



OPTIMASI KEBUTUHAN AIR IRIGASI UNTUK SAWAH (STUDI KASUS : DAERAH IRIGASI DESA PANGKALAN INDARUNG)

Dwi Prayoga¹, Joko Triyanto^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi Teluk Kuantan, Indonesia
Jl. Gatot Subroto KM. 7 Kebun Nenas, Desa Jake, Kab. Kuantan Singingi
E-mail: ¹dwiprayoga205@gmail.com, ²jtriyanto192@gmail.com
E-mail Penulis Korespondensi: jtriyanto192@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan pola tanam yang terbaik, sehingga pembagian debit air irigasi yang tersedia di daerah irigasi khususnya Daerah Irigasi Desa pangkalan indarung dapat dilakukan secara optimal. Sehingga memperoleh keuntungan yang optimum bagi tanaman padi dan jagung. Metode yang dapat menyelesaikan distribusi air secara optimal salah satunya yaitu dengan menggunakan Program Linier. Dimulai membuat model matematis yaitu fungsi tujuan dengan menggunakan bentuk persamaan, fungsi kendala dan didapat variable keputusan untuk dimasukkan ke program Lingo mendapatkan objective value sebagai variabel keuntungan yang didapat. Penjelasan optimasi disini ditekankan tentang bagaimana cara mengoptimalkan debit irigasi dengan mencoba tiga alternatif pola tanam (penentuan luas tanam optimum) dan keuntungan yang didapat dari hasil optimasi ketersediaan debit irigasi. Didapatlah hasil optimasi debit air di daerah irigasi Desa pangkalan indarung dengan cara membagi luas lahan dengan 3 (tiga) alternatif pola tata tanam I, II dan III pada tanaman padi dan jagung dengan luas tanah optimum 70ha mendapatkan keuntungan terbesar sebesar Rp. 13.372.245,-, yaitu pada pola tanam alternatif I. Dengan demikian, sebaiknya untuk tiap-tiap daerah irigasi selanjutnya dilakukan optimasi supaya dapat mengoptimalkan debit air yang tersedia dengan alternatif pola tanam terbaik atau juga luas tanah yang optimum

Kata Kunci : Air, Irigasi, Kebutuhan.

1. PENDAHULUAN

Penyimpangan dalam pelaksanaan tanam yang diterapkan seringkali tidak sesuai dengan pola tata tanam rencana atau rencana tata tanam detail yang diusulkan. Kasus ini umumnya sering terjadi disaat musim kemarau petani lebih banyak menanam jagung dari pada tanaman padi, sehingga tanaman jagung yang ditanam melebihi dari luas yang direncanakan. Kondisi semacam ini tentunya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dari tanaman padi itu sendiri yang pada akhirnya akan menyebabkan hasil produksi yang kurang maksimal. Hal ini akan menyebabkan debit air yang tersedia tidak dapat mencukupi kebutuhan air irigasi dan berakibat pemberian air tidak merata (Soetopo, 2009).

Indonesia merupakan negara agraris sehingga sangat wajar dilakukan pembangunan di bidang pertanian yang menjadi prioritas utama dalam agenda pembangunan nasional dan memberikan komitmen tinggi terhadap pembangunan ketahanan pangan. Hal itu sesuai dengan tuntutan UU No.7 tahun 1996 tentang pangan yaitu ketahanan pangan merupakan kewajiban pemerintah bersama masyarakat (Partowijoto, 2003). Ketahanan pangan diartikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik dalam jumlah maupun mutunya, aman dan merata, serta terjangkau. Upaya yang dilakukan dalam rangka pembangunan di bidang pertanian untuk dapat meningkatkan produksi pangan di Indonesia yaitu usaha peningkatan produksi pangan dengan meluaskan areal tanam dan usaha peningkatan produksi pangan dengan cara-cara yang intensif pada lahan yang sudah ada antara lain dengan penggunaan bibit unggul, pemberian pupuk yang tepat serta dengan adanya jaringan irigasi yang baik guna mendapatkan pendistribusian air secara merata kesetiap saluran petak-petak sawah yang ada.

Pembangunan saluran irigasi untuk menunjang penyediaan bahan pangan nasional sangat diperlukan, sehingga ketersediaan air di lahan akan terpenuhi walaupun lahan tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (sungai). Hal tersebut tidak terlepas dari usaha teknik irigasi yaitu memberikan air dengan kondisi tepat mutu, tepat ruang dan tepat waktu dengan cara yang efektif dan ekonomis (Sudjarwadi, 1987).

