

OPTIMASI DAERAH IRIGASI KB 6 DESA ADIREJO DAN SIDODADI KECAMATAN PEKALONGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINIER

Eri Prawati¹, Leni Wulandari²

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2}

E-mail : eri.prawati@yahoo.co.id¹, leniwulandari41@gmail.com²

ABSTRAK

Air memiliki peranan yang sangat penting bagi tanaman. Peningkatan produksi tanaman dapat dilihat dengan ketersediaan air dan memperhatikan faktor cuaca. Saat ini peningkatan produksi tanaman menjadi prioritas utama dalam upaya pembangunan pertanian. Untuk mengetahui Jumlah air irigasi yang masuk dalam lahan pertanian dapat diketahui dengan debit air yang mengalir. Data debit air menjadi informasi yang penting untuk pengelolaan sumber daya air. Dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan, yaitu dengan memenuhi kebutuhan air. Beberapa usaha yang dapat dilakukan dalam memenuhinya, yaitu dengan pemanfaatan sumber air, baik sumber air permukaan seperti sungai dan waduk, ataupun sumber air tanah dalam dengan sumur bor. Pertumbuhan dan produksi tanaman padi sangat tergantung dengan ketersediaan air. Selama masa pertumbuhan tanaman padi membutuhkan air, jika semakin baik ketersediaan air hasil yang didapat pun juga akan baik. Pada daerah KB.6 Di desa Adirejo dan Sidodadi Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur ketika memasuki musim tanam lahan petani sering terjadi kekurangan air. Sedangkan air yang dialirkan dari hulu ke hilir cukup besar. Hal ini terjadi dikarenakan pengelolaan air irigasi dan pendistribusinya masih kurang merata, biasa disebabkan karena terdapatnya sedimen pada saluran irigasi, pencurian distribusi air yang dilakukan oleh oknum warga setempat, dan kerusakan pada saluran irigasi. Sehingga hal ini dapat sangat berpengaruh pada hasil produksi petani. Berdasarkan hasil perhitungan, maka jumlah ketersediaan air terbesar 6518,443 liter/detik. Jumlah kebutuhan air terbesar 6502,221 liter/detik. Hasil keuntungan panen yang paling optimal sebesar Rp. 1.811.500.000.

Kata Kunci : Irigasi; Optimasi; Program Linier.

PENDAHULUAN

Air memiliki peranan yang sangat penting bagi tanaman. Peningkatan produksi tanaman dapat dilihat dengan ketersediaan air dan memperhatikan faktor cuaca. Saat ini peningkatan produksi tanaman menjadi prioritas utama dalam upaya pembangunan pertanian. Untuk mengetahui Jumlah air irigasi yang masuk dalam lahan pertanian dapat diketahui dengan debit air yang mengalir. Data debit air menjadi informasi yang penting untuk

pengelolaan sumber daya air. Dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan, yaitu dengan memenuhi kebutuhan air. Beberapa usaha yang dapat dilakukan dalam memenuhinya, yaitu dengan pemanfaatan sumber air, baik sumber air permukaan seperti sungai dan waduk, ataupun sumber air tanah dalam dengan sumur bor (Prawati dan Saputra, 2020).

Kinerja jaringan irigasi dapat dilihat dari konsistensi nilai daya guna irigasi selama pengoperasian irigasi. Tetapi lemahnya tingkat pemeliharaan

jaringan irigasi dan bangunan pendukung irigasi meningkatkan kehilangan air yang dapat menurunkan nilai daya guna jaringan irigasi. Jika pengelolaan jaringan irigasi tidak dilakukan dengan baik dapat mengakibatkan peningkatan kehilangan air karena rembesan, perkolasi dan pendistribusian air yang tidak tepat. Kondisi ini berdampak pada penurunan kinerja jaringan irigasi, sehingga area produksi padi yang telah direncanakan semula dapat mengalami penyusutan (Rizalihadi, dkk., 2014).

Irigasi diberikan pada tanaman padi dengan cara penggenangan yang bertujuan untuk penyediaan air yang cukup dan stabil yang menjamin produksi padi. Luas tanah atau sawah di daerah pengairan di bagi-bagi sehingga memudahkan pembagian airnya. Namun berbagai sistem pembagian 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. Dalam distribusi air diperlukan pemaksimalan pembagian air irigasi, secara spasial (antar petak) maupun temporal (penjadwalan/scheduling). Salah satu program yang dapat menyelesaikan distribusi air secara maksimal adalah dengan Program Linier (Rini, 2005).

