Nopember II	MT 1	539,19	9.731.555.629,34
	MT 2	354,96	
	MT 3	428,97	
Desember I	MT 1	477,94	9.726.807.320,64
	MT 2	328,05	
	MT 3	516,49	
Desember II	MT 1	493,09	9.934.621.929,19
	MT 2	314,74	
	MT 3	542,90	
Januari I	MT 1	445,58	9.867.451.139,93
	MT 2	284,76	
	MT 3	611,26	
Januari II	MT 1	402,01	9.868.966.739,82
	MT 2	301,76	
	MT 3	638,03	
Februari I	MT 1	358,75	9.824.285.013,34
	MT 2	324,81	
	MT 3	652,17	
Februari II	MT 1	368,42	9.751.316.473,44
	MT 2	345,85	
	MT 3	611,54	

C. Alternatif 3 (Pola Tanam Kolam)

Tabel 16. Hasil Model Optimasi Alternatif 3

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha) Kolam	Keuntungan (Rp)
Nopember I	MT 1	110,64	4.277.746.243,36
	MT 2	41,69	
	MT 3	72,85	
Nopember II	MT 1	128,03	4.669.173.009,11
	MT 2	37,24	
	MT 3	80,52	
Desember I	MT 1	87,98	4.028.379.422,24
	MT 2	49,76	
	MT 3	74,32	
Desember II	MT 1	84,20	3.962.223.155,07
	MT 2	54,57	
	MT 3	69,80	
Januari I	MT 1	80,41	3.953.223.331,04
	MT 2	61,32	
	MT 3	66,37	
Januari II	MT 1	72,74	4.103.950.232,94
	MT 2	81,86	
	MT 3	61,44	

Februari I	MT 1	54,82	3.891.748.273,98
	MT 2	65,06	
	MT 3	84,99	
Februari II	MT 1	47,36	4.027.180.227,95
	MT 2	68,95	
	MT 3	95,68	

D. Alternatif 4 (Pola Tanam Kolam - Kolam 7,14 Ha)

Tabel 17. Hasil Model Optimasi Alternatif 4

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha) Kolam	Keuntungan (Rp)
Nopember I	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Nopember II	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Desember I	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Desember II	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Januari I	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Januari II	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Februari I	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	
Februari II	MT 1	7,14	406.912.170,00
	MT 2	7,14	
	MT 3	7,14	

E. Alternatif 5 (Pola Tanam Padi dan Palawija)

Tabel 18. Hasil Model Optimasi Alternatif 5

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)		Keuntungan (Rp)
		Padi	Palawija	
Nopember I	MT 1	619,44	0,00	20.753.972.122,64
	MT 2	354,74	0,00	
	MT 3	356,20	0,00	
Nopember II	MT 1	564,23	0,00	20.637.042.535,85
	MT 2	352,67	0,00	
	MT 3	405,99	0,00	
Desember I	MT 1	513,55	0,00	20.727.424.388,07
	MT 2	344,10	0,00	
	MT 3	471,03	0,00	
Desember II	MT 1	475,85	0,00	20.494.207.229,44
	MT 2	305,53	0,00	
	MT 3	532,35	0,00	
Januari I	MT 1	453,69	0,00	20.770.486.545,60
	MT 2	272,60	0,00	
	MT 3	605,16	0,00	
Januari II	MT 1	432,12	0,00	21.424.146.740,10
	MT 2	287,08	0,00	
	MT 3	654,15	0,00	
Februari I	MT 1	355,49	0,00	20.726.829.052,45
	MT 2	304,91	0,00	
	MT 3	668,24	0,00	
Februari II	MT 1	457,41	0,00	22.814.536.868,18
	MT 2	325,05	0,00	
	MT 3	680,01	0,00	

F. Alternatif 6 (Pola Tanam Padi dan Kolam)

Tabel 19. Hasil Model Optimasi Alternatif 6

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)		Keuntungan (Rp)
		Padi	Kolam	
Nopember I	MT 1	619,44	0,00	20.753.972.122,64
	MT 2	354,74	0,00	
	MT 3	356,20	0,00	
Nopember II	MT 1	564,23	0,00	20.637.042.535,85
	MT 2	352,67	0,00	
	MT 3	405,99	0,00	
Desember I	MT 1	513,55	0,00	20.727.424.388,07
	MT 2	344,10	0,00	
	MT 3	471,03	0,00	
Desember II	MT 1	475,85	0,00	20.494.207.229,44
	MT 2	305,53	0,00	
	MT 3	532,35	0,00	
Januari I	MT 1	453,69	0,00	20.770.486.545,60
	MT 2	272,60	0,00	
	MT 3	605,16	0,00	
Januari II	MT 1	432,12	0,00	21.424.146.740,10
	MT 2	287,08	0,00	
	MT 3	654,15	0,00	
Februari I	MT 1	355,49	0,00	20.726.829.052,45
	MT 2	304,91	0,00	
	MT 3	668,24	0,00	
Februari II	MT 1	457,41	0,00	22.814.536.868,18
	MT 2	325,05	0,00	
	MT 3	680,01	0,00	

