

STUDI OPTIMASI POLA TANAM JARINGAN IRIGASI DESA RIAS DENGAN PROGRAM LINEAR

Djamal Abdul Nassir

Email : djamal_abdul29@yahoo.com

Roby Hambali

Email : rhobee04@yahoo.com

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Merawang, Kab. Bangka

ABSTRAK

Embung Metukul merupakan salah satu embung yang terletak di Desa Rias, Kabupaten Bangka Selatan, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Air dari Embung Metukul dimanfaatkan untuk keperluan irigasi pada sawah yang terletak di Desa Rias. Pada Embung Metukul terdapat bendung yang mengalirkan air dengan sistem gravitasi untuk mengairi areal pertanian seluas ± 1383 Ha. Untuk itu perlu dilakukan analisis ketersediaan dan kebutuhan air irigasi pada Bendung Metukul agar air yang digunakan dapat dimanfaatkan secara optimum.

Dengan keterbatasan air yang tersedia, dilakukan studi optimasi pola tanam agar dapat memaksimalkan keuntungan hasil usaha tani berdasarkan luas tanaman yang optimal. Untuk analisa ini digunakan program linear dengan program bantu Lindo 6.1. Volume andalan yang tersedia dan kebutuhan air tiap alternatif pola tanam yang direncanakan dijadikan batasan dan kendala yang digunakan sebagai input untuk pengoperasian program linearnya. Hasil dari perhitungan ini digunakan untuk mengetahui luas sawah yang bisa ditanami sesuai dengan jenis tanaman dan musim tanamnya serta keuntungan hasil tani optimum yang akan diperoleh pada daerah irigasi Rias.

Dari beberapa alternatif yang direncanakan, diperoleh pola tanam yang menghasilkan keuntungan yang maksimum yaitu pola tanam padi-cabai-cabai dengan awal masa tanam di bulan Nopember. Keuntungan yang diperoleh selama 1 tahun masa tanam adalah sebesar Rp 646.172.803.646 (enam ratus empat puluh enam miliar seratus tujuh puluh dua juta delapan ratus tiga ribu empat ratus lima puluh rupiah).

Kata Kunci : *embung Metukul, pola tanam, optimasi.*

PENDAHULUAN

Salah satu daerah di Bangka Belitung yang sektor pertaniannya cukup baik adalah Desa Rias. Menurut Dinas Pertanian Bangka Selatan, daerah Irigasi Desa Rias memiliki luas potensial persawahan seluas 3.500 Ha dimana terdapat tiga bangunan pengambilan yaitu Bendung Metukul 2.302,70 Ha, Bendung Pumpung 597,60 Ha dan Bendung Temayang 110,10 Ha. Dengan jumlah lahan yang sebesar ini,

sering banyak terjadi permasalahan-permasalahan di lapangan seperti masalah kebutuhan air serta luas lahan yang akan di tanam untuk mendapat hasil panen yang diinginkan. Pada kenyataan di lapangan, menurut Dinas Pertanian Bangka Selatan pada tahun 2013 para petani hanya mampu memproduksi padi 0,3 ton/ha/musim. Hal ini menunjukkan bahwa pengairan sawah belum berjalan dengan baik.

Dengan adanya permasalahan ketersediaan air, kebutuhan air, serta pemanfaatan lahan tersebut penelitian ini dimaksudkan untuk mencari alternatif atau mengoptimalkan pola tanam sesuai dengan kondisi ketersediaan air yang ada pada Daerah Irigasi Desa Rias. Oleh karena itu, peneliti melakukan “*Studi Optimasi Pola Tanam Daerah Irigasi Desa Rias dengan Program Linear*” yang bertujuan untuk mendapatkan alternatif dalam memanfaatkan kelebihan air pada musim hujan serta untuk mensuplai kekurangan air pada musim kemarau secara optimal.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, permasalahan yang akan di bahas dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk pola tanam yang optimum di Daerah Irigasi Desa Rias?
2. Berapa besar luas lahan optimum yang bisa digunakan untuk mendapat keuntungan yang maksimal pada saat masa tanam setelah dilakukan optimasi?
3. Berapa besar keuntungan maksimum yang dihasilkan setelah dilakukan optimasi pola tanam?

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana pola tanam yang optimum pada Daerah Irigasi Desa Rias.
2. Untuk mengetahui berapa besar luas lahan yang akan digunakan agar hasil produksi pertanian bisa mencapai hasil yang optimum.
3. Untuk mengetahui keuntungan maksimum yang diperoleh dari optimasi dan pola tanam daerah irigasi Desa Rias.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Miskar Maini (2013), melakukan penelitian Pengaruh Masa Tanam Terhadap Imbangan Air pada daerah irigasi di desa Rias. Pada hasil penelitiannya menunjukkan bahwa

ketersediaan air di lokasi kajian masih tidak mencukupi kebutuhan air irigasi dengan luas areal terlayani 1.300 ha sesuai dengan kondisi *existing* yang ada. Sedangkan kebutuhan air *existing* maksimum sebesar 2,20 m³/det.