Pertumbuhan dan produksi tanaman padi sangat tergantung dengan ketersediaan air. Selama masa pertumbuhan tanaman padi membutuhkan air, jika semakin baik ketersediaan air hasil yang didapat pun juga akan baik (Rusmawan, dkk., 2015). Pada daerah KB.6 Di desa Adirejo dan Sidodadi Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur ketika memasuki musim tanam lahan petani sering terjadi kekurangan air. Sedangkan air yang dialirkan dari hulu ke hilir cukup besar. Hal ini terjadi dikarenakan pengelolaan air irigasi dan pendistribusinya masih kurang merata, biasa disebabkan karena terdapatnya

sedimen pada saluran irigasi, pencurian distribusi air yang dilakukan oleh oknum warga setempat, dan kerusakan pada saluran irigasi. Sehingga hal ini dapat sangat berpengaruh pada hasil produksi petani.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi

Irigasi adalah usaha untuk memperoleh air yang menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk keperluan produksi pertanian (Hendrawan, 2014). Irigasi adalah upaya penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi).

Tujuan Irigasi

Menurut Gandakoesomah (1975) tujuan dari irigasi itu dapat dibagi dalam :

1. Membasahi tanah
Yang di maksud dalam membasahi tanah yaitu memberi air pada saat musim kemarau atau kurang turun hujan dengan tujuan agar tanaman tetap mendapatkan air.
2. Mengatur temperatur tanah
Yang dimaksud yaitu suhu pada tanaman jangan terlalu panas atau dingin agar tanaman dapat tumbuh dengan baik.
3. Kolmatase
Kolmatase adalah proses mengalirkan tanah yang terdapat banyak kandungan lumpur ke tanah yang lebih rendah agar menjadi tinggi.
4. Membersihkan air kotor
Maksudnya adalah air yang kotor pembuangan air dari kota, digenangkan supaya mendapat pembersihan alam agar airnya tidak berbahaya lagi bagi kesehatan umum.

5. Mempertinggi air tanah
Pekerjaan irigasi yang dibuat untuk keperluan pertanian membawa pengaruh yang baik terhadap mempertinggi air tanah di sekitar tempat yang dilalui oleh saluran-saluran irigasi sehingga dengan sendirinya air tanah menjadi tinggi.
6. Irigasi
Irigasi dipergunakan untuk penanaman padi, penanaman palawija, penanaman buah-buahan, penanaman rumput.

Kebutuhan Air

- a. Kebutuhan Air Irigasi Untuk Petak Sawah

Akan diadakan dua kali musim tanam padi, yaitu tanam padi pada musim hujan (musim tanam rendeng) pada bulan September sampai Maret 2016 dan tanam padi pada musim kemarau (musim tanam gadu) pada bulan April sampai Agustus 2017.

Untuk mencari kebutuhan air disetiap petak sawah, menggunakan rumus yang telah ditentukan, yaitu :

$$IR = NFR \times A$$

dimana :

- IR = Kebutuhan air irigasi disawah (ltr/dt)
 NFR = Debit air yang dibutuhkan tanaman (ltr/dt)
 A = Luas areal irigasi (ha)

- b. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi yaitu jumlah volume air yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air tanaman dengan memperhatikan jumlah air dari hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Kebutuhan air irigasi dihitung dengan persamaan (Triatmodjo, 2010) :

$$KAI = \frac{(Etc + IR + WLR + P - Re)}{IE} \times A$$

dengan :

- KAI = Kebutuhan air irigasi, (liter/detik)
 Etc = Kebutuhan air konsumtif, (mm/hari)
 IR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, (mm/hari)
 WLR = Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air, (mm/hari)
 P = Perkolasi, (mm/hari)
 Re = Hujan efektif, (mm/hari)
 IE = Efisiensi irigasi, (%)
 A = Luas areal irigasi, (ha)

- c. Kebutuhan Air Konsumtif

Kebutuhan air untuk tanaman di lahan disebut kebutuhan air konsumtif dengan memasukkan faktor koefisien tanaman (kc). Rumus umum yang digunakan adalah (Triatmodjo, 2010) :

$$Etc = Eto \times kc$$

dengan :

- Et = Kebutuhan air konsumtif, (mm/hari)
 Eto = Evapotranspirasi, (mm/hari)
 Kc = Koefisien tanaman

