

STUDI PERENCANAAN  
SALURAN TERSIER DENGAN TINJAUAN KECEPATAN MINIMUM ALIRAN DI DAERAH  
IRIGASI KEDUNG BRUBUS KECAMATAN PILANGKENCENG, KABUPATEN MADIUN.

Oleh :

Dominikus Ketmoen

Mahasiswa Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tungadewi  
Jl.Telaga Warna Blok C Tlogomas Malang 65145  
Telp. (0341) 565500, Fax (0341) 565522  
*Email : ketmoend@yahoo.com*

ABSTRAK

“Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Tersier Dengan Tinjauan Kecepatan Minimum Aliran Di Daerah Irigasi Kedung Brubus Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun” ini dilatar belakangi oleh belum terealisasinya fisik jaringan tersier, sehingga lahan-lahan pertanian di wilayah Desa Bulu dan Kenongo Rejo belum dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pengelolaannya. Lokasi pekerjaan jaringan tersier adalah di Desa Bulu dengan luas lahan pertanian  $\pm 180$  Ha dan Desa Kenongo Rejo dengan luas lahan pertanian  $\pm 35$  Ha, Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun. Tinjauan yang digunakan dalam perencanaan jaringan tersier ini adalah kecepatan minimum aliran yaitu kecepatan minimum aliran yang diijinkan sehingga tidak terjadi pengendapan sedimen dan pertumbuhan tanaman air. Hal ini tentunya akan mempermudah pemeliharaan jaringan irigasi tersier serta pembagian air kepetak-petak sawah dapat diberikan secara optimal. Dasar teori yang digunakan dalam perencanaan jaringan irigasi ini adalah dengan cara mengumpulkan buku-buku pedoman mengenai perencanaan irigasi dan penyusunannya mengacu kepada buku pedoman kriteria perencanaan irigasi 01–05 serta buku pedoman irigasi yang lain mengenai bagaimana cara yang baik untuk merencanakan suatu bentuk penampang saluran yang efisien

Kata kunci : Jaringan Irigasi Tersier, Kecepatan Minimum aliran, Sedimen, Optimal

"Study Planning Tertiary Irrigation Network With observation Minimum Flow Speed of area Irrigation Kedung Brubus sub-district Pilangkenceng districts madiun" is motivated by not yet the physical realization of tertiary network, so the agricultural land in the village of Bulu and Kenongo rejo can not be used optimally in its management. a location jobs irrigation network at bulu village with an area  $\pm 180$  ha of agricultural land and village Kenongo rejo  $\pm 35$  ha of agricultural land,sub-district Pilangkenceng districts madiun. Review which used in the tertiary network planning is the minimum flow velocity i.e. the minimum speed which allowable so that no sediment deposition and growth of aquatic plants. This will facilitate maintenance work tertiary irrigation network and water distribution rice field terraces can be administered optimally. Basic theory used in the planning of the irrigation network by collecting the reference book about planning irrigation and arrange according to handbook of irrigation planning criteria 01-05 and other irrigation handbook on how to plan a good cross section of the channel shape efficient.

Keyword : Tertiary Irrigation, Minimum Speed of flow, sediment, Optimal

## PENDAHULUAN

Jaringan irigasi Kedung Brubus merupakan jaringan irigasi baru yang direncanakan untuk mengairi daerah layanan seluas 521 Ha, dengan sumber air utama berasal dari Waduk Kedung Brubus. Jaringan Irigasi Kedung Brubus ini meliputi Saluran Induk Kedung Brubus, dan dibagi menjadi 2 Saluran sekunder, yaitu Saluran Sekunder Bulu yang mengairi lahan seluas 252 Ha dan Saluran Sekunder Gandul yang mengairi lahan seluas 269 Ha.

Kondisi sampai dengan saat ini, untuk Saluran Induk Kedung Brubus sampai dengan Saluran Sekunder Bulu telah selesai pembangunan fisiknya, akan tetapi untuk saluran tersier yang mengairi lahan-lahan pertanian penduduk belum dapat terealisasi fisiknya karena menjadi tanggung jawab pemerintah daerah Kabupaten Madiun.

Dengan belum terealisasinya fisik jaringan tersier tersebut, maka lahan-lahan pertanian di wilayah Desa Bulu dan Kenongo Rejo belum dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pengelolaannya.

Merasa tertarik untuk memperdalam ilmu yang didapat selama menempuh bangku perkuliahan maka penulis dalam studi kali ini akan membahas mengenai "Perencanaan Saluran Jarigasi Tersier Dengan Tinjauan Kapasitas Saluran, Tinggi Jagaan Dan Kecepatan Minimum Aliran Di Desa Bulu, Kecamatan Pilang Kenceng, Kabupaten Madiun".