2. Penelitian mengenai studi optimasi pola tanam pernah dilakukan oleh Agus Suhardono (2010). Peneliti melakukan penelitian tentang optimasi penggunaan lahan pertanian dengan metode program linier di Jaringan Irigasi Sumber Buntu, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang. Dari hasil optimasi yang dilakukan dapat meningkatkan keuntungan petani hingga 54%.
3. Juan Thalita (2010), dalam penelitiannya menggunakan program bantu *Quantity Methods for Windows 2* dalam melakukan program linear guna memaksimalkan keuntungan hasil usaha tani berdasarkan luas tanaman yang optimal pada daerah Irigasi Jatiroto, Kabupaten Lumajang.. Keuntungan yang diperoleh selama 1 tahun masa tanam adalah sebesar Rp 46.239.434.034,02 dengan intensitas tanam sebesar 300 %, sehingga bisa disimpulkan dengan hasil pola tanam yang baru akan meningkatkan keuntungan sebesar 16,7% dari eksisting, yaitu Rp 39.622.061.000,00 serta intensitas tanam dari 82,27% menjadi 300%.

Ketersediaan Air di Lahan

Ketersediaan air di lahan adalah air yang tersedia di suatu lahan pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di lahan itu sendiri.

Ada beberapa metode yang digunakan dalam menghitung probabilitas hujan andalan. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah metode Weibull. Adapun persamaan pada metode Weibull adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{n+1} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

P = Probabilitas

m = Nomor urut data dari besar ke kecil

n = Jumlah data

Untuk tanaman padi, curah hujan efektif dihitung dengan persamaan (Anonim Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986) sebagai berikut :

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{2} R_{80} \dots \dots \dots (2)$$

Untuk tanaman palawija, curah hujan efektif dihitung dengan persamaan (Anonim Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986) sebagai berikut :

$$R_e = 0,5 \times \frac{1}{15} R_{80} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

R_{80} = Curah hujan efektif yang diambil 80% dari 100% kejadian.

Kebutuhan Air Irigasi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan air di sawah untuk irigasi. Beberapa faktor tersebut antara lain sebagai berikut (Anonim IRIGASI dan BANGUNAN AIR, 1977) :

1. Curah hujan efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif ini dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain-lain.

2. Perlokasi

Laju perkolsi pada berbagai jenis tanah di sawah dalam Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tingkat laju perkolasi pada berbagai tekstur tanah

No	Jenis Tekstur Tanah	Laju perkolasi (mm/hari)
1	Sandy Loam/Geluh Pasir	3-6
2	Loam/Geluh	2-3
3	Clay Loam/Geluh berliat	1-2

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01, (1986).

3. Kebutuhan Air Penyiapan Lahan (I_r)

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat dihitung dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van De Goor Zijlstra (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986). Adapun persamaan kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$I_r = M \frac{e^k}{e^{k-1}} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

I_r = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan

M = Kebutuhan untuk pengganti air yang hilang akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah jenuh

e = Bilangan eksponen 2.7182

$M = E0 + P$

$E0$ = Evaporasi air terbuka yang diambil $1,1 \times ETO$ selama penyiapan lahan

P = Perkolasi (mm/hari)

$K = (M \times T) / S$

T = Jangka waktu penyiapan lahan yang digunakan 30 hari

S = Air yang dibutuhkan untuk penjenjutan ditambah lapisan air 50 mm.

4. Jumlah Air Untuk Penjenjutan dan Penggantian Lapisan Air

Penyiapan lahan dipengaruhi oleh tersedianya tenaga kerja, ternak penghela, traktor dan kondisi sosial budaya

masyarakat penggarap. Sebagai pedoman diambil jangka waktu satu bulan untuk penyiapan lahan di seluruh petak tersier, bagi lahan yang dikerjakan dengan menggunakan traktor secara luas. Bagi lahan yang tidak dikerjakan dengan traktor secara luas diambil jangka waktu untuk penyiapan lahannya adalah selama 1,5 bulan.

5. Kebutuhan Air Untuk Penggunaan Konsumtif Tanaman (E_{tc})

Penggunaan air konsumtif oleh tanaman tergantung dari jenis tanaman yang berpengaruh terhadap nilai K_c , dan faktor iklim yang mempengaruhi besaran nilai E_{To} yang besarnya dapat ditentukan dengan persamaan (Anonim IRIGASI dan BANGUNAN AIR, 1977) :

$$E_{tc} = E_{To} \times K_c \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

E_{tc} = kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

E_{To} = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

K_c = koefisien tanaman.

Efisiensi irigasi

Pada daerah irigasi Rias, besarnya efisiensi irigasi diasumsikan berdasarkan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986) adalah sebagai berikut :

- 1) Efisiensi pada saluran primer adalah 90%.
- 2) Efisiensi pada saluran sekunder adalah 90%.
- 3) Efisiensi pada saluran tersier adalah 80%.