- d. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk persiapan lahan dipengaruhi persiapan lahan, perhitungan kebutuhan air selama penyiapan lahan, menggunakan metode *Van de Goor dan Zijlstra* (Anonim, 1986), yaitu persamaan sebagai berikut:

$$IR = M \left(\frac{e^k}{k^k - 1} \right)$$

dengan :

- IR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, (mm/hari).
 M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan.
 = $E_o + P$ (mm/hari)
 P = Perkolasi, dalam mm/hari.

k = M (T/S).
E = Koefisien.

e. **Kebutuhan Air Untuk Mengganti Lapisan Air (WLR)**

Pergantian lapisan air berhubungan dengan kesuburan tanah. Setelah melakukan penanaman, air yang menggenang di permukaan sawah akan kotor dan mengandung zat yang tidak diperlukan dan bias merusak tanaman. Air genangan yang dibuang perlu diganti dengan air yang lebih bersih. Ada beberapa ketentuan dalam WLR antara lain (Montarich, 2008: 24):

- 1) WLR diperlukan saat terjadi pemupukan maupun penyiangan, yaitu 1–2 bulan dari transplantasi.
- 2) WLR = 50 mm (diperlukan penggantian lapisan air, diasumsikan = 50 mm).
- 3) Jangka waktu WLR = 1,5 bulan (selama 1,5 bulan air digunakan untuk WLR sebesar 50 mm).

f. **Perkolasi**

Perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Perkolasi tidak terlalu penting dalam kondisi alam karena adanya strategi dalam perkolasi akibat adanya lapisan semi kedap air yang menyebabkan penyimpanan sementara di daerah tak jenuh. Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan poro-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya perkolasi antara lain (Montarich, 2008: 25):

- 1) **Tekstur tanah**
Jika tekstur tanah halus maka daya perkolasi kecil, jika tanah kasar maka daya perkolasi besar.
- 2) **Permeabilitas tanah**
Semakin besar permeabilitas tanah, maka akan semakin besar daya perkolasinya
- 3) **Tebal lapisan tanah bagian atas**

Semakin tipis lapisan tanah bagian atas, semakin kecil daya perkolasinya.

4) **Tanaman penutup**

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat menyebabkan daya infiltrasi semakin besar yang berarti daya perkolasinya juga besar.

Pola Tanam

Dalam menentukan pola tanam dapat disesuaikan dengan jumlah debit air yang tersedia pada setiap musim tanam. Jenis pola tanam suatu daerah irigasi dapat digolongkan menjadi :

1. Padi – Padi
2. Padi – Padi – Palawija
3. Padi – Palawija – Palawija

Program Linier

Program linier ialah salah satu metode penyelesaian model-model optimasi dengan masalah-masalah tertentu dimana semua hubungan antara variabelnya adalah linier (Nurmawaty, 2009). Program ini memiliki dua fungsi yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Program linier merupakan program metode matematik dalam mengalokasikan sumberdaya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti mengoptimalkan keuntungan dan menimbulkan biaya. Analisis pada penelitian ini menggunakan program linier karena program ini sendiri memiliki keuntungan sebagai berikut.

- a. Metode ini dapat dipakai untuk menyelesaikan sistem dengan fungsi kendala yang cukup.
- b. Fungsi matematika yang sederhana.
- c. Penggunaanya mudah dan akurat.

Sedangkan untuk keterbatasan program linier ialah tidak dapat menganalisa sistem daerah irigasi yang kompleks dan memiliki kesulitan terhadap aspek stokastik, waktu dan fungsi tak linier. Penyelesaian masalah dengan program ini dimulai dari menentukan variabel-variabel keputusan

yang hendak dicari nilai optimumnya, yang kemudian dibentuk fungsi tujuannya. Kemudian diidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi dan dinyatakan secara fungsional, berupa penamaan dan pertidaksamaan.

Setelah didapat pemodelan barulah dilakukan perhitungan untuk mencapai kondisi yang optimum.

