

PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI PETAK TERSIER JEPUN PADA DAERAH IRIGASI KEBONAGUNG KABUPATEN SUMENEP

Rif'atul Mahmudah¹, Sriliani Surbakti², Nenny Roostrianawaty³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email: rifatul.mahmudah19@gmail.com¹

ABSTRACT

Kebonagung weir is one of the weirs in Sumenep Regency and is capable of holding up to 5,000 million m³ of water which can irrigate an area of 767 ha. To design this irrigational system, the needed data were topographical map, latest rainfall maps for period of ten years from 3 rain stations and climatological data. The calculation methods used in the application are Basic Year to calculate the mainstay rainfall, Penman Modification to calculate potential evapotranspiration, and Stickler to calculate the dimensions of the carrier and waster channel dimensions. Based on calculation analysis, the needed irrigation water was 0,909 lt/s/ha. The amount of tertiary boxes are 4 and quarterly box 1. The rotation group number, tertiary swatch divided into 3 subtertiary, A, B, and C. The suggested channels are trapezoidal shapes with the greatest dimension canals of $b = 0.29$ m and $h = 0.35$ m. The greatest dimension of drainage canal $b = 0.25$ m and $h = 0.30$ m.

Keywords: irrigation channel, irrigation water demand, tertiary irrigation

ABSTRAK

Bendung Kebonagung merupakan salah satu bendung yang ada di Kabupaten Sumenep dan mampu menampung air sampai 5.000 juta m³ yang dapat mengairi lahan seluas 767 ha. Dalam perencanaan ini, dibutuhkan data peta topografi, data curah hujan 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan dan data klimatologi. Metode perhitungan yang dipakai dalam perencanaan ini yaitu Basic Year untuk menghitung curah hujan andalan, Penman Modifikasi untuk menghitung evapotranspirasi potensial, dan Stickler untuk menghitung rencana dimensi saluran pembawa dan pembuang. Berdasarkan analisis perhitungan, didapatkan kebutuhan air irigasi sebesar 0,909 lt/dt/ha. Boks tersier sejumlah 4 buah serta boks kuarter 1 buah. Dalam pembagian kelompok rotasi, petak tersier ini dibagi menjadi tiga subtersier, A, B, dan C. Bentuk penampang saluran pembawa tersier dan kuarter berbentuk trapesium dengan dimensi saluran pembawa terbesar memiliki lebar saluran (b) = 0,29 m dan tinggi air (h) = 0,35 m. Bentuk penampang saluran pembuang tersier dan kuarter berbentuk trapesium dengan dimensi terbesar saluran pembuang dengan lebar saluran (b) = 0,25 meter dan tinggi air (h) = 0,30 meter.

Kata – kata kunci: petak tersier, kebutuhan air tanaman, dimensi saluran

1. PENDAHULUAN

Bendung Kebonagung merupakan salah satu bendung yang ada di Kabupaten Sumenep. Bendung ini berlokasi di Jl. Raya Lenteng, Desa Kebonagung Kecamatan Kota Sumenep Jawa Timur dan mampu menampung air sampai 5.000 juta m³ yang dapat mengairi lahan seluas 767 ha. Bendung ini dimanfaatkan masyarakat sekitar untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga, untuk kebutuhan mandi dan minum ternak, dan untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi.

Ketersediaan sumber daya air untuk pemenuhan berbagai macam kebutuhan masyarakat di sekitar Bendung Kebonagung Kabupaten Sumenep menunjukkan bahwa sumber air masih mencukupi

untuk melayani kebutuhan sehari – hari masyarakat dan untuk pengelolaan areal persawahan. Akan tetapi, pembagian air untuk kebutuhan irigasi kurang merata akibat dari pengelolaan sumber air irigasi baik di tingkat jaringan utama maupun di tingkat jaringan tersier sehingga diperlukan pengelolaan prasarana berupa jaringan irigasi yang baik dan memenuhi syarat – syarat teknik sehingga dapat dilaksanakan *water management* sesuai dengan Kriteria Perencanaan (KP) Irigasi.

Daerah Irigasi Kebonagung memiliki luas petak sawah sebesar 767 ha sesuai dengan skema jaringan irigasi pembangunan Bendung Kebonagung. Pada perencanaan ini, pola tanam akan direncanakan dengan pola tanam padi – padi – palawija. Proses irigasi memanfaatkan air dari Bendung Kebonagung. Adapun luas petak tersier yang akan direncanakan adalah petak Jepun dengan luas petak adalah 76 ha. Petak ini mengambil air dari saluran

irigasi primer batuan, dan melalui saluran sekunder belluk raja, yang kemudian dialirkan melalui saluran irigasi jepun.