Kontribusi prasarana dan sarana irigasi terhadap ketahanan pangan selama ini cukup besar yaitu sebanyak 84 persen produksi beras nasional bersumber dari daerah irigasi (Hasan, 2005). Irigasi bagi tanaman padi diberikan dengan cara penggenangan bertujuan sebagai penyedia air yang cukup dan stabil untuk menjamin produksi padi. Luas tanah atau sawah di dalam daerah pengairan di bagi-bagi sedemikian rupa sehingga memudahkan pembagian airnya. Akan tetapi berbagai sistem alokasi air yang ada saat ini perlu ditinjau ulang. Karena debit air yang masuk ke bendung irigasi semakin lama semakin berkurang, sedangkan kebutuhan air semakin meningkat (Rini, 2005). Faktor-faktor yang mempengaruhi pemberian air yang berlebihan, yaitu salah satunya adalah kurang tepatnya perencanaan penentuan pola tanam (jenis tanaman dan saat tanam) di daerah

irigasi tersebut. Dalam rangka pengalokasian dan distribusi air tersebut diperlukan optimasi alokasi air irigasi, baik secara spasial (antar petak) maupun temporal (penjadwalan/ scheduling). Salah satu program yang dapat menyelesaikan distribusi air secara optimal adalah dengan Program Linier (Rini, 2005).

Program linier merupakan fungsi matematika yang sederhana, tetapi hasilnya cukup akurat, efektif jika seluruh variabel dapat diasumsikan deterministik (dapat diprediksi secara tepat). Keterbatasan dari program linier, antara lain tidak dapat menganalisa sistem daerah irigasi yang kompleks, memiliki kesulitan terhadap waktu dan fungsi tak linier (Rini, 2005). Kondisi tersebut dapat dilihat di daerah irigasi Desa Pangkalan Indarung yang merupakan daerah irigasi yang terletak di Provinsi Riau. Karena berkurang fungsi lahan yang disebabkan kekurangan air pada musim kemarau dan seharusnya lahan digunakan untuk menanam padi dan tanaman jagung sekarang serta keuntungan panen tiap musim tanam yang didapat belum Optimum. Salah satu daerah irigasi yang mengalami masalah adalah daerah irigasi desa pangkalan indarung yang berada di kecamatan singingi kabupaten kuantan singing dengan luas daerah irigasi 70 Ha. (<http://sig.pertanian.go.id>)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian di desa pangkalan indarung dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan antara lain adalah data curah hujan, dan data klimatologi.

Analisis data dibagi menjadi beberapa tahap antara lain :

1. Analisis Klimatologi

Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi daerah irigasi Desa Banjar Benai Kabupaten Kuantan Singingi menggunakan metode Penman Modifikasi karena data-data yang didapat sesuai dengan metode ini.

2. Analisis Curah Hujan

- a. Menentukan curah hujan rata-rata bulanan. Perhitungan curah hujan rata-rata aljabar periode 10 tahun terakhir.
- b. Menentukan curah hujan efektif besarnya R80 kemudian menentukan curah hujan untuk padi dan palawija.

3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

- a. Penyiapan lahan Menentukan kebutuhan air selama penyiapan lahan.
- b. Koefisien tanaman Menentukan koefisien tanaman berdasarkan tabel.
- c. Penggunaan komsumtif
- d. Menentukan penggunaan komsumtif tanaman/jumlah air yang dipakai tanaman.
- e. Perkolasi Menentukan daya perkolasi pada areal irigasi nilainya diambil dari tabel.
- f. Penggantian lapisan air Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.
- g. Kebutuhan air tanaman
 - 1) Kebutuhan bersih air di sawah (NFR) dihitung.
 - 2) Kebutuhan air irigasi (IR) untuk padi dan palawija dihitung.
- h. Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya Kebutuhan pengambilan (DR) adalah jumlah kebutuhan air irigasi dibagi dengan efisien irigasinya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Model Matematika