Koefisien Tanaman (K_c)

Koefisien tanaman diberikan untuk menghubungkan evapotranspirasi (E_{to}) dengan evapotranspirasi tanaman acuan (E_{tc}) dan dipakai dalam rumus Penman. Besarnya nilai suatu Koefisien tanaman tergantung dari umur dan jenis tanaman

yang ada. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman untuk masa pertumbuhannya.

Rencana Pola tanam dan Jadwal Tanam

Dengan adanya keterbatasan persediaan air, maka pengaturan pola tanam dan jadwal tanam perlu dilaksanakan untuk dapat mengurangi banyaknya air yang diperlukan, dengan kata lain efisiensi dalam pemakaian air untuk irigasi dapat ditingkatkan. Perencanaan pola tanam pada penelitian ini diasumsikan sebagai berikut :

1. padi-padi-cabai
2. padi-padi-jagung
3. padi-cabai-jagung
4. padi-jagung-cabai
5. Padi-cabai-cabai
6. Padi-jagung-jagung
7. Padi-cabai-padi
8. Padi-jagung-padi
9. Padi-padi-padi
10. Cabai-cabai-cabai
11. Jagung-jagung-jagung

Evapotranspirasi Potensial Tanaman Acuan (E_{To})

Nilai E_{To} dapat dihitung dari data meteorologi. Dalam perhitungan analisisnya digunakan software *CROPWATE 8.0* untuk mengetahui besarnya penguapan yang terjadi setiap bulannya.

Kebutuhan Air Untuk Pergantian Lapisan Air (W_{lr})

Pergantian air menurut masa penyiapan lahan adalah 1,7 mm/hari untuk masa penyiapan lahan 45 hari (Standar Perencanaan Irigasi, 1986), dapat ditentukan dengan persamaan :

- a. Selama setengah bulan berarti diberikan:

$$W_{lr} = \frac{50\text{mm}}{15\text{hari}} = \frac{3,3\text{mm}}{\text{hari}} \dots\dots\dots(6)$$

b. Selama satu bulan diberikan

$$W_{lr} = \frac{50\text{mm}}{30\text{hari}} = \frac{1,7\text{mm}}{\text{hari}} \dots\dots\dots(7)$$

Kebutuhan Bersih Air di Sawah (*NFR*)

Perhitungan kebutuhan bersih air di sawah untuk tanaman padi sawah dapat dibedakan menjadi kebutuhan pada masa pengolahan lahan dan kebutuhan air pada masa pertumbuhan. Kebutuhan air untuk tanaman padi dapat ditentukan dengan persamaan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986) berikut ini :

$$NFR = Ir - Re \text{ (Penyiapan lahan) } \dots\dots\dots(8)$$

$$NFR = ETc + Wlr + P - Re \text{ (Untuk masa pertumbuhan) } \dots\dots\dots(9)$$

Sementara untuk menghitung kebutuhan air di sawah untuk tanaman palawija ditentukan dengan menggunakan persamaan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986):

$$NFR = ETc + P - Re \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

NFR = kebutuhan bersih air tanaman padi disawah (mm/hari)

Ir = kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

R = hujan efektif (mm/hari)

ETc = kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif tanaman (mm/hari)

Wlr = kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (mm/hari),

P = kebutuhan air untuk perkolasi dan rembesan (mm/hari).

Kebutuhan Pengambilan Air (*DR*)

Kebutuhan pengambilan air adalah jumlah debit air yang ditentukan oleh satu hektar sawah untuk kebutuhan tanaman. Kebutuhan pengambilan air dihitung dengan persamaan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986) berikut ini :

$$DR = \frac{NFR}{EI \times 8,64} \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan :

DR =Kebutuhan pengambilan (l/dt/ha)

NFR =Kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

EI =Efisiensi irigasi biasanya diambil 65%

1/8,64 =Angka konversi satuan mm/hari menjadi (l/dt/ha)

Optimasi dengan Program Linear

Persoalan Linear Programming ialah suatu persoalan untuk menentukan besarnya masing-masing nilai variabel sedemikian rupa sehingga nilai fungsi tujuan atau objektif (*objectif function*) yang linear menjadi optimum (maksimum atau minimum) dengan memperhatikan pembatasan-pembatasan yang ada yaitu pembatasan mengenai inputnya. Pembatasan-pembatasan inipun harus dinyatakan dalam ketidaksamaan linear (*linear inequalities*). Untuk menyelesaikan permasalahan ini terlebih dahulu harus dicari rumus matematisnya, yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi batasan. Secara umum, persamaan linear programming dapat dirumuskan sebagai berikut (J. Supranto M.A., 1983) :

Maks./Min. $Z = C1.X1 + C2.X2 + \dots + Cj.Xi + \dots + Cn.Xn = \text{Optimum}$

Kendala $A11.X1 + A12.X2 + \dots + Aij.Xj + \dots + A1n.Xn \leq h1$

$A21.X1 + A22.X2 + \dots + A2j.Xi + \dots + A2n.Xn \leq ha$

$A11.X1 + A12.X2 + \dots + Aij.Xj + \dots + Ain.Xn \leq hi$

$$Am1.X1 + Am2.X2 + \dots + Amj.Xj + \dots + Amn.Xn \leq hm$$

$$Xj \geq 0, j=1,2,3,\dots,n.$$

Keterangan:

Ada n macam barang yang akan diproduksi masing-masing sebesar $X1, X2, \dots, Xj, \dots, Xn$.