## METODE PENELITIAN

### Pengumpulan Data

Dalam perencanaan saluran tersier diperlukan adanya berbagai data. Data-data yang diperlukan dapat digolongkan menjadi data primer dan data sekunder.

Data yang digunakan dalam tulisan ini antara lain:

1. Peta topografi
2. Data hidrologi
3. Standar untuk perencanaan

### Lokasi Studi

Lokasi pekerjaan jaringan tersier adalah Desa Bulu dengan luas lahan pertanian ± 180 Ha dan Desa Kenongo Rejo dengan luas lahan pertanian ± 35 Ha, Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun.

### Letak Geografis

Kabupaten Madiun merupakan salah satu kabupaten yang berada di wilayah Propinsi Jawa

Timur, secara geografis Kabupaten Madiun terletak pada :

⇒ 111°29'45" - 111°33'30" Bujur Timur

⇒ 7°35'45" - 7°40' Lintang Selatan.

## Hidrologi

Kabupaten Madiun mempunyai lereng dengan kemiringan lebih dari 40% meliputi lebih kurang 45% dari luas daerah yang mempunyai tinggi tempat lebih dari 500 meter di atas permukaan air laut. Sebagai akibat dari siklus hidrologi, kondisi ini mendukung terbentuknya aliran sungai kecil yang melintas di Kabupaten Madiun mulai dari bagian Utara ke Selatan sehingga merupakan daerah yang cocok untuk pertanian.

## Pengolahan Data

### Curah Hujan Rata-Rata Daerah

Dalam perhitungan curah hujan rata-rata daerah digunakan :

- Metode rata-rata aljabar

Metode perhitungan rata-rata aljabar (*arithmetic mean*) adalah cara yang paling sederhana. Metode ini biasanya digunakan untuk daerah yang datar dengan jumlah pos hujan yang cukup banyak dan dengan anggapan bahwa curah hujan di daerah tersebut cenderung bersifat seragam (*uniform distribution*). Curah hujan daerah rata-rata aljabar dihitung dengan persamaan :

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n}$$

dimana :

d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)

n = jumlah stasiun pengukur hujan

d<sub>1</sub>- d<sub>n</sub> = besarnya curah hujan yang tercatat pada masing-masing stasiun (mm)

### Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan adalah curah hujan rerata daerah minimum untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Curah hujan andalan digunakan untuk menentukan curah hujan efektif yang merupakan curah hujan yang digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Curah hujan andalan untuk tanaman padi ditetapkan sebesar 80 % sedangkan untuk tanaman palawija sebesar 50 %. Langkah-langkah dalam penentuan curah hujan andalan yaitu :

1. Urutkan data curah hujan rerata daerah bulanan dari kecil ke besar.
2. Tentukan curah hujan andalan dengan rumus :

- $R = \frac{n}{5} + 1$  (untuk keandalan sebesar 80 %)
- $R = \frac{n}{2} + 1$  (untuk keandalan sebesar 50 %)

### Curah Hujan Efektif

Perhitungan curah hujan efektif disini didasarkan pada curah hujan 10 harian (periode 10 harian), dengan peluang kejadian 80%.

Adapun persamaan yang digunakan:

#### ➤ Padi

$$Re = (0,7 \times R_{80}) / \text{jumlah hari}$$

dengan :

$$Re = \text{curah hujan efektif}$$

$$R_{80} = \text{curah hujan andalan 80\%}$$

#### ➤ Palawija

$$Re = R_{50} / \text{jumlah hari}$$

dengan :

$$Re = \text{curah hujan efektif}$$

$$R_{50} = \text{curah hujan andalan 50\%}$$

### Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air atau analisis potensi air dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai alternative data dasar antara lain :

- Berdasarkan data runtut – waktu (time series) dari data debit aliran yang ada (historis), bilamana data tersedia.
- Jika tersedia data debit, atau jika ternyata data debit yang ada hanya mencakup kurang dari lima tahun, maka perkiraan potensi sumber daya air dilakukan berdasarkan data curah hujan, iklim dan kondisi DAS dengan menggunakan model hujan – aliran (rainfall – runoff model)

### Kebutuhan Air Irigasi

Air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistim jaringan irigasi, guna menjaga keseimbangan jumlah air dilahan pertanian (Suharjono, 1994). Jumlah kebutuhan air guna memenuhi kebutuhan air air irigasi dapat ditentukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Menghitung evapotranspirasi potensial
2. Menghitung penggunaan konsumtif tanaman
3. Memperkirakan laju perkolasi lahan yang dipakai

4. Memperkirakan kebutuhan air untuk penyiapan lahan (pengelolaan tanah dan persemaian)
5. Menganalisa curah hujan efektif
6. Menghitung kebutuhan air disawah
7. Menentukan efisiensi irigasi
8. Menghitung kebutuhan air dipintu pengambilan

### Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan faktor dasar dalam menentukan kebutuhan air dalam merencanakan irigasi dan merupakan proses yang penting dalam siklus hidrologi. Data-data yang diperlukan untuk menghitung besarnya evapotranspirasi potensial adalah sebagai berikut :

1. Data klimatologi D.I Kedung Brubus meliputi temperatur, kecepatan angin kelembaban udara dan lamanya penyinaran matahari.
2. Perhitungan menggunakan rumus penman modifikasi.

### Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Metode yang digunakan didasarkan pada kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan selama periode penyiapan lahan 30 hari, dengan tinggi genangan air 250mm atau 8,33mm/hari. Rumus yang digunakan dalam penyiapan lahan:

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$$

(KP-penunjang, 1986, Standart Perencanaan Irigasi, hal. 5)

### Perkolasi

Perkolasi adalah proses mengalirnya air dibawah permukaan tanah akibat adanya gaya grafitasi atau tekanan hidrostatis atau juga dari keduanya, dan suatu lapisan tanah kelapisan tanah dibawahnya, hingga mencapai permukaan air tanah pada lapisan jenuhnya. Jenis air ini tidak dapat dimanfaatkan untuk tanaman.

Besar angka perkolasi dapat dilihat pada tabel beriku ini :

**Tabel 4.16 laju perkolasi**

Jenis tanah	Angka perkolasi	
	Padi (mm/hari)	Palawija (mm/hari)
Tekstur berat	1	2
Tekstur sedang	2	4
Tekstur ringan	5	10

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01

## Penggantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dimaksudkan untuk mengisi kembali lapisan air setelah dilakukan pemupukan. Penggantian ini dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3,3 mm/hari selama setengah bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

## Efisiensi Irigasi

Total efisiensi irigasi untuk padi diambil sebesar 65% (dengan asumsi 90% efisiensi pada saluran primer, 90% efisiensi pada saluran sekunder, dan 80% efisiensi pada jaringan tersier). Pada tanaman padi efisiensi pada lahan pertanian tidak dipertimbangkan tapi analisa keseimbangan air diperhitungkan sebagai kebutuhan untuk lahan. Efisiensi irigasi keseluruhan untuk palawija diambil sebesar 50% (KP-01, 176).

## Pola Tanam

Berdasarkan data tanaman yang ada, pola dan kalender tanam daerah irigasi Kadung Brubus adalah : Padi - Padi - Padi (1/3 bagian) dan Palawija (2/3 bagian) dengan Masa Tanam pertama pada umumnya dimulai akhir bulan Nopember hingga awal bulan Desember dengan waktu pengolahan tanah + 30 hari. Pada Masa Tanam kedua pada umumnya dimulai awal bulan April, sedangkan Masa Tanam ketiga dimulai pada awal bulan Agustus.

## Kebutuhan Air Sawah (NFR)

Banyaknya air yang diperlukan oleh tanaman pada suatu petak sawah dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$NFR = ETc + P + WLR - Re$$

Dengan :

NFR = kebutuhan air di sawah (mm/hari).

Etc = kebutuhan air tanaman (mm/hari).

WLR = penggantian lapisan air (mm/hari).

P = perkolasi (mm/hari).

Re = curah hujan efektif.

## Kebutuhan air tanaman (ETC)

Besarnya kebutuhan air tanaman (consumptive use) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Etc = Kc \cdot Eto$$

Dengan :

Etc = Evapotranspirasi (consumptive use) mm

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evaporasi potensial, mm/hari

## Koefisien Tanaman

Besarnya koefisien tanaman yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi tergantung dari jenis dan umur tanaman tersebut. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang mencari besarnya air yang habis terpakai oleh tanaman untuk pertumbuhannya.

## Penggunaan Konsumtif

Penggunaan air yang dikonsumsi tanaman tergantung pada data iklim dan koefisien tanaman pada tahap pertumbuhannya. Rumus yang dipakai :

$$Etc = Kc \cdot EP$$

Dengan :

Etc = Penggunaan konsumtif (mm/hari).

EP = Evapotranspirasi potensial (mm/hari), dihitung dengan metode Penman Modifikasi.

Kc = Koefisien tanaman, besarnya tergantung pada jenis, macam, dan umur tanaman.