G. Alternatif 7 (Pola Tanam Padi dan Kolam - Kolam 7,14 Ha)

Tabel 20. Hasil Model Optimasi Alternatif 7

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)		Keuntungan (Rp)
		Padi	Kolam	
Nopember I	MT 1	579,46	7,14	19.044.968.326,58
	MT 2	293,99	7,14	
	MT 3	321,29	7,14	
Nopember II	MT 1	532,76	7,14	13.164.685.699,15
	MT 2	285,04	7,14	
	MT 3	0,00	7,14	
Desember I	MT 1	471,87	7,14	19.007.922.905,47
	MT 2	294,72	7,14	
	MT 3	425,78	7,14	
Desember II	MT 1	435,50	7,14	18.798.557.834,33
	MT 2	265,56	7,14	
	MT 3	477,89	7,14	
Januari I	MT 1	413,41	7,14	19.038.169.818,91
	MT 2	240,85	7,14	
	MT 3	540,05	7,14	
Januari II	MT 1	389,70	7,14	19.592.758.249,82
	MT 2	262,04	7,14	
	MT 3	578,12	7,14	
Februari I	MT 1	309,19	7,14	19.013.596.429,46
	MT 2	271,45	7,14	
	MT 3	612,10	7,14	
Februari II	MT 1	388,46	7,14	11.012.580.711,65
	MT 2	291,40	7,14	
	MT 3	0,00	7,14	

H. Alternatif 8 (Pola Tanam Palawija dan Kolam)

Tabel 21. Hasil Model Optimasi Alternatif 8

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)		Keuntungan (Rp)
		Palawija	Kolam	
Nopember I	MT 1	0,00	597,24	25.230.092.292,61
	MT 2	0,00	356,76	
	MT 3	0,00	374,12	
Nopember II	MT 1	0,00	539,19	25.135.110.858,54
	MT 2	0,00	354,96	
	MT 3	0,00	428,97	
Desember I	MT 1	0,00	477,94	25.122.846.707,77
	MT 2	0,00	328,05	
	MT 3	0,00	516,49	
Desember II	MT 1	0,00	493,09	25.659.599.866,55
	MT 2	0,00	314,74	
	MT 3	0,00	542,90	
Januari I	MT 1	0,00	445,58	25.486.108.053,04
	MT 2	0,00	284,76	
	MT 3	0,00	611,26	
Januari II	MT 1	0,00	402,01	25.490.022.614,36
	MT 2	0,00	301,76	
	MT 3	0,00	638,03	
Februari I	MT 1	0,00	358,75	25.374.616.589,73
	MT 2	0,00	324,81	
	MT 3	0,00	652,17	
Februari II	MT 1	0,00	368,42	25.186.150.078,38
	MT 2	0,00	345,85	
	MT 3	0,00	611,54	

I. Alternatif 9 (Pola Tanam Palawija dan Kolam - Kolam 7,14 Ha)

Tabel 22. Hasil Model Optimasi Alternatif 9

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)		Keuntungan (Rp)
		Palawija	Kolam	
Nopember I	MT 1	78,58	7,14	1.576.975.548,39
	MT 2	29,28	7,14	
	MT 3	51,22	7,14	
Nopember II	MT 1	90,77	7,14	1.684.682.666,80
	MT 2	26,14	7,14	
	MT 3	56,82	7,14	
Desember I	MT 1	59,55	7,14	1.506.830.958,80
	MT 2	32,77	7,14	
	MT 3	57,23	7,14	
Desember II	MT 1	62,42	7,14	1.510.185.059,39
	MT 2	38,18	7,14	
	MT 3	49,40	7,14	
Januari I	MT 1	56,79	7,14	1.485.835.463,25
	MT 2	42,75	7,14	
	MT 3	47,16	7,14	
Januari II	MT 1	51,24	7,14	1.525.665.270,91
	MT 2	57,18	7,14	
	MT 3	43,68	7,14	
Februari I	MT 1	38,50	7,14	1.469.746.719,57
	MT 2	45,56	7,14	
	MT 3	60,45	7,14	
Februari II	MT 1	33,29	7,14	1.507.565.722,44
	MT 2	48,38	7,14	
	MT 3	67,98	7,14	