Berdasarkan uraian di atas, maka akan dijelaskan mengenai pemenuhan kebutuhan air saluran irigasi di petak tersier jepun pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep. Perencanaan saluran pembawa dan pembuang dengan dimensi yang tepat diharapkan dapat mengalirkan air dengan lancar dan tidak menimbulkan masalah. Dengan adanya sistem perencanaan saluran irigasi yang baik, ekonomis, dan sesuai kebutuhan pada daerah irigasi jepun, aliran air dapat mengalir dengan lancar, tidak ada kekurangan air pada tanaman serta tidak mengalami luapan pada saluran.

2. DASAR TEORI

Irigasi

Irigasi berasal dari istilah *irrigatie* dalam Bahasa Belanda atau *irrigation* dalam Bahasa Inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat pula dibuang kembali.

Jenis – jenis Jaringan Irigasi

berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan yakni irigasi sederhana, irigasi semi teknis dan irigasi teknis:

1. Irigasi Sederhana

Di dalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini.

2. Irigasi Semiteknis

Pada jaringan semiteknis inibendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian airnya serupa dengan jaringan sederhana. Bangunan pengambilan pada irigasi jenis ini untuk melayani/ mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana.

3. Irigasi Teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringanpembuang/ pematas. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing–masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah–sawah dan saluran pembuang

alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut.

Analisa Data Klimatologi

1. Pemilihan Distribusi

Ada 4 parameter yang sering digunakan dalam perencanaan yaitu:

Tabel 1. Macam – macam distribusi Cutah Hujan Rancangan

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	$Cs \approx 0$
	$Ck = 3$
Gumbel Tipe I	$Cs \leq 1,1396$
	$Ck \leq 5,4002$
Log Pearson III	$Cs \neq 0$
Log Normal	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 = 3$
	$Ck = 5,383$

2. Analisis Kurtosis dan Kepencengan

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - X_{rata-rata})^2}{n-1}}$$

$$Cs = \frac{n \cdot \sum(X - X_{rata-rata})^3}{(n-1)(n-2) \cdot S^3}$$

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum(X - X_{rata-rata})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) \cdot S^4}$$

3. Analisis Curah Hujan Rancangan

a. Metode Log Person III

$$\text{Log } X_{\text{rancangan}} = \text{Log } X + K.s$$

b. Metode Gumbel

$$X_{\text{rancangan}} = X_{\text{rata-rata}} + (Y_t - Y_n) \cdot \frac{S}{S_n}$$

4. Uji Kesesuaian Distribusi Curah Hujan

a. Metode Smirnov Kolmogorov (Horizontal)

b. Metode Chi Square (Vertikal)

5. Curah Hujan Andalan

Terdapat empat metode untuk analisa debit andalan Montarcih, 2009 dalam (Sari et al., 2012) yaitu:

a. Metode Debit Rata – rata Minimum

Metode ini sesuai untuk daerah aliran sungai dengan fluktuasi debit maksimum dan debit minimum tidak terlalu besar dari tahun ke tahun serta kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun

b. Metode Flow Characteristic

Metode flow characteristic berhubungan dengan basis tahun normal, tahun kering dan tahun basah

c. Metode Basic Year

Analisis debit andalan menggunakan metode tahun perencanaan biasanya digunakan dalam perencanaan atau pengolahan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

d. Metode Basic Month
 Metode ini paling sering dipakai karena keandalan debit dihitung mulai Januari sampai dengan Desember

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

6. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan tanaman.

Re padi = 70% . R80

Re palawija = 50% . R80

Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air di sawah untuk padi ditentukan oleh faktor –faktor berikut:

1. Pola Tata Tanam

Tabel 2. Macam – macam Pola Tanam

No.	Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam 1 tahun
1	Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
2	Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bera Padi – Palawija – Palawija
3	Daerah yang kekurangan air	Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

2. Kebutuhan Air Konsumtif

Penggunaan konsumtif merupakan jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses dari tanaman tersebut

$ET_c = E_{To} \cdot kc$

3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (E_{To}) adalah proses dimana air berpindah dari permukaan bumi ke atmosfer termasuk evaporasi air dari tanah dan transpirasi dari tanaman melalui jaringan tanaman melalui transfer panas laten persatuan area. Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung Evapotranspirasi adalah dengan metode Penman

4. Penyiapan Lahan

Untuk petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan

$M = E_o + P$
 $= 1,1 E_{To} + P$

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

5. Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah–tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1–3 mm/hari. Pada tanah–tanah yang lebih ringan; laju perkolasi bisa lebih tinggi