Kebutuhan air irigasi ditentukan oleh berbagai faktor seperti cara penyiapan lahan, kebutuhan air tanaman, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Didalam skripsi ini kebutuhan air irigasi dibutuhkan untuk menentukan kebutuhan air irigasi tiap luas lahan untuk tanaman padi dan jagung. Setelah didapat kebutuhan air irigasinya kita kalikan dengan luas lahan yang ada. Hasil kebutuhan air irigasi di Pangkalan Indarung Kab. Kuantan Singingi didapat:

$$\begin{aligned} \text{KAI} &= \frac{(5,86+3+1,67-1,03)}{65\%} \times 70 = 1023,07 \text{ mm/detik} = 14,61 \text{ mm/detik/ha} \\ &= 0,017 \text{ m}^3/\text{detik/ha} \\ \text{Etc} &= 4,453 \times 1,315 = 5,86 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Kebutuhan air tanaman Eto = 3,72 dapat dilihat dilampiran 35 dan nilai Kc = 1,315 diambil dari harga koefisien tanaman padi pada 2,5 bulan untuk varietas unggul (varietas padi jangka waktu tumbuhnya pendek).

Untuk kebutuhan air untuk penyiapan lahan T (penyiapan lahan) = 30 hari, S (persiapan lahan) = 300 mm dan Eo = 4,90 P = 3. Maka diperoleh IR = 13,84 mm/hari

No	BULAN																							
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
Tahun	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	148,06	157,94	188,00	201,43	199,11	212,39	261,50	269,94	197,90	211,10	96,50	102,93	102,58	109,42	171,29	182,71	192,00	204,80	201,77	215,23	308,00	328,53	167,42	178,58
2	109,35	116,65	181,00	193,93	181,45	193,55	224,00	231,23	189,68	202,32	88,00	93,87	98,71	105,29	155,32	165,68	152,00	162,13	178,55	190,45	225,50	240,53	163,55	174,45
3	107,90	115,10	154,50	165,54	85,16	90,84	211,00	217,81	147,58	157,42	78,50	83,73	70,16	74,84	131,13	139,87	139,00	148,27	168,39	179,61	211,50	225,60	123,39	131,61
4	106,94	114,06	147,00	157,50	81,77	87,23	179,00	184,77	122,90	131,10	70,50	75,20	64,35	68,65	112,74	120,26	135,50	144,53	163,06	173,94	160,00	170,67	122,42	130,58
5	104,76	111,74	138,50	148,39	65,81	70,19	154,50	159,48	118,55	126,45	63,00	67,20	51,29	54,71	60,48	64,52	107,50	114,67	123,87	132,13	157,50	168,00	117,58	125,42
6	76,94	82,06	111,00	118,93	56,13	59,87	151,00	155,87	89,52	95,48	44,00	46,93	51,29	54,71	45,00	48,00	90,00	96,00	107,42	114,58	148,00	157,87	114,68	122,32
7	68,71	73,29	78,50	84,11	0,00	0,00	131,50	135,74	88,55	94,45	38,50	41,07	38,71	41,29	36,77	39,23	53,00	56,53	91,45	97,55	120,50	128,53	90,00	96,00
8	43,06	45,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,77	87,23	30,00	32,00	31,45	33,55	32,42	34,58	17,50	18,67	37,74	40,26	110,50	117,87	41,61	44,39
9	21,77	23,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,77	87,23	0,00	0,00	15,48	16,52	26,13	27,87	0,00	0,00	7,74	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,61	76,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R80	43,06	45,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,77	87,23	30,00	32,00	31,45	33,55	32,42	34,58	17,50	18,67	37,74	40,26	110,50	117,87	41,61	44,39
R50	21,53	22,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,89	43,61	15,00	16,00	15,73	16,77	16,21	17,29	8,75	9,33	18,87	20,13	55,25	58,93	20,81	22,19

Perhitungan curah hujan efektif didapat menggunakan rumus:

$$Re = 0,7 \times \frac{1}{15} (R_{80})$$

Rumus ini digunakan pada setiap tahun, disini penulis menganalisa curah hujan dalam waktu 10 tahun terakhir yaitu dimulai pada tahun 2011 sampai dengan 2020. curah hujan efektif selengkapnya dapat dilihat pada tabel di atas.

3.2 Fungsi Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam studi ini adalah untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya dalam kaitannya dengan usaha pertanian untuk setiap periode musim tanam. Fungsi tujuan ini merupakan persamaan yang berisi variabel bebas yang akan dioptimumkan dan bentuk fungsinya adalah memaksimalkan keuntungan. $MAX 9.537.740X1$ (Padi) + $6.813.170X2$ (Jagung).