Xj = banyaknya produksi barang yang ke $j, j = 1, 2, \dots, n$.

Cj = harga per satuan barang ke j , disebut "price".

Ada m macam bahan mentah masing-masing tersedia $h1, h2, \dots, hi, \dots, hm$.

Hi = banyaknya bahan mentah ke $i, i = 1, 2, \dots, m$.

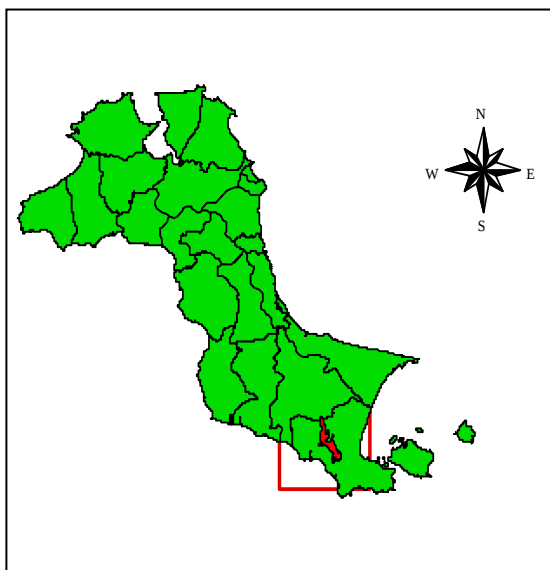
Aij = banyaknya bahan mentah ke i yang dipergunakan untuk memproduksi 1 satuan barang ke j .

Xj unit memerlukan $AijXj$ unit bahan mentah i .

Interpretasi mengenai Aij, Cj dan hi sangat tergantung kepada interpretasi dari pada Xj .

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Rias Kecamatan Toboali Kabupaten Bangka Selatan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung secara rinci dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Ketersediaan Data

Ketersediaan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi yang terkait. Beberapa data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian untuk menghitung ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi antara lain adalah data hujan, data klimatologi. Data hujan yang tersedia adalah data hujan harian dengan panjang data yang digunakan adalah 10 tahun yaitu tahun 2002-2011, sedangkan data klimatologi yang tersedia adalah data klimatologi bulanan dengan panjang data yang digunakan adalah 10 tahun yaitu tahun 2002-2011. Sedangkan data perhitungan debit andalan digunakan data peneliti sebelumnya yaitu Miskar Maini (2013).

Tahapan Penelitian

Tahap awal penelitian adalah dilakukan pencarian data yang dibutuhkan dalam penelitian sebagai bahan kajian. Langkah selanjutnya menganalisa data yang diperoleh. Analisa yang pertama kali dilakukan adalah analisa potensi ketersediaan air di daerah irigasi Rias. Selanjutnya melakukan analisa kebutuhan air irigasi seluas areal lahan yang ditanami. Sebelum melakukan analisa kebutuhan air irigasi, terlebih dahulu dilakukan analisa terhadap evapotranspirasi, yang dilakukan berdasarkan data klimatologi dengan menggunakan metode FAO Penman Monteith yang telah dimodifikasi. Selanjutnya perhitungan analisa kebutuhan air irigasi yang diperlukan selama musim tanam. Lalu dilakukan analisis optimasi linear dengan menggunakan software Lindo 6.1 untuk mengetahui berapa luas optimum yang bias ditanami tanaman berdasarkan ketersediaan serta keuntungan pertahun setelah musim tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan Efektif

Hasil Perhitungan curah hujan efektif untuk padi dan palawija disajikan dalam Tabel 2.

Analisis Evaporasi Potensial Tanaman Acuan

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 3, evaporasi potensial terbesar terjadi pada bulan agustus dan september yaitu 4,09 mm/hari. Sedangkan evaporasi potensial terkecil terjadi pada bulan Desember yaitu 2,92 mm/hari.