## Kebutuhan Air Dipintu Pengambilan

Besarnya kebutuhan air di pintu pengambilan adalah banyaknya kebutuhan air bersih di sawah dibagi dengan efisiensi proyek. Rumus yang digunakan adalah:

$$DR = \frac{NFR}{E \cdot 8,64}$$

Dimana :

DR = Kebutuhan air di pintu pengambilan (l/dt/ha)

NFR = Kebutuhan air di sawah (mm/hari)

E = Efisiensi irigasi (%)

8,64 = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

## Debit Rencana Dipetak Tersier

Untuk bangunan pengambilan yang mengairi luas areal petak Tersier > 10 Ha, dikategorikan sebagai bangunan Sadap, sedangkan untuk bangunan pengambilan yang mengairi luas areal petak Tersier < 10 Ha dikategorikan sebagai bangunan Corong. Untuk Bangunan Corong, debit yang dipakai adalah debit minimum = 10 l/dt. Perhitungan Kebutuhan Debit Tersier sebagai berikut :

$$Q = a \cdot A$$

Dimana :

Q = Debit yang direncanakan (m<sup>3</sup>/dtk)

A = Satuan angka kebutuhan air di petak tersier (lt/dtk/Ha)

a = Luas petak tersier (Ha)

### Debit Rencana Saluran

Debit rencana adalah debit yang digunakan sebagai debit saluran dalam perencanaan saluran. Besar debit rencana dipengaruhi oleh kebutuhan bersih air sawah. Luas area yang diari dan efisien irigasi saluran. Debit rencana sebuah saluran dihitung dengan rumus umum sebagai berikut :

$$Q_{rencana} = \frac{c \cdot (NFR) \cdot A}{E}$$

$$Q_{rencana} = \frac{Q_{petak}}{E}$$

Dimana:

$Q_{rencana}$  = debit rencana (l/dt)

$Q_{petak}$  = debit petak (l/dt)

NFR = kebutuhan bersih (netto) air sawah (ml/t.ha)

A = luas daerah yang diari (ha)

E = efisiensi saluran

### Penentuan Dimensi Saluran

Untuk menentukan dimensi saluran dipakai rumus Strikler :

$$Q = A \cdot V$$

$$A = (b + m h) \cdot h$$

$$P = b + 2 h \cdot (m^2 + 1)^{1/2}$$

$$R = A / P$$

$$V = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana :

Q = Debit saluran, m<sup>3</sup>/det

V = Kecepatan aliran, m/det

A = Luas penampang basah, m<sup>2</sup>

R = Jari-jari hidrolis, m

P = Keliling basah, m

b = Lebar dasar saluran, m

h = Tinggi air, m

I = Kemiringan talut(1 vertikal : m horisontal)

k = Kekasaran saluran dari strickler

m = Kemiringan talut

### Kecepatan Aliran

Persamaan yang digunakan adalah persamaan manning untuk menghitung penampang pada satu titik kontrol (R. Raju, 1986:38) :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$A = H(B + 2.H) \Rightarrow$  Untuk penampang persegi

$P = B + 2H\sqrt{1 + z^2} \Rightarrow$  Untuk penampang trapesium

Dengan :

V = Kecepatan aliran (m/det)

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah (m)

H = Kedalaman air (m)

B = Lebar dasar sungai (m)

n = Koefisien kekasaran manning (tabel)

### Aliran Sub Kritis, Kritis Dan Super Kritis

Bilangan froude untuk saluran terbentuk persegi didefinisikan sebagai:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times h}}$$

Dimana :

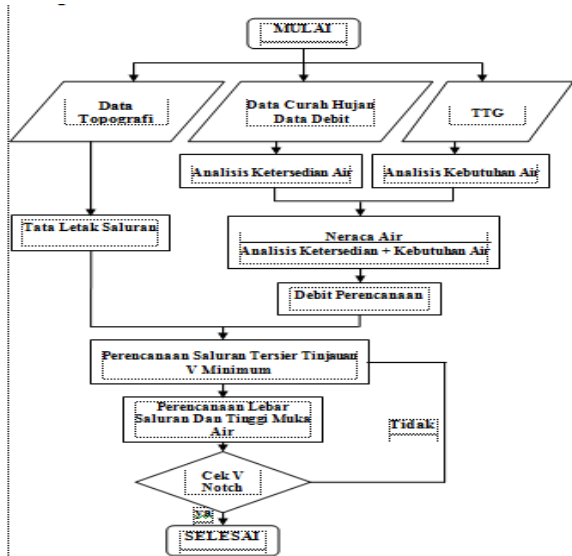
Fr = bilangan froude

V = kecepatan aliran (m/dt)

h = kedalaman aliran (m)

g = percepatan gravitasi (m<sup>2</sup>/dt)

## Bagan Alir Penelitian



## PEMBAHASAN

### Perhitungan Curah Hujan Andalan

Contoh perhitungan :