3.3 Fungsi Kendala

Fungsi kendala ini merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama dan bentuk fungsi kendala ini adalah besar debit dan luas lahan. Besaran debit andalan (Q80%) didapat dari perhitungan Persamaan untuk fungsi kendala berdasarkan:

1. Volume air tersedia (Q andalan 80%) adalah sebagai berikut:

Musim Tanam I	: 2,265 (m3)
Musim Tanam II	: 1,466 (m3)
Musim Tanam III	: 1,797 (m3)

Tabel 1. Volume Kebutuhan Air Irigasi di Pangkalan Indarung

No	Pola Tata Tanam (PTT) D.I Pangkalan Indarung	Musim Tanam	Kebutuhan Air Irigasi (m ³ /detik)	
			Padi	Jagung
1.	PTT Eksisting	I	0,1183	0,00
		II	0,1317	0,00
		III	0,00	0,00
2.	PTT Alternatif I	I	0,09460	0,0050
		II	0,0921	0,0236
		III	0,1309	0,03227
3.	PTT Alternatif II	I	0,0709	0,0138
		II	0,0658	0,0354
		III	0,0869	0,0484
4.	PTT Alternatif III	I	0,0887	0,0138
		II	0,0724	0,0354
		III	0,0977	0,0443

2. Fungsi Kendala debit air Q80 (Q andalan 80%)

Analisa optimasi yang dilakukan dalam studi ini adalah menggunakan debit andalan 80% yang merupakan fungsi kendala.

Pola Tanam Eksisting

$$MT1 = (0,1184(X1)) + (0(X2)) \leq 2,265$$

$$MT2 = (0,1317(X1)) + (0(X2)) \leq 1,466$$

Pola Tanam Alternatif I

$$MT1 = (0,09464(X1)) + (0,00502(X2)) \leq 2,265$$

$$MT2 = (0,09219(X1)) + (0,02362(X2)) \leq 1,466$$

$$MT3 = (0,13039(X1)) + (0,032274(X2)) \leq 1,797$$

Pola Tanam Alternatif II

$$MT1 = (0,07098(X1)) + (0,01004 (X2)) \leq 2,265$$

$$MT2 = (0,06585(X1)) + (0,03974 (X2)) \leq 1,466$$

$$MT3 = (0,08693(X1)) + (0,04841x (X2)) \leq 1,797$$

Pola Tanam Alternatif III

$$MT1 = (0,08872(X1)) + (0,013806 (X2)) \leq 2,265$$

$$MT2 = (0,07243(X1)) + (0,02543 (X2)) \leq 1,466$$

$$MT3 = (0,09779(X1)) + (0,04437 (X2)) \leq 1,797$$

Fungsi Kendala Luas Tanaman

X1 <= Luas lahan tersedia

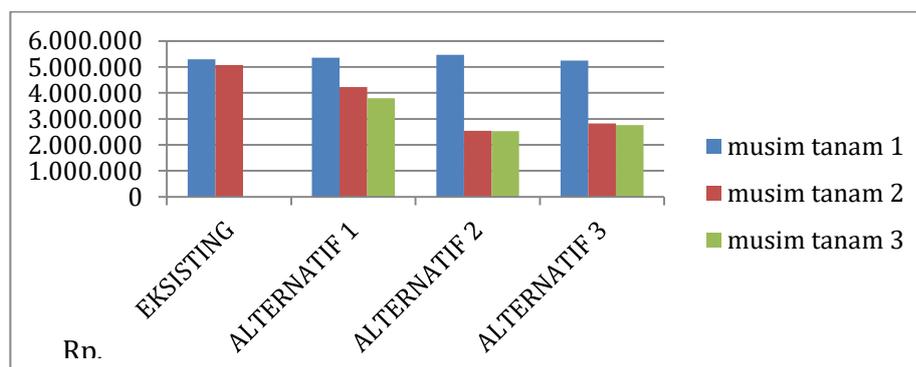
X2 <= Luas lahan tersedia

3.4 Analisis Hasil Optimasi

Optimasi dilakukan dengan bantuan program komputer yaitu LINGO. Sebagai data input yang digunakan adalah data dari skema jaringan irigasi di daerah air irigasi Pangkalan Indarung. Dengan memasukkan fungsi tujuan untuk mencari keuntungan (objective value) yang biasa diperoleh dalam rupiah. Resume dari hasil keluaran program tersebut dapat disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Optimasi dengan program LINGO