Tabel 2. Hasil Analisis Curah Hujan Efektif

Bulan		R80 (mm)	Re (mm/hari)		
			Padi	Cabai	Jagung
Jan	1	106,16	4,95	3,54	3,54
	2	30,36	1,33	0,95	0,95
Peb	1	17,68	0,83	0,59	0,59
	2	32,2	1,73	1,24	1,24
Mar	1	62,34	2,91	2,08	2,08
	2	110,76	4,85	3,46	3,46
Apr	1	84,3	3,93	2,81	2,81
	2	59,76	2,79	1,99	1,99
Mei	1	43,46	2,03	1,45	1,45
	2	18,72	0,82	0,59	0,59
Juni	1	26,56	1,24	0,89	0,89
	2	45,74	2,13	1,52	1,52
Juli	1	21,36	1,00	0,71	0,71
	2	29,16	1,28	0,91	0,91
Agu	1	0,4	0,02	0,01	0,01
	2	14,68	0,64	0,46	0,46
Sept	1	4,08	0,19	0,14	0,14
	2	4,94	0,23	0,16	0,16
Okt	1	3,82	0,18	0,13	0,13
	2	23,7	1,04	0,74	0,74
Nop	1	10,5	0,49	0,35	0,35

Bulan		R80 (mm)	Re (mm/hari)		
			Padi	Cabai	Jagung
Des	2	79,88	3,73	2,66	2,66
	1	66,68	3,11	2,22	2,22
	2	82,28	3,60	2,57	2,57

Sumber : Hasil perhitungan

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

1) Penyiapan Lahan

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. Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil perhitungan evaporasi acuan metode Penman Monteith dengan *software Cropwat 8.0*

Month	Eto
	mm/day
Jan	3,17
Feb	3,58
Mar	3,56
April	3,56
May	3,33
June	3,39
July	3,53
Aug	4,09
Sep	4,09
Oct	3,87
Nov	3,46
Dec	2,92
Ave	3,55

Sumber : Hasil Perhitungan

2) Penggunaan Konsumtif

Penggunaan air untuk kebutuhan tanaman (*consumptive use*) dapat didekati dengan menghitung evapotranspirasi tanaman yang dipengaruhi oleh faktor jenis tanaman, umur tanaman, dan klimatologi. Hasil perhitungan kebutuhan penggunaan konsumtif setiap jenis tanaman dapat dilihat pada tabel 4.

3) Perlokasi

Perkolasi atau yang biasa disebut peresapan air ke dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur tanah dan permeabilitasnya. Berdasarkan tekstur tanah lempung dengan

permeabilitas sedang dan dengan mencocokkan data tanah dengan metode visual, maka laju perkolasi dapat dipakai berkisar 2 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sebesar 2 mm/hari.

4) Penggantian Lapisan Air

Pergantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan setelah proses pemupukan tanaman. Pergantian lapisan air (*Water Layer Level Replacment*) diperkirakan sebanyak 2 kali sebesar 50 mm setiap penggantian atau sebesar 3,3 mm/hari selama setengah bulan.

Tabel 4. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan untuk tanaman padi

Bulan		Jumlah hari	Eto	Eo	P	M	T	S	T/S	K	e ^k	Ir
			mm/hr	mm	Mm		hr	mm				mm/hr
Jan	I	15	3,17	3,49	2,00	5,49	30	250	0,12	0,66	2,07	11,38
	II	16	3,17	3,49	2,00	5,49	30	250	0,12	0,66	2,07	11,38
Feb	I	15	3,58	3,94	2,00	5,94	30	250	0,12	0,71	1,96	11,65
	II	13	3,58	3,94	2,00	5,94	30	250	0,12	0,71	1,96	11,65
Mar	I	15	3,56	3,92	2,00	5,92	30	250	0,12	0,71	1,97	11,64
	II	16	3,56	3,92	2,00	5,92	30	250	0,12	0,71	1,97	11,64
Apr	I	15	3,56	3,92	2,00	5,92	30	250	0,12	0,71	1,97	11,64
	II	15	3,56	3,92	2,00	5,92	30	250	0,12	0,71	1,97	11,64
Mei	I	15	3,33	3,66	2,00	5,66	30	250	0,12	0,68	2,03	11,48
	II	16	3,33	3,66	2,00	5,66	30	250	0,12	0,68	2,03	11,48
Juni	I	15	3,39	3,73	2,00	5,73	30	250	0,12	0,69	2,01	11,52
	II	15	3,39	3,73	2,00	5,73	30	250	0,12	0,69	2,01	11,52
Juli	I	15	3,53	3,88	2,00	5,88	30	250	0,12	0,71	1,97	11,62
	II	16	3,53	3,88	2,00	5,88	30	250	0,12	0,71	1,97	11,62
Ags	I	15	4,09	4,50	2,00	6,50	30	250	0,12	0,78	1,85	12,00
	II	16	4,09	4,50	2,00	6,50	30	250	0,12	0,78	1,85	12,00
Sept	I	15	4,09	4,50	2,00	6,50	30	250	0,12	0,78	1,85	12,00
	II	15	4,09	4,50	2,00	6,50	30	250	0,12	0,78	1,85	12,00
Okt	I	15	3,87	4,26	2,00	6,26	30	250	0,12	0,75	1,89	11,85
	II	16	3,87	4,26	2,00	6,26	30	250	0,12	0,75	1,89	11,85
Nov	I	15	3,46	3,81	2,00	5,81	30	250	0,12	0,70	1,99	11,57