Curah hujan rerata bulan januari :

$$R_{80} = \frac{12}{5} + 1 = 3,4$$

di tentukan kolom 3 berdasarkan urutan tabel

$$R_{50} = \frac{12}{2} + 1 = 7$$

ditentukan kolom 7 berdasarkan urutan tabel

**Tabel 4.1 Curah Hujan Andalan Bulan Januari**

No	Data Hujan		Rangking Data		Ket
	Tahun	CH Rerata Daerah	Tahun	CH Rerata Daerah	
1	1996	265.67	2007	204.00	
2	1997	242.33	2006	222.00	
3	1998	270.67	1997	242.33	R <sub>80</sub>
4	1999	287.33	1996	265.67	
5	2000	350.00	1998	270.67	
6	2001	360.00	1999	287.33	
7	2002	335.33	2005	288.67	R <sub>50</sub>
8	2003	353.67	2002	335.33	
9	2004	469.33	2000	350.00	
10	2005	288.67	2003	353.67	
11	2006	222.00	2001	360.00	
12	2007	204.00	2004	469.33	

Sumber : Hasil Perhitungan Konsultan Perencana

Keterangan :

Urutkan data hujan dari kecil ke besar

$$R_{80} = (n/5) + 1$$

$$R_{50} = (n/2) + 1$$

### Curah Hujan Efektif

Perhitungan curah hujan efektif disini didasarkan pada curah hujan 10 harian (periode 10 harian), dengan peluang kejadian 80%.

Contoh perhitungan curah hujan efektif :

$$\text{Januari I Re padi} = (0,7 \times 22) / 10 = 1,54$$

$$\text{Januari I Re palawija} = 95 / 10 = 9,5$$

**Table 4.13 Perhitungan Curah Hujan Efektif Untuk Tanaman Padi D.I Kedung Brubus**

Bulan	R <sub>50</sub>	Re = 0,7 × R <sub>50</sub>	
		(mm)	(mm/hari)
Januari	22	15.4	1.54
	172	120.4	12.04
	48	33.6	3.36
februari	38	23.8	2.38
	58	40.6	4.06
	15	10.5	1.05
Maret	73	51.1	5.11
	64	44.8	4.48
	19	13.3	1.33
April	18	12.6	1.26
	0	0	0
	12	8.4	0.84
Mei	4	2.8	0.28
	0	0	0
	26	18.2	1.82
Juni	86	60.2	6.02
	114	79.8	7.98
	49	34.3	3.43
Juli	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Agustus	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
September	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Oktober	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
November	1	0.7	0.07
	32	22.4	2.24
	41	28.7	2.87
Desember	29	20.3	2.03
	129	90.3	9.03
	145	101.5	10.15

Sumber: Hasil Perhitungan Konsultan Perencana

**Tabel 4.14 Perhitungan Curah Hujan Efektif Untuk Tanaman Palawija D.I Kedung Brubus**

Bulan	R <sub>50</sub>	Re
		(mm/hari)
Januari	95	9.50
	121	12.10
	73	6.61
Februari	165	16.53
	219	21.93
	69	8.63
Maret	110	11.00
	190	19.00
	92	8.36
April	91	9.13
	65	6.53
	18	1.83
Mei	5	0.50
	23	2.27
	7	0.61
Juni	0	0.00
	0	0.00
	0	0.00
Juli	0	0.00
	0	0.00
	0	0.00
Agustus	0	0.00
	0	0.00
	0	0.00
September	0	0.00
	0	0.00
	0	0.00
Oktober	4	0.43
	33	3.30
	37	3.39
November	23	2.27
	67	6.70
	30	3.03
Desember	71	7.10
	68	6.77
	116	10.52

Sumber : hasil perhitungan konsultan perencana

**Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan**

Contoh perhitungan kebutuhan air selama penyiapan lahan selama bulan November :

Eto = 4.905 mm/hari  
 Eo = Eto × 1,10  
 = 4,905 × 1,10  
 = 5,396 mm/hari  
 P = 3.00 mm/hari

M = Eo + P  
 = 5,396 × 3.00  
 = 8.396 mm/hari

T = 30 hari

S = 250 + 50 = 300

K =  $\frac{M.T}{s}$   
 =  $\frac{8.396 \times 30}{300}$   
 = 0,8396

IR =  $\frac{M \times e^k}{e^k - 1}$   
 =  $\frac{8,396 \times 2,7182818^{0,8396}}{2,7182818^{0,8396} - 1}$

= 14,77865235 menjadi 14,779

Hasil perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan selama 1 (satu) tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.15 Perhitungan Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan**