No	Pola Tata Tanam (PTT) D.I Pangkalan Indarung	Musim Tanam	Objective Value (Rp)
1.	PTT Eksisting	I	5.290.843
		II	5.072.487
		III	0,00 +
			10.363.330
2.	PTT Alternatif I	I	5.350.935
		II	4.227.851
		III	3.793.459+
			13.372.245
3.	PTT Aternatif II	I	5.467.592
		II	2.536.710
		III	2.528.973 +
			10.533.275
4.	PTT Aternatif III	I	5.241.425
		II	2.818.567
		III	2.758.879+
			10.818.871



Gambar 1. Grafik Hasil Optimasi dengan Program LINGO

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian melalui analisis data dari studi kasus di Daerah Irigasi Desa Pangkalan Indarung dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan kondisi eksisting luas tanam untuk tanaman padi dan jagung adalah sebagai berikut :
 - a. Musim tanam I seluas 70 ha tanaman padi dan 0 ha untuk tanaman jagung dengan keuntungan Rp. 5.290.843,-
 - b. Musim tanam II seluas 70 ha tanaman padi dan 0 ha untuk tanaman jagung dengan keuntungan Rp. 5.072.487,-

- c. Musim tanam III seluas 0 ha tanaman padi dan 0 ha untuk tanaman jagung dengan keuntungan Rp. 0,00,-.
2. Dengan melakukan pembagian kebutuhan air pada Pola Tata Tanam Alternatif I, II dan III untuk tiap musim tanamnya, didapatlah keuntungan maksimum pada setiap musim panen.
3. Berdasarkan hasil optimasi didapat luas tanah optimum dan keuntungan maksimum untuk tiap musim tanam adalah sebagai berikut :
 - a. Pada Pola Tata Tanam (PTT) Eksisting luas lahan untuk musim tanam I, II dan III mendapatkan keuntungan maksimum dari PTT Eksisting sebesar Rp 10.363.330,-.
 - b. Pada Pola Tata Tanam (PTT) Alternatif I luas lahan untuk musim tanam I, II dan III mendapatkan keuntungan maksimum dari PTT Eksisting sebesar Rp 13.372.245,-.
 - c. Pada Pola Tata Tanam (PTT) Alternatif II luas lahan untuk musim tanam I, II dan III mendapatkan keuntungan maksimum dari PTT Eksisting sebesar Rp 10.533.275,- pertahun. Pada PTT alternatif II didapat keuntungan yang optimum.
 - d. Pada Pola Tata Tanam (PTT) Alternatif III luas lahan untuk musim tanam I , II dan III mendapatkan keuntungan maksimum dari PTT Eksisting sebesar Rp 10.818.871,-.
4. Program linier cukup baik digunakan pada metode optimasi seperti pada permasalahan di skripsi ini dan untuk penyelesaian dibantu Lingo untuk memperoleh keuntungan terbesar.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, Sri (2000), "Hidrologi", Yogyakarta, Jawa Tengah.
- Soemarto (1987), "Hidrologi Teknik", Surabaya, Jawa Timur.
- Sidharta (1997), "Iragasi dan Bangunan Air", DKI Jakarta..
- Rini Wahyu Sayekti, 2005, Model Optimasi Alternatif Pola Tanam Untuk Mendapatkan Luas Tanam dan Keuntungan Yang Optimum, Dosen Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur.
- Triatmodjo B, 2010, Hidrologi Terapan, Yogyakarta : beta offset
- Hadisusanto N, 2010, Aplikasi Hidrologi, Malang : Jogja Mediautama
- Suripin, 2002, Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Yogyakarta : Andi.
- Soetopo, W. dan Limantara, L. M, 2009, Manajemen Air Lanjut, Malang: CV Citra
- Sudjarwadi, 1987, Dasar-dasar teknik Irigasi, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hasan, M., 2005, Bangun Irigasi Dukung Ketahanan Pangan, Majalah Air, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- DPU, 2009, Rancangan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Gandakoesoemah, R. 1975, Irigasi, Bandung : Sumur.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda, 1980, Hidrologi untuk Pengairan, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.
- Yuliari, R 2014. Optimasi alokasi air untuk irigasi menggunakan program linier (studi kasus Daerah itigasi air majunto kirikabupaten muko muko). Tugas akhir program sarjana (S1), Jurusan Teknik Sipil, fakultas teknik universitas bengkulu