1. Penentuan Model Alternatif Pola Tanam

Terdapat tiga jenis alternatif yaitu :
Alternatif I

Padi (80% luas lahan x KAI) - Padi (70% luas lahan x KAI) - Padi (60% luas lahan x KAI)

Alternatif II

Padi (60% luas lahan x KAI) - Padi (50% luas lahan x KAI) - Padi (40% luas lahan x KAI)

Alternatif III

Padi (75% luas lahan x KAI) - Padi (55% luas lahan x KAI) - Padi (45% luas lahan x KAI)

2. Pembentukan Model Matematik
Model matematika dalam permasalahan optimasi ini terdiri dari dua bagian yaitu

a) Memodelkan tujuan optimasi menggunakan bentuk persamaan digunakan agar mendapatkan solusi optimum pada satu titik.

b) Model matematik yang mempresentasikan sumberdata yang membatasi.

1) Fungsi Tujuan

Adalah fungsi matematika yang harus dioptimalkan atau diminimumkan, dan mencerminkan tujuan yang hendak dicapai. Maka:

$$Z = C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot X_3 + \dots \text{ dan seterusnya}$$

Terdapat tiga fungsi tujuan yaitu :

Fungsi tujuan musim tanam I

Fungsi tujuan musim tanam II

Fungsi tujuan musim tanam III

2) Fungsi Kendala

Adapun yang menjadi batasan atau kendala antara lain debit air dan luas areal tanam.

$$V_{11} \cdot X_{11} + V_{12} \cdot X_2 + V_{13} \cdot X_3 + \dots + V_n \cdot X_n \leq b_1$$

$$V_{21} \cdot X_{11} + V_{22} \cdot X_2 + V_{23} \cdot X_3 + \dots + V_n \cdot X_n \leq b_2$$

$$V_{31} \cdot X_{11} + V_{32} \cdot X_2 + V_{33} \cdot X_3 + \dots + V_n \cdot X_n \leq b_3$$

$$V_{41} \cdot X_{11} + V_{42} \cdot X_2 + V_{43} \cdot X_3 + \dots + V_n \cdot X_n \leq b_m$$

$$\text{Dan } X_1 \geq 0; X_2 \geq 0; \dots X_n \geq 0$$

Simbol $X_1, X_2 \dots X_n$ menunjukkan b = variabel keputusan. Jumlah variabel keputusan (x_i) oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan mencapai tujuan. Simbol $C_1, C_2, C_3, \dots c_n$ merupakan kontribusi masing-masing variabel keputusan tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematiknya. Simbol $V_{11}, \dots, V_{1n}, \dots, V_{mn}$ merupakan penggunaan unit variabel keputusan atau sumber daya yang ada. Perumusan $X_1, X_2 \dots, X_n \geq 0$ menunjukkan batasan nonnegative.

Dalam penelitian ini tujuan yang akan dicapai adalah untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dalam kaitannya dengan usaha pertanian setiap periode musim tanam. Dimana :

Z = fungsi tujuan (keuntungan maksimum hasil pertanian)

C_n = Keuntungan atau manfaat bersih irigasi sawah (Rp/ha)

X_n = luas area irigasi (ha)

M = 1,2,3 ... m

n = 1,2,3 ... n

V_{mn} = volume kebutuhan air irigasi (m/ha)

b_m = volume ketersediaan air (m³)

m = jumlah kendala

n = jumlah variabel keputusan

3) Variabel Keputusan

Variabel keputusan berisi jumlah air yang akan dialokasikan ke setiap petak lahan sawah.

$X_{i,j}$

dimana :

- i = Bulan, (1 -12)
j = jumlah petakan sawah.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada di KB.6 daerah saluran Irigasi Sekampung Bunut Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur.



Gambar 1. Peta Sekampung Bunut

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah setelah data sudah terkumpul adalah tahap analisis dan perhitungan antara lain :

1. Analisis Hidrologi

Dalam analisis hidrologi akan dibahas mengenai perhitungan volume andalan, curah hujan efektif hingga perhitungan evapotranspirasi yang terjadi berdasarkan keadaan klimatologi di lokasi penelitian.

2. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Dalam analisa kebutuhan air irigasi dibahas mengenai tinjauan umum tentang kebutuhan air irigasi. Faktor-faktornya meliputi :

- Jenis tanaman, kondisi terakhir di lapangan terdiri dari padi dan palawija (jagung).
- Perkolasi, besarnya perkolasi yang terjadi di lapangan.
- Koefisien tanaman (padi dan palawija), mengacu pada koefisien

tanaman berdasarkan petunjuk kriteria standar perencanaan irigasi di Indonesia.