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	okt
1	Eto	(mm/hari)	4.905	4.818	4.629	4.610	4.371	4.156	3.804	3.840	4.106	4.121	4.690	4.812
2	Eo = Eto × 1.10	(mm/hari)	5.396	5.299	5.092	5.071	4.808	4.572	4.185	4.223	4.517	4.534	5.159	5.293
3	P	(mm/hari)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4	M = Eo + p	(mm/hari)	8.396	8.299	8.092	8.071	7.808	7.572	7.185	7.223	7.517	7.534	8.159	8.293
5	T	(hari)	30	31	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31
6	S	(mm)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7	K = MT/S	.	0.840	0.858	0.836	0.780	0.807	0.757	0.742	0.722	0.777	0.778	0.816	0.857
8	IR = $\frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$		14.779	14.413	14.281	14.900	14.101	14.259	13.710	14.043	13.917	13.928	14.628	14.409

Sumber: Hasil Perhitungan Konsultan Perencana

## Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Contoh perhitungan kebutuhan air irigasi :

➤ Penggunaan konsumtif bulan Agustus :

- Padi, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \times Ep \\ &= 1,10 \times 4,12 \\ &= 4,532 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- Jagung, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \times Ep \\ &= 0,30 \times 4,12 \\ &= 1,236 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- Kedelai, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \times Ep \\ &= 0,20 \times 4,12 \\ &= 0,824 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan air tanaman (Etc) bulan Agustus

- Padi, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \cdot \text{Eto} \\ &= 4,534 \times 0,167 \\ &= 0,756 \end{aligned}$$

- Jagung, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \cdot \text{Eto} \\ &= 1,236 \times 0,167 \\ &= 0,206 \end{aligned}$$

- Kedelai, periode I

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= Kc \cdot \text{Eto} \\ &= 0,824 \times 0,167 \\ &= 0,137 \end{aligned}$$

➤ Penyiapan lahan (PL) bulan Agustus:

- Padi, jagung dan kedelai sebesar 13,93 berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.15. Maka kebutuhan air untuk penyiapan lahan

- Periode I

$$\begin{aligned} &= 13,93 \times 0,833 \\ &= 11,603 \end{aligned}$$

- Periode II

$$\begin{aligned} &= 13,93 \times 0,500 \\ &= 6,965 \end{aligned}$$

- Periode III

$$\begin{aligned} &= 13,93 \times 0,167 \\ &= 2,326 \end{aligned}$$

➤ Penggantian lapisan air bulan Januari :

Periode I, II, III sebesar 1,667 mm/hari

Jadi kebutuhan air untuk penggantian lapisan air bulan Januari :

- Periode I

$$\begin{aligned} &= 1,667 \times 0,167 \\ &= 0,278 \end{aligned}$$

- Periode II

$$\begin{aligned} &= 1,667 \times 0,500 \\ &= 0,833 \end{aligned}$$

- Periode III

$$\begin{aligned} &= 1,667 \times 0,833 \\ &= 1,389 \end{aligned}$$

➤ Kebutuhan air sawah (NFR) bulan Februari :

- Periode I

$$\begin{aligned} \text{Padi} \\ \text{NFR} &= \text{Etc} + P + \text{WLR} - \text{Re} \\ &= 6,116 + 3,00 + 1,389 - 2,38 \\ &= 8,125 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Jagung

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= \text{Etc} + P + \text{WLR} - \text{Re} \\ &= 0 \end{aligned}$$

Kedelai

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= \text{Etc} + P + \text{WLR} - \text{Re} \\ &= 0 \end{aligned}$$

➤ Efisiensi irigasi diambil 0,65

Kebutuhan air irigasi dihitung setiap bulan mulai dari Januari – Desember dan semua hasil perhitungan disusun dalam bentuk tabel.

## Perhitungan Debit Rencana

Contoh perhitungan debit rencana petak :

Saluran tersier B.BU.1 bangunan T1 petak tersier :

- A1

$$\begin{aligned} Q &= A \times q \\ &= 2 \times 1,716 \\ &= 3.432 \text{ lt/dtk} \end{aligned}$$

Kemudian dikalikan dengan efisiensi irigasi sebesar 0,6 maka diperoleh Q petak A1 sebesar 2,0592 m<sup>3</sup>/dtk.

- A2

$$\begin{aligned} Q &= A \times q \\ &= 10 \times 1,716 \\ &= 17,16 \text{ lt/dtk/Ha} \end{aligned}$$

Kemudian dikalikan dengan efisiensi irigasi sebesar 0,6 maka diperoleh Q petak A2 sebesar 10,296 m<sup>3</sup>/dtk.

Debit rencana setiap petak tersier dihitung kemudian disusun dalam tabel di mulai dari petak tersier yang mempunyai elevasi saluran tertinggi sampai elevasi terendah.