J. Alternatif 10 (Pola Tanam Padi, Palawija dan Kolam)

Tabel 23. Hasil Model Optimasi Alternatif 10

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)			Keuntungan (Rp)
		Padi	Palawija	Kolam	
Nopember I	MT 1	619,44	0,00	0,00	20.753.972.122,64
	MT 2	354,74	0,00	0,00	
	MT 3	356,20	0,00	0,00	
Nopember II	MT 1	564,23	0,00	0,00	20.637.042.535,85
	MT 2	352,67	0,00	0,00	
	MT 3	405,99	0,00	0,00	
Desember I	MT 1	513,55	0,00	0,00	20.727.424.388,07
	MT 2	344,10	0,00	0,00	
	MT 3	471,03	0,00	0,00	
Desember II	MT 1	475,85	0,00	0,00	20.494.207.229,44
	MT 2	305,53	0,00	0,00	
	MT 3	532,35	0,00	0,00	
Januari I	MT 1	453,69	0,00	0,00	20.770.486.545,60
	MT 2	272,60	0,00	0,00	
	MT 3	605,16	0,00	0,00	
Januari II	MT 1	432,12	0,00	0,00	21.424.146.740,10
	MT 2	287,08	0,00	0,00	
	MT 3	654,15	0,00	0,00	
Februari I	MT 1	355,49	0,00	0,00	20.726.829.052,45
	MT 2	304,91	0,00	0,00	
	MT 3	668,24	0,00	0,00	
Februari II	MT 1	457,41	0,00	0,00	22.814.536.868,18
	MT 2	325,05	0,00	0,00	
	MT 3	680,01	0,00	0,00	

K. Alternatif 11 (Pola Tanam Padi, Palawija dan Kolam - Kolam 7,14 Ha)

Tabel 24. Hasil Model Optimasi Alternatif 11

Awal Tanam	Musim Tanam	Luas (Ha)			Keuntungan (Rp)
		Padi	Palawija	Kolam	
Nopember I	MT 1	579,46	0,00	7,14	18.909.330.936,58
	MT 2	293,99	0,00	7,14	
	MT 3	321,29	0,00	7,14	
Nopember II	MT 1	532,76	0,00	7,14	13.029.048.309,15
	MT 2	285,04	0,00	7,14	
	MT 3	0,00	0,00	7,14	
Desember I	MT 1	471,87	0,00	7,14	18.872.285.515,47
	MT 2	294,72	0,00	7,14	
	MT 3	425,78	0,00	7,14	
Desember II	MT 1	435,50	0,00	7,14	18.662.920.444,33
	MT 2	265,56	0,00	7,14	
	MT 3	477,89	0,00	7,14	
Januari I	MT 1	413,41	0,00	7,14	18.902.532.428,91
	MT 2	240,85	0,00	7,14	
	MT 3	540,05	0,00	7,14	
Januari II	MT 1	389,70	0,00	7,14	19.457.120.859,82
	MT 2	262,04	0,00	7,14	
	MT 3	578,12	0,00	7,14	
Februari I	MT 1	309,19	0,00	7,14	18.877.959.039,46
	MT 2	271,45	0,00	7,14	
	MT 3	612,10	0,00	7,14	
Februari II	MT 1	388,46	0,00	7,14	10.876.943.321,65
	MT 2	291,40	0,00	7,14	
	MT 3	0,00	0,00	7,14	

D. KESIMPULAN

Dari hasil Kajian Optimalisasi Lahan Pada Daerah Irigasi Sungai Paku Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Kebutuhan air tanaman yang terbesar untuk tanaman padi adalah pada awal tanam Februari periode I musim tanam II sebesar 7.995,86 m³/ha, untuk tanaman palawija (bawang merah) pada awal tanam Januari II musim tanam II sebesar 7.595,78 m³/ha, untuk kolam kebutuhan air terbesarnya adalah pada awal tanam Nopember periode II musim tanam II dan Januari periode II musim tanam III sebesar 65.474,74 m³/ha. Sedangkan kebutuhan air tanaman terkecil untuk tanaman padi adalah Februari periode II musim tanam I sebesar 5.330,12 m³/ha, untuk tanaman palawija pada awal tanam Februari periode I musim tanam III sebesar 5.989,00 m³/ha, untuk kolam kebutuhan air terkecilnya adalah pada awal tanam Nopember periode II musim tanam I dan Januari periode II musim tanam II sebesar 28.000,00 m³/ha
2. Dari hasil optimasi diperoleh pola tanam yang menghasilkan keuntungan paling optimal untuk DI Sungai Paku adalah pada optimasi alternatif 8 yaitu Palawija/Kolam - Palawija/Kolam - Palawija/Kolam dengan awal pengisian Desember periode II, luas untuk palawija sebesar 0 Ha dan kolam sebesar 493,09 Ha pada musim pengisian I, palawija sebesar 0 Ha dan kolam sebesar 314,74 Ha pada musim pengisian II, palawija sebesar 0 Ha dan kolam sebesar 542,90 Ha pada musim pengisian III dengan keuntungan pertahunnya yaitu sebesar Rp 25.659.599.866,55