- Efisiensi irigasi, dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanannya dari saluran primer, sekunder hingga tersier.
- Kebutuhan air, dipengaruhi dari jenis tanaman, perkolasi, evapotranspirasi serta efisiensi yang terjadi.
- Pola tanam dan awal tanam yang diatur dengan membagi areal irigasi, dalam hal ini direncanakan dengan 2 macam alternatif pola tanam yang berbeda-beda dan 3 macam alternatif awal tanam yang berbeda-beda.
- Menentukan luas areal irigasi maksimum berdasarkan debit andalan yang tersedia.

Pada tahap ini, ditentukan 2 macam alternatif pola tanam dan 3 alternatif awal tanam, lalu berdasarkan kebutuhan air irigasi dari masing-masing alternatif tersebut didapatkan intensitas tanam dan hasil produksi optimum, dengan menggunakan Linear Programming.

4. Perhitungan optimasi pola tanam

Perhitungan optimasi dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain:

- Menentukan model optimasi.
- Menentukan peubah-peubah yang akan didapat.
- Menghitung batasan-batasan dalam persamaan model optimasi.
- Mengoperasikan model optimasi sungai untuk memperoleh hasil produksi tertentu maksimal dan intensitas tanam

5. Analisa Optimasi Program Linear

Tahapan ini diambil untuk mendapatkan hasil yang paling optimum dan dapat diketahui besarnya produksi

hasil tani yang didapat berdasarkan pada analisa pola tanam yang paling maksimal.

Langkah-langkah optimasi:

- Tentukan model optimasi
- Tentukan peubah yang akan dioptimasi
- Menghitung harga batasan / kendala
- Menentukan model matematika

Model matematika

1. Fungsi tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai ialah memaksimalkan keuntungan produksi.

$$Z = A. X_1 + B. X_2 + C. X_3 \dots \text{dst}$$

2. Fungsi kendala

Adapun yang menjadi batasan / kendala antara lain debit air, luas areal tanam.

$$\sum V_i. X_i = V_1.X_1 + V_2.X_2 + V_3.X_3 + \dots \leq V_w$$

$X_1, X_2, X_3 \dots \leq$ batas maksimal luas areal yang dioptimasi

$$X_1, X_2, X_3 \dots \leq 0$$

dimana:

Z = Keuntungan maksimal (Rp)

V_i = Kebutuhan air masing-masing tanaman

V_w = Debit andalan yang tersedia (lt/dt)

X_i = Luas lahan untuk masing- masing jenis tanaman (Ha)

A,B,C = Pendapatan hasil produksi untuk masing-masing jenis tanaman (Rp)

HASIL PENELITIAN

A. Area Daerah Irigasi

Areal Daerah Irigasi KB.6 desa Adirejo dan Sidodadi mempunyai luas

fungsi sawah 188,5 Ha yang terdiri yaitu :

Tabel 1. : Luas Daerah Irigasi Adirejo

No	Daerah Irigasi	Petak Tersier	Luas Areal (Ha)	
			Baku	Fungsi
1	Adirejo	KBZ 1 A ka	28	28
		KBZ 1 Ka	136	78,50
2	Sidodadi	KBZ1 Ki	67	32
		KBZ 1 B Ki	50	50
Total Luas Lahan			281	188,5

Sumber : UPTD Pekalongan

B. Data Penelitian

Data penelitian yang telah dilakukan dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Data Terukur

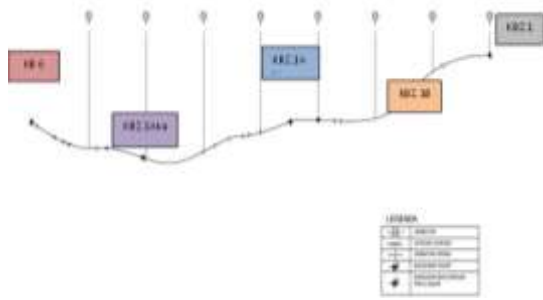
Data terukur yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran seperti kecepatan aliran (V), lebar atas saluran (a), lebar bawah saluran (b) dan tinggi permukaan air (t).

2. Data Terhitung

Data terhitung yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan seperti luas penampang saluran, debit saluran yang masuk, kebutuhan air untuk tanaman dan jumlah kehilangan air yang terjadi.