**Tabel 4.19 Perhitungan Debit Rencana Petak Tersier**

No	Saluran	Bangunan	Petak tersier	Sawah (ha)	Q (lt/dtk)	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
1	Saluran Tersier B.KB.2 atas		A1	9 Ha	15.444	9.2664
	Barada pada elevasi:	T.1	A2	9 Ha	15.444	9.2664
	+ 93.00 - +92.00	K.1	A3	12 Ha	20.592	12.355
			A4	8 Ha	13.728	8.2368
2	saluran Tersier B.Bu.1		A1	2 Ha	3.432	2.0592
	Berada pada elevasi:	T.1	A2	10 Ha	17.16	10.296
	+ 91.00 - + 88.00		A3	9 Ha	15.444	9.2664
		T.2	A4	9 Ha	15.444	9.2664
		K.2	A5	8 Ha	13.728	8.2368
			A6	13 Ha	22.308	13.385
			A7	14 Ha	24.024	14.414
3	Saluran Tersier B.BU.2	T.1	A1	9 Ha	15.444	9.2664
	Berada pada elevasi:	T.2	A2	9 Ha	15.444	9.2664
	+ 87.00 - + 88.00	T.3	A3	11 Ha	18.876	11.326
		K.1	A4	9 Ha	15.444	9.2664
			A5	15 Ha	25.74	15.444
4	Saluran Tersier B.BU.3	T.1	A1	4 Ha	6.864	4.1184
	Berada pada elevasi:	T.2	A2	7 Ha	12.012	7.2072
	+79.00 - + 85.00	T.3	A3	12 Ha	20.592	12.355
			A4	7 Ha	12.012	7.2072
		K.1	A5	8 Ha	13.728	8.2368
			A6	13 Ha	22.308	13.385

Sumber : Hasil Perhitungan

### Perencanaan Saluran

Contoh perhitungan perencanaan saluran tersier B.BU.3 pada BB.K1 :

- Q hitung saluran  
Diketahui :  
q = 1,716 lt/dtk  
A = 19 ha  
e = 0,6  
 $Q = \frac{q \times A}{e}$   
 $= \frac{1,716 \times 19}{0,6}$   
= 54,34 lt/dtk  
jadi Q = 0,05434 m<sup>3</sup>/dtk
- Lebar dasar saluran dan tinggi muka air rencana (b/h) diasumsikan sebesar 0.40 m.
- Kemiringan talut saluran rencana (m), diasumsikan sebesar 0.40 m.
- Kecepatan minimum aliran (V ijin) berdasarkan tabel De Vos, sebesar 0,30.

- Kekasaran saluran dari tabel De Vos sebesar 45.

- Luas penampang basah

$$A = \frac{Q}{V_{ijin}}$$

$$= \frac{0,05434}{0,30}$$

$$= 0,181 \text{ m}^2$$

- Tinggi air (h)

$$h = \frac{A}{\frac{b}{h} + m^{0,5}}$$

$$= \frac{0,181}{0,40 + 0,40^{0,5}}$$

$$= 0,475657 \text{ m}$$

- Lebar dasar saluran (b)

$$b = b/h \times h$$

$$= 0,40 \times 0,475657$$

$$= 0,1902628 \text{ m}$$

- Keliling basah (P)

$$P = b + 2h \sqrt{m^2 + 1}$$

$$= 0,091 + 2 \times 0,476 \times \sqrt{0,40^2 + 1}$$

$$= 1,571 \text{ m}$$

- Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,181}{1,571}$$

$$= 0,11521324 \text{ m}$$

- T = (2 × m × h) + b

$$= (2 \times 0,40 \times 0,476) + 0,091$$

$$= 0,571$$

- Kehilangan energy selama pengaliran di saluran irigasi (d)

$$d = \frac{A}{T}$$

$$= \frac{0,181}{0,571}$$

$$= 0,31698774$$

- Kehilangan tinggi energi di gorong-gorong (Fr)

$$Fr = \frac{V_{ijin}}{9,81 \times d^{0,5}}$$

$$= \frac{0,30}{(9,81 \times 0,317)^{0,5}}$$

$$= 0,170121069$$

- Kemiringan dasar saluran (S)

$$s = \frac{V_{ijin}^2}{(K \times (R^3))^2}$$

$$= \frac{0,30^2}{(45 \times (0,115^3))^2}$$

$$= 2,263$$

- I =  $\frac{h + V_{ijin}}{19,62}$

$$= \frac{0,476 + 0,30^2}{19,62}$$

$$= 0,480$$

- IR<sup>0,5</sup> = I × R<sup>0,5</sup>

$$= 0,480 \times 0,115^{0,5}$$

$$= 0,16313$$

17. Bilangan Froude (FR)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \times h}}$$

$$= \frac{0.30}{\sqrt{19.63 \times 0.476}}$$

$$= 0.09816$$

Hasil perhitungan perencanaan saluran pada semua saluran irigasi yang direncanakan disusun dalam bentuk tabel dimulai dari saluran primer sampai saluran tersier akhir.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan penelitian tentang perencanaan saluran tersier Lokasi pekerjaan Desa Bulu dengan luas lahan pertanian ± 180 Ha dan Desa Kenongo Rejo dengan luas lahan pertanian ± 35 Ha, Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