Bulan		Jumlah hari	Eto	Eo	P	M	T	S	T/S	K	e ^k	Ir
			mm/hr	mm	Mm		hr	mm				mm/hr
	II	15	3,46	3,81	2,00	5,81	30	250	0,12	0,70	1,99	11,57
Des	I	15	2,92	3,21	2,00	5,21	30	250	0,12	0,63	2,15	11,21
	II	16	2,92	3,21	2,00	5,21	30	250	0,12	0,63	2,15	11,21

Sumber : Hasil Perhitungan

5) Perlokasi

Laju perlokasi sangat tergantung pada sifat tanah. Berdasarkan tekstur tanah lempung dengan permeabilitas sedang dan dengan mencocokkan data tanah dengan metode visual, maka laju perkolasi dapat dipakai berkisar 2 sampai dengan 3 mm/hari. Dengan perhitungan ini nilai perkolasi diambil sebesar 2 mm/hari.

6) Penggantian Lapisan Air

Pergantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan setelah proses pemupukan tanaman. Pergantian lapisan air diperkirakan sebanyak 2 kali sebesar 50 mm setiap penggantian atau sebesar 3,3 mm/hari selama setengah bulan.

Setelah mendapatkan hasil analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air di lahan, kemudian menentukan kebutuhan air irigasi di bangunan pengambilan. Kebutuhan Pengambilan air irigasi dapat dilihat pada tabel 6, table 7 dan table 8.

Tabel 5. Kebutuhan Air Konsumtif Untuk Padi, Cabai dan Jagung

Musim Tanam	Bulan	Etc Padi	Etc Cabai	Etc Jagung
MT 1	Nop		0,99	0,99
			2,01	2,17
	Des	3,21	2,01	2,60
		3,14	2,67	3,37
	Jan	3,33	3,37	3,77
		3,17	1,73	3,59
	Peb	1,70	0,00	1,96

Musim Tanam	Bulan	Etc Padi	Etc Cabai	Etc Jagung
		0,00	0,00	0,00
MT 2	Mar		1,02	1,02
			2,07	2,23
	Apr	3,92	2,46	3,17
		3,83	3,25	4,11
	Mei	3,50	3,54	3,96
		3,33	1,82	3,77
	Juni	1,61	0,00	1,85
		0,00	0,00	0,00
MT 3	Juli		1,01	1,01
			2,05	2,21
	Agu	4,50	2,82	3,65
		4,40	3,74	4,73
	Sepr	4,29	4,35	4,87
		4,09	2,23	4,63
	Okt	1,84	0,00	2,11
		0,00	0,00	0,00

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 6. Kebutuhan air tanaman padi

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	DR di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Nov	1,973	20031
		1,397	14178
28	Des	0,962	9762
		0,862	8748

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	DR di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Jan	0,654	6642
		1,272	12910
30	Feb	0,512	5198
		0,047	481
31	Mar	1,554	15780
		1,210	12279
30	April	0,941	9548
		1,129	11458
31	Mei	1,205	12235
		1,391	14120
31	Juni	0,422	4286
		0,024	243
30	Juli	1,891	19200
		1,842	18696
31	Agus	1,742	17680
		1,612	16368
30	Sept	1,675	17000
		1,631	16557
31	Okt	0,652	6616
		0,171	1741

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 7. Kebutuhan air Irigasi untuk tanaman cabai

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	DR di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Nov	0,471	4883
		0,240	2486
28	Des	0,319	3309
		0,374	3874
31	Jan	0,326	3385
		0,496	5138
30	Feb	0,251	2604
		0,136	1406

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	DR di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Mar	0,168	1746
		0,108	1119
30	April	0,293	3040
		0,581	6024
31	Mei	0,729	7557
		0,576	5970
31	Juni	0,198	2058
		0,085	878
30	Juli	0,410	4251
		0,559	5795
31	Agu	0,856	8878
		0,940	9749
30	Sept	1,107	11473
		0,725	7513
31	Okt	0,333	3457
		0,224	2325

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 8. Kebutuhan air Irigasi untuk tanaman jagung

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	Dr di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Nov	0,471	4883
		0,268	2780
28	Des	0,424	4393
		0,499	5176
31	Jan	0,398	4125
		0,827	8570
30	Feb	0,599	6215
		0,136	1406
31	Mar	0,168	1746
		0,137	1422
30	April	0,421	4362
		0,734	7611

Jumlah hari	Bulan	DR di Bendung (l/dt/ha)	Dr di Bendung (m ³ /Musim tanam/ha)
31	Mei	0,804	8335
		0,924	9576
31	Juni	0,528	5477
		0,085	878
30	Juli	0,410	4251
		0,588	6094
31	Agus	1,003	10397
		1,116	11572
30	Sept	1,199	12429
		1,152	11941
31	Okt	0,710	7360
		0,224	2325