Data saluran

Guna mempermudah peneliti dalam penyusunan laporan dan mempermudah dalam melakukan perhitungan, saluran yang diteliti diberi simbol yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Aliran Saluran irigasi KB 6 – KBZ.1

Pada gambar di atas dapat di deskripsikan sebagai berikut :

- Saluran KB.6 = jarak saluran sampai pintu KBZ.1A kanan adalah 1118 m, memiliki luas areal irigasi sebanyak 28 ha.
- Saluran KBZ.1Aka = jarak saluran sampai pintu KBZ.1A kiri adalah 563 m, memiliki luas areal irigasi sebanyak 67 ha.
- Saluran KBZ.1Aki = jarak saluran sampai pintu KBZ.1B adalah 221 m, memiliki luas areal irigasi sebanyak 50 ha.
- Saluran KBZ.1B = jarak saluran sampai pintu KBZ.1 Ka adalah 712 m, memiliki luas areal irigasi sebanyak 136 ha.

Untuk mengetahui lebih jelasnya tentang saluran irigasi di pintu KB.6 kanan dapat dilihat keterangan tabel dibawah ini :

Tabel 2. Profil saluran pada pintu KB.6

No	Nama Saluran	Lebar Bawah Saluran	Lebar Atas Saluran	Tinggi Saluran	Bahan Pembentuk Saluran
1	KBZ.1 Aki	1 m	2 m	1 m	Campuran Semen, Pasir, dan Batu
2	KBZ.1 Aki	1 m	2 m	1 m	Campuran Semen, Pasir, dan Batu
3	KBZ.1 B	1 m	2 m	1 m	Campuran Semen, Pasir, dan Batu

4	KBZ.1 Ka	1 m	2 m	1 m	Campuran Semen, Pasir, dan Batu
---	----------	-----	-----	-----	---------------------------------

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan di kecamatan Pekalongan dengan menggunakan data 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 sampai tahun 2021. Data curah hujan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. : Data Curah Hujan Bulanan

Nama Stasiun	Pekalongan
No Stasiun	109
Lintang Selatan	5°5'7.59"S
Bujur Timur	105°21'11.87"T
Elevasi	96 mdpl
Pemilik	PU Pengairan

N	BULAN												TAHUN Total (mm/thn)
	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
2	186	215	229	107	94	82	80	114	137	87	207	227	1764
3	139	157	71	74	261	48	10	29	151	214	287	232	1675
4	153	277	157	168	221	53	33	68	103	160	225	334	1952
5	149	184	21	78	146	33	65	78	292	300	487	131	1965
5	228	138	190	74	89	55	6	46	58	107	336	181	1508
7	243	248	84	46	55	46	10	59	200	197	345	449	1982
3	258	272	272	81	120	69	59	71	135	154	415	249	2155
3	308	335	274	145	158	70	44	62	173	160	429	157	2315
0	175	291	222	62	105	91	11	53	153	239	413	554	2368
1	226	328	218	168	101	92	64	60	197	213	347	457	2471
	308	335	274	168	261	92	80	114	292	300	487	554	2471
1	207	245	174	100	135	64	38	64	160	183	349	297	2015
	139	138	21	46	55	33	6	29	58	87	207	131	1508

Tabel 4. Data Curah Hujan Rerata 10 Hari Tahun 2012-2021

Kode	Tahun											R Max (mm)	I ra ra (m)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
1	91	-	39	25	111	-	-	-	97	124	124	8	
2	-	21	10	-	88	-	-	-	-	30	88	3	
3	47	24	0	32	29	72	135	51	39	72	135	5	
1	45	-	23	34	36	-	-	-	209	206	209	9	
2	-	57	8	-	60	-	-	-	-	86	86	5	
3	48	24	0	81	42	178	35	57	18	36	178	5	
1	152	-	58	4	133	-	-	-	147	143	152	11	
2	-	36	8	-	33	-	-	-	-	33	36	2	
3	37	21	0	11	24	27	165	74	45	42	165	4	
1	0	-	7	23	22	-	-	-	-	12	108	2	
2	-	45	9	-	28	-	-	-	-	55	55	3	
3	70	24	0	40	24	7	22	18	12	5	70	2	
1	0	88	89	11	39	9	35	34	41	26	89	3	
2	-	24	10	-	17	-	-	-	-	62	62	2	
3	47	149	0	39	33	43	60	84	14	13	149	4	
1	33	-	179	2	15	36	29	32	29	27	179	4	
2	-	24	12	-	31	-	-	-	-	43	43	2	
3	44	16	0	23	8	3	60	8	22	22	60	2	
1	-	-	351	5	0	-	29	27	0	27	351	6	
2	-	2	13	-	3	-	-	-	-	37	37	1	
3	43	4	0	58	3	2	3	4	0	0	58	1	
1	-	-	44	27	12	-	-	17	13	12	44	2	
2	-	2	24	-	26	-	-	-	-	28	28	2	
3	40	8	0	7	8	32	5	19	12	20	40	1	
1	92	67	0	52	25	71	65	60	70	70	92	5	
2	39	39	0	151	13	37	26	36	36	36	151	4	
3	6	45	0	89	20	91	44	77	47	91	91	5	
1	23	32	0	59	19	111	62	32	64	25	111	4	
2	39	125	0	62	5	24	17	41	110	110	125	5	
3	25	57	0	179	83	62	76	87	65	78	179	7	
1	-	-	20	55	130	-	-	-	173	208	208	1	
2	-	-	9	81	35	-	-	-	120	83	120	6	
3	122	43	0	351	171	56	77	68	120	56	351	11	
1	-	-	29	52	36	-	-	62	311	335	335	1	
2	30	-	11	35	72	-	-	-	162	30	162	5	
3	159	176	0	44	73	49	47	54	81	93	176	7	
	1233	1154	952	1633	1508	909	991	941	2069	2471	4647	18	