- 1) Kebutuhan air irigasi di saluran irigasi tersier dengan luas baku sawah 207 ha yang berada di Desa Bulu Kecamatan Pilang Kenceng, Kabupaten Madiun adalah sebesar 213, 1272 m<sup>3</sup>/dtk.
- 2) Bentuk dimensi saluran yang direncanakan ditinjau dari kecepatan minimum aliran menggunakan tabel De Vos sesuai kebutuhan airnya maka diperoleh hasil bentuk saluran trapesium.

**Tabel Dimensi Saluran**

Tabel 5.1 Dimensi Saluran

No	Saluran	Luas	Bentuk saluran	Lebar saluran	Tinggi air	Kemiringan talut	Lebar dasar saluran	Debit saluran
<b>I Saluran Sekunder Bulu</b>								
	B.KB.2-B.BU.1	169	Trapesium	2.00	0.372	2.00	1.115	0.151
	B.BU.1-B.BU.2	104	Trapesium	2.20	0.368	2.20	0.809	0.163
	B.BU.2-B.BU.3	51	Trapesium	1.50	0.349	1.50	0.523	0.167
<b>II Saluran Tersier</b>								
1	B.BU.3							
	BB.K1	19	Trapesium	0.70	0.283	1.00	0.198	0.137
	BB.T2	26	Trapesium	1.30	0.284	1.00	0.370	0.133
	BB.T1	30	Trapesium	1.50	0.267	1.50	0.401	0.125
	BB.T3	21	Trapesium	1.00	0.274	1.00	0.274	0.131
2	B.BU.2							
	BB.K1	24	Trapesium	0.70	0.318	1.00	0.222	0.157
	BB.T3	35	Trapesium	1.50	0.316	1.00	0.475	0.147
	BB.T2	44	Trapesium	2.00	0.324	1.00	0.648	0.142
	BB.T1	53	Trapesium	2.00	0.308	2.00	0.616	0.137
3	B.BU.1							
	BB.K1	35	Trapesium	1.00	0.316	1.00	0.316	0.157
	BB.T2	44	Trapesium	1.50	0.317	1.00	0.476	0.150
	BB.T1	63	Trapesium	2.00	0.321	1.50	0.642	0.144
	B.BU.1 - A1	2	Trapesium	1.50	0.068	1.00	0.102	0.026
4	BKB.2							
	BKB.2 - KB.2Ki1	9	Trapesium	1.00	0.227	1.00	0.227	0.103
	BKB.2 - KB.2T1	9	Trapesium	1.00	0.227	1.00	0.227	0.103
	BKB.2 - KB.2Ki2	29	Trapesium	1.00	0.372	1.00	0.372	0.184

Sumber : Hasil Perhitungan

**DAFTAR PUSTAKA**

*Anggrahini. 1997.* Hidrolika Saluran Terbuka. CV. Citra Media. Surabaya

*Anonymous. 1986.* Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-01, KP-03, KP-05). Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pengairan.

*Anonimous .1986.* Pedoman Perencanaan Saluran Terbuka. Dep. Pu. Jakarta.

*Anonim, 2004.* Undang-Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air.

*Anonim, 2006.* Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi.

*Chow.V.T. 1999.* Hidrolika Saluran Terbuka, Terjemahan EV. Nensi Rosalina. Erlangga. Jakarta

*Prastumi. MT. dan Masrevaniah, 2008.* Bangunan Air, Surabaya: Srikandi.

*Soemarto. CD. 1987.* Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.

*Sosrodarsono. S dan Takeda. K. 2006.* Hidrtologi Untuk Pengairan. PT. Pradnya Paramita. Jakarta:

*Soedarsono. S. 1994.* Perbaikan Dan Pengaturan Sungai. PT. Pradya Paramita. Jakarta.

*Sidharta, SK, 1997.* Irigasi dan Bangunan Air, Gunadarma, Jakarta.

*Wilson. E.M. 1993.* Hidrologi Teknik, Terjemaan Purbohadiwijoyo, 1TB. Bandung

*Wesli.2008.* Drainase Perkotaan. Graham Ilmu, Yogyakarta