Sumber : Hasil perhitungan

Optimasi Luas Lahan Irigasi

a) Untuk ketersediaan air yang akan digunakan untuk mengoptimasi luas lahan adalah dengan menjumlahkan volume andalan sungai sesuai dengan musim tanam yang dapat dilihat pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9. Volume andalan Embung Metukul

Musim Tanam	Volume Andalan (m ³ /MT)
MT 1	10033916
MT 2	11301851
MT 3	9010769

Sumber : Hasil Perhitungan

b) Persamaan optimasi untuk setiap pola tanam
Maksimumkan :

$$Z1 = (A.X1a + A.X2a + B.X3c) - (Ya1.X1a + Ya2.X2a + Yc3.X3c)$$

$$Z2 = (A.X1a + A.X2a + C.X3c) - (Ya1.X1a + Ya2.X2a + Yb3.X3c)$$

$$Z3 = (A.X1a + B.X2b + B.X3b) - (Ya1.X1a + Yb2.X2b + Yb3.X3b)$$

$$Z4 = (A.X1a + C.X2c + C.X3c) - (Ya1.X1a + Yc2.X2c + Yc3.X3c)$$

$$Z5 = (A.X1a + B.X2b + C.X3c) - (Ya1.X1a + Yb2.X2b + Yc3.X3c)$$

$$Z6 = (A.X1a + C.X2c + B.X3b) - (Ya1.X1a + Yc2.X2c + Yc3.X3b)$$

$$Z7 = (A.X1a + B.X2b + A.X3a) - (Ya1.X1a + Yb2.X2b + Ya3.X3a)$$

$$Z8 = (A.X1a + C.X2c + A.X3a) - (Ya1.X1a + Yc2.X2c + Ya3.X3a)$$

$$Z9 = (A.X1a + A.X2c + A.X3a) - (Ya1.X1a + Ya2.X2a + Ya3.X3a)$$

$$Z10 = (B.X1b + B.X2b + B.X3b) - (Yb1.X1b + Yb2.X2b + Yb3.X3b)$$

$$Z11 = (C.X1c + C.X2c + C.X3c) - (Yc1.X1c + Yc2.X2c + Yc3.X3c)$$

Persamaan Kendala :

- $Vp1a.X1a \leq Vs1$
 $20031.X1a \leq 10033916$
- $Vp2a.X2a \leq Vs2$
 $15780.X2a \leq 11301851$
- $Vp2b.X2b \leq Vs2$
 $7557.X2b \leq 11301851$
- $Vp2c.X2c \leq Vs2$
 $9576.X2c \leq 11301851$
- $Vp3b.X3b \leq Vs3$
 $11473.X3b \leq 9010769$
- $Vp3c.X3c \leq Vs3$
 $12429.X3c \leq 9010769$
- $X1a, X1b, X1c, X2a, X2b, X2c, X3a, X3b, X3c \leq Xt$
- $X1a, X1b, X1c, X2a, X2b, X2c, X3a, X3b, X3c \geq 0$

Selanjutnya, persamaan-persamaan optimasi tersebut dianalisis dengan menggunakan program bantu *software Lindo 6.1*.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Optimasi Luas Lahan Optimum dengan Lindo 6.1

Pola Tanam	Musim Tanam	Padi	Cabai	Jagung
Padi-Padi-	1	500	-	-
	2	716	-	-

Pola Tanam	Musim Tanam	Padi	Cabai	Jagung
Cabai	3	-	785	-
Padi-Padi-jagung	1	500	-	-
	2	716	-	-
	3	-	-	724
Padi-Cabai-Cabai	1	500	-	-
	2	-	1383	-
	3	-	785	-
Padi-Jagung-Jagung	1	500	-	-
	2	-	-	1180
	3	-	-	724
Padii-Cabai-Jagung	1	500	-	-
	2	-	1383	-
	3	-	-	724
Padi-Jagung-Cabai	1	500	-	-
	2	-	-	1180
	3	-	785	-
Padi-Cabai-Padi	1	500	-	-
	2	-	1383	-
	3	469	-	-
Padi-Jagung-Padi	1	500	-	-
	2	-	-	1180
	3	469	-	-
Padi-Padi-Padi	1	500	-	-
	2	716	-	-
	3	469	-	-
Cabai-cabai-cabai	1	-	1383	-
	2	-	1383	-
	3	-	785	-
Jagung-Jagung-Jagung	1	-	-	1170
	2	-	-	1180
	3	-	-	784

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 11. Analisis Keuntungan Setelah Optimasi