Sumber : UPTD Pekalongan



Gambar 3. Grafik Total Rerata Data Hujan Tahun 2012-2021

Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan berdasarkan 70% dari hujan andalan 80% dengan peluang kegagalan sebesar 20%. Curah hujan efektif diperoleh dari $70\% \times R_{80}$ per periode pengamatan sehingga persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Re_{\text{padi}} = 0,7 \times R_{80}/10$$

$$Re_{\text{padi}} = 0,7 \times 2471/1 = 17,29 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dapat dilihat pada tabel :

Tabel 5. Curah Hujan Efektif

No	Tahun	R80%	Reff (mm/hari)	
			Padi	Palawija
1	2021	494	34,58	24,70
2	2020	414	28,98	20,70
3	2015	327	22,89	16,35
4	2016	302	21,14	15,10
5	2012	247	17,29	12,35
6	2013	231	16,17	11,55
7	2018	198	13,86	9,90
8	2014	190	13,30	9,50
9	2019	188	13,16	9,40
10	2017	182	12,74	9,10

Sumber : Hasil Perhitungan

Curah hujan efektif untuk tanaman palawija ditentukan berdasarkan potensial yang terjadi, curah hujan rata-rata dan ketersediaan air tanah yang siap dipakai (D). Pada daerah irigasi KB.6 sebagian besar jenis palawija yang di tanam adalah jagung. Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$Re_{\text{plw}} = 0,5 \times 2471/10$$

$$= 12,35 \text{ mm}$$

Pada penelitian ini, curah hujan andalan (R_{80}) terjadi pada tahun 2012, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Curah Hujan Andalan

No	Tahun	Curah Hujan Tahunan (mm)
1	2021	2471
2	2020	2069

3	2015	1633
4	2016	1508
5	2012	1233
6	2013	1154
7	2018	991
8	2014	952
9	2019	941
10	2017	909

Sumber: Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Adirejo Berdasarkan Data Pola Tanam

- a. Musim hujan/musim tanam (MT I)
Awal tanam untuk musim tanam I pada bulan November periode I dengan perincian sebagai berikut :
- 1) Padi = 94,5
 - 2) Palawija = 94
- b. Musim kemarau I/musim tanam II (MT II)
Awal tanam untuk musim tanam II pada bulan maret periode I dengan perincian sebagai berikut :
- 1) Padi = 118,5
 - 2) Palawija = 70
- Pola tanam *eksisting* untuk daerah irigasi Adirejo adalah padi/palawija

Berdasarkan pola tanam di atas dapat diketahui kebutuhan air irigasi dipintu pengambilan tiap periodenya. Untuk perhitungan kebutuhan air pada daerah irigasi Adirejo berdasarkan pola tanam *Eksisting*.