3. Dari 11 alternatif pola tanam yang direncanakan pada DI Sungai paku, yang menghasilkan keuntungan terbesar adalah pola tanam pada alternatif 8. Tetapi, jika alternatif pola tanam tersebut dipilih, dimana lahan dijadikan kolam keseluruhannya, maka hal ini tidak sesuai dengan tujuan awal dibuatnya sistem irigasi tersebut yaitu untuk pertanian. Maka dipilihlah alternatif 1 dengan pola tanam rencana Padi - Padi - Padi dengan awal tanam Februari periode II, dimana luasan untuk musim tanam 1 sebesar 457,41 Ha, musim tanam 2 sebesar 325,05 Ha, musim tanam 3 sebesar 680,01 Ha dengan keuntungan sebesar Rp22.814.536.868,18. Alasannya adalah karena alternatif pola tanam tersebut merupakan alternatif terbesar ke-2 dan sesuai dengan pola tanam awal perencanaan..

E. SARAN

Pada penelitian ini beberapa saran yang dapat di berikan adalah sebagai berikut:

1. Kepada peneliti selanjutnya yang ingin memperdalam lagi studi ini sebaiknya mencoba berbagai alternatif pola tanam yang menggunakan lebih banyak lagi jenis komoditas tanaman serta mencocokkannya dengan kondisi terbaru di lapangan.
2. Perlu diperhatikan jika menginginkan pola tanam optimal sesuai dengan hasil optimasi yang penulis lakukan , maka harus di bicarakan dengan pihak-pihak terkait dari instansi pemerintah maupun petani, sehingga terjadi kesepakatan yang tidak merugikan berbagai pihak.
3. Jika hasil optimasi ini ingin diterapkan di DI Sungai Paku sebaiknya instansi yang terkait mensosialisasikannya terlebih dahulu kepada para petani untuk

mendapatkan persetujuan terkait pola tanam ini.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Anazli, Munawir.2009. “*Optimasi Pembiayaan Daerah Irigasi Dengan Penerapan Harga Air Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar)*”.Skripsi Program S1 Sarjana Teknik Sipil:Universitas Riau
- Apriani, Widya. 2009.“*Evaluasi Keseimbangan Air Untuk Optmalisasi Daerah Irigasi (Studi Kasus Daerah Irigasi Petapahan Kabupaten Kampar)*”. Skripsi Program S1 Sarjana Teknik Sipil:Universitas Riau
- Chow, V.T., Maidment, D.R., dan Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill
- Direktorat Jendral Pengairan. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Bandung: C.V.Galang Persada
- Direktorat Irigasi. 1980. *Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi*. Jakarta:Departemen Pekerjaan Umum
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Indarto. 2010. *Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta:Bumi Aksara
- Pusposutardjo, S. dan Susanto, S. 1993. *Perspektif Dari Pengembangan Manajemen Sumber Air dan Irigasi Untuk Pembangunan Pertanian (Kumpulan Karangan)*. Yogyakarta:Liberty
- Rafiady, Richo. 2010. “*Analisis Kondisi Defisit Air dan Antisipasi Kekeringan Area Persawahan Pada Daerah Irigasi (DI) Petapahan*”. Skripsi Program S1 Sarjana Teknik Sipil:Universitas Riau

- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*.
Jakarta: Erlangga
- Sosrodarsono, S. dan Takeda K. 1987.
Hidrologi Untuk Pengairan.
Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tanga, F.A. 2007. *Studi
Peningkatan/Optimalisasi Daerah
Irigasi (Di) Legare, Kabupaten
Nabire Propinsi
Papua*. Bandung: Fakultas Teknik
Sipil Institut Teknologi Bandung
(ITB) Jurusan Teknik Sipil