Pola Tanam	Keuntungan
------------	------------

Padi-Padi-Cabai	240.089.865.029
Padi-Padi-Jagung	17.802.999.542
Padi-Cabai-Cabai	646.172.803.450
Padi-Jagung-Jagung	31.008.909.660
Padi-Cabai-Jagung	423.945.937.963
Padi-Jagung-Cabai	253.235.775.147
Padi-Cabai-Padi	416.988.935.011
Padi-Jagung-Padi	23.033.217.806
Padi-Padi-Padi	9.877.896.665
Cabai-cabai-cabai	1.056.106.626.397
Jagung-Jagung-Jagung	45.358.233.833

Sumber : Hasil perhitungan

Analisis Bentuk Pola Tanam Optimum

Pada penelitian ini terdapat sebelas alternatif pola tanam. Berdasarkan hasil perhitungan optimasi luas lahan dan keuntungan yang dilakukan pada tabel 10 dan 11, dipilih pola tanam padi-cabai-cabai dimana pada musim tanam pertama luas lahan yang dapat ditanami padi yaitu 500 ha, pada musim tanam kedua tanaman cabai memiliki luas lahan 1383 ha dan pada musim tanam ketiga tanaman cabai memiliki luas lahan 785 ha. Dengan luas lahan tersebut kita dapat mendapatkan keuntungan yang maksimum yaitu 646.172.803.450 rupiah/tahun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan pada bab sebelumnya, yaitu :

- Berdasarkan analisis dan perhitungan yang dilakukan sebelumnya, didapatkan bentuk alternatif pola tanam optimum yang terpilih dari sebelas alternatif pola tanam yang telah dianalisis yaitu pola tanam padi-cabai-cabai.

- b) Dari alternatif pola tanam padi-cabai-cabai, didapatkan luas lahan yang optimum dengan luas lahan untuk padi pada musim tanam pertama adalah 500 ha, luas lahan untuk cabai pada musim tanam kedua 1383 ha, dan luas lahan untuk cabai pada musim tanam ketiga adalah 785 ha.
- c) Keuntungan maksimum untuk alternatif pola tanam terpilih padi-cabai-cabai adalah sebesar Rp 646.172.803.646/tahun (enam ratus empat puluh enam miliar seratus tujuh puluh dua juta delapan ratus tiga ribu empat ratus lima puluh rupiah per tahun)

Saran

Adapun saran yang bisa diberikan berdasarkan hasil kesimpulan studi yang telah diperoleh antara lain sebagai berikut:

- a) Jika pola tanam hasil optimasi ini ingin diterapkan, pihak terkait, dalam hal ini adalah Dinas Pertanian Kabupaten Bangka Selatan dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bangka Selatan sebaiknya melakukan upaya pendekatan terlebih dahulu kepada petani serta memberikan pengarahan dalam melakukan perubahan pola tanam tersebut agar hasil yang dicapai menjadi maksimum.
- b) Selain masalah perubahan pola tanam yang hanya padi pertahun menjadi padi-palawija-palawija, Dinas Pertanian Kabupaten Bangka Selatan hendaknya juga memperhatikan dan meningkatkan pengelolaan dan pemeliharaan di lapangan seperti bangunan air dan saluran yang selama ini kurang diperhatikan karena dapat menghambat dan memperbesar kebutuhan air selama penyaluran air.
- c) Untuk mengetahui apakah hasil yang dicapai sudah benar-benar optimal, disarankan kepada mahasiswa lain yang ingin memperdalam lagi subjek ini untuk mencoba berbagai alternatif pola tanam yang lain, jenis tanaman yang lain, pengaruh penyakit tanaman, pengaruh kegagalan panen, serta dianalisis sesuai dengan cara pemberian air ke petak sawah pada bendung Metukul.
- d) Kajian ini hanya dilakukan pada Embung Metukul saja yaitu hanya satu sumber air dari ketiga sumber air yang ada, maka diperlukan kajian ketiga sumber air yang ada di Daerah Irigasi Rias untuk melakukan optimasi pada seluruh areal layanan sawah di Desa Rias.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1977, *Irigasi dan Bangunan Air*, Gunadarma, Jakarta.
- Anonim, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pengairan, Jakarta.
- Maini, M., 2013, *Pengaruh Masa Tanam Terhadap Imbangan Air Daerah Irigasi Rias, Tugas Akhir*, Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- Supranto, J., 1983, *Linear Programing*, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Suhardono, Agus, 2010, *Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian Dengan Program Linear (Lokasi Studi : J.I. Sumber Buntu,Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang)*, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
<http://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/download/120/120>, 11 Maret 2015.
- Thalita, Juan, 2010, *Studi Optimasi Pola Tanam Pada Daerah IrigasiI Jatiroto Dengan Menggunakan*

Program Linear, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya.
[http://digilib.its.ac.id/public/ITS-
Undergraduate-10204-Paper.pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10204-Paper.pdf),
30 Maret 2015.

Triadmodjo, Bambang, 2009, *Hidrologi
Terapan*, Beta Offset Yogyakarta,
Yogyakarta.