Analisis Model Matematika

Berdasarkan hasil pada pembahasan sebelumnya, maka susunan model matematika metode linier untuk mendapatkan total keuntungan selama 2 musim tanam dan keuntungan tiap musim tanam adalah sebagai berikut:

- a. Fungsi Tujuan :
- $$Z = 13.400.000.X_1 + 5.800.000.X_2$$
- Fungsi Pembatas :

- 1) Ketersediaan Air
MT I : $6352.205 \text{ m}^3/\text{ha}.X_1$
 $+6318.55 \text{ m}^3/\text{ha}.X_2$
MT II : 6518.443
 $\text{m}^3/\text{ha}.X_1 + 3850.557 \text{ m}^3/\text{ha}.X_2$
- 2) Luas Lahan :
- $$X_1 + X_2 < 188,5$$
- $$X_1 < 94,5 ; X_2 < 94$$
- $$X_1 < 118,5 ; X_2 < 70$$
- Keterangan :
- X_1 = Luas Lahan Untuk Masa Tanam I
 X_2 = Luas Lahan Untuk Masa Tanam II
 Z = Fungsi Tujuan

Tabel 7. Analisis Keuntungan Tiap Jenis Tanaman

Komponen	Padi	Palawija
Hasil Produksi (ton/ha)	6,000	4,000
Harga Jual (Rp/kg)	3500	2500
Total (Rp/ton)	21.000.000	10.000.000
Biaya Produksi (Rp/ton)	7.600.000	4.200.000
Manfaat (Rp/ton)	13.400.000	5.800.000

Sumber: Hasil Perhitungan

- b. Fungsi Kendala
Dalam suatu analisis optimasi, sumber daya yang akan dianalisis harus dalam keadaan terbatas. Keterbatasan sumber daya tersebut dinamakan sebagai syarat ikatan atau kendala.

Fungsi kendala ini merupakan persamaan yang membatasi kegunaan utama dan bentuk fungsi kendala ini adalah besar debit dan luas lahan. Persamaan fungsi kendala yaitu :

Tabel 8. Kebutuhan Air Irigasi

No	Musim Tanam	Kebutuhan Air Irigasi (m ³ /ha)	
		Padi	Palawija
1	I	6352.205	6318.55
	II	6518.443	3850.557

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah luasan lahan di Adirejo dan Sidodadi mempunyai keuntungan per tahun:

Tabel 9. Keuntungan per tahun

Daerah Irigasi	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Luas Tana m (ha)	Keuntung an (Rp)
Daerah Irigasi di Adirejo & Sidoda di	I	Padi	94,5	1.811.500.000
		Palawija	94	00
Daerah Irigasi di Adirejo & Sidoda di	II	Padi	118,5	1.993.900.000
		Palawija	70	00

Sumber: Hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah kesediaan air (dari debit andalan) adalah sebagai berikut : 6518,443 liter/detik
2. Jumlah kebutuhan air (dari hasil optimasi) adalah sebagai berikut : 6502,221 liter/detik
3. Hasil keuntungan panen yang paling optimal sebesar Rp. 1.811.500.000,-

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Bandung. Gajah Mada University Press

KP 01 Kementrian PU, Dirjen Sumber Daya Air, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi*.

KP 03 Kementrian PU, Dirjen Sumber Daya Air, 2010. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran*.

Macdonald, SIR M. 1989. *Kalibrasi Pintu Crump-De-Gruyter*.

Mawardi, Erman. 2007. *Desain Hidrolik Bangunan Irigasi*. Jakarta: Alfabeta.

Mawardi, Erman. 2010. *Desain Hidrolik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis*. Jakarta: Alfabeta.

Peraturan Gubernur Lampung. 2016. *Penetapan Pola Tanam Penggunaan Air Irigasi*. Lampung.

Peraturan Menteri PU dan Perumahan Rakyat No 27, 2015. *Tentang Bendungan*. Jakarta

Peraturan Pemerintah No. 77, 2001. *Tentang Irigasi*. Jakarta.

Peraturan Pemerintah No. 121, 2015. *Tentang Pengusahaan Sumber Daya Air*. Jakarta.

Triatmojo, B. 2015. *Hidraulika II*. Fakultas Teknik Universitas Gajahmada Yogyakarta. Standar Nasional Indonesia, 2012, "Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah" Revisi SNI 03-1966-1967. Bandung.

Standar Nasional Indonesia, 2012, "Metode Uji Kuat Tekan Bebas" Revisi SNI 3638. Bandung.

Suhendro Bambang.2014."Mekanika Tanah Teori, Soal, dan Penyelesaian".Edisi Pertama. Andi Yogyakarta.Yogyakarta.

Sutarman,E.2009."Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah".Edisi Pertama. Andi Yogyakarta.Yogyakarta.