Tabel 3. Harga Perkolasi menurut Jenis Tanah

Jenis Tanah	Perkolasi (mm/hari)
Sandy Loam	3 – 6
Loam	2 – 3
Clay Loam	1 – 2

6. Penggantian Lapisan Genangan Air
 Setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan

7. Kebutuhan Air di Sawah untuk Petak Tersier

Kebutuhan air untuk tanaman tergantung pada macam tanaman dan masa pertumbuhannya sampai dipanen sehingga memberikan produksi yang optimum

$NFR = ET_c + P + Pd + WLR - Re$

8. Efisiensi Irigasi

Sebelum mencapai petak sawah, air harus dialirkan melalui saluran – saluran induk, sekunder dan tersier. Akibat operasional, evaporasi dan rembesan, sebagian dari air yang dibagikan akan hilang sebelum mencapai tanaman. Untuk tujuan – tujuan perencanaan, kehilangan air di jaringan irigasi tersier dianggap 15 – 22,5% antara bangunan sadap tersier dari sawah (efisiensi = 77,5 – 85%)

Perencanaan Dimensi Saluran

1. Saluran Irigasi

Saluran irigasi tersier adalah saluran pembawa yang mengambil air dari bangunan sadap melalui petak tersier sampai ke boks bagi tersier yang terakhir. Untuk perencanaan dimensi saluran menggunakan Metode Strickler karena ada koefisien k yang lebih spesifik terhadap jenis tanah.

$v = k \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$
 $R = \frac{A}{P}$
 $A = (b + mh)h$
 $P = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$
 $I = \frac{El. \text{ Awal} - El. \text{ Akhir}}{L}$
 $Q = A \cdot v$

Tabel 4 Koefisien Kekasaran Strickler

Debit Rencana m ³ /dt	k m ^{1/3} /dt
Q > 10	45,0
5 < Q < 10	42,5
1 < Q < 5	40,0
Q < 1 dan saluran tersier	35,0

2. Saluran Pembuang

Saluran pembuang intern harus sesuai dengan kerangka kerja saluran pembuang primer. Jaringan pembuang tersier dipakai untuk:

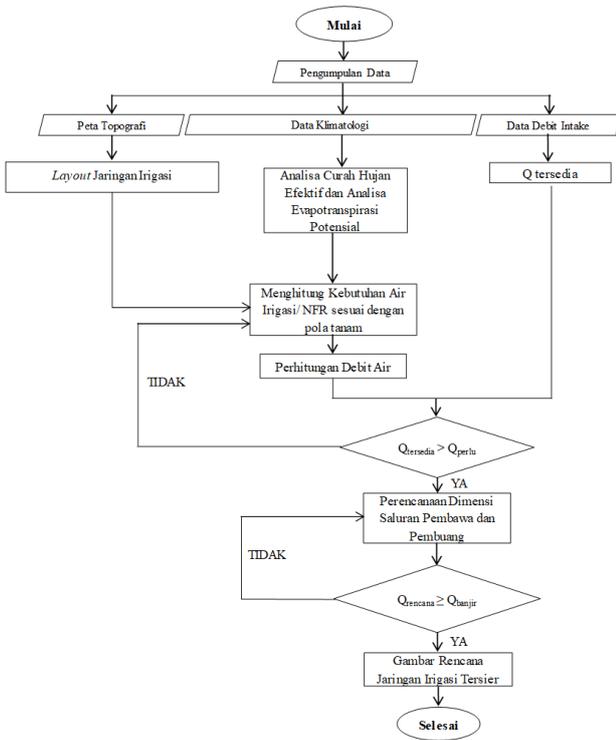
- a. Mengeringkan sawah
- b. Membuang kelebihan air hujan
- c. Membuang kelebihan air irigasi

Tabel 5 Koefisien Kekasaran Strickler Saluran Pembuang

Jaringan Pembuang Utama	k m ^{1/3} /dt
h ^{1/3} > 1,5 m	30
h ≤ 1,5 m	25

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Jl. Raya Lenteng, Desa Kebonagung Kecamatan Kota Sumenep, Jawa Timur. Berikut adalah data – data tentang lokasi studi perencanaan jaringan irigasi petak tersier Jepun pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep dengan luas lahan 76 ha.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Analisa Data Curah Hujan

1. Menghitung Curah Hujan Andalan

Perhitungan curah hujan andalan dilakukan untuk mengetahui curah hujan yang diharapkan selalu ada. Pada perencanaan ini curah hujan andalan akan dihitung menggunakan metode *basic year*. Perhitungan dimulai dengan mengurutkan data dari kecil ke besar. Setelah menghitung rekapitulasi curah hujan dilanjutkan dengan menjumlahkan nilai curah hujan tiap periode dari 3 stasiun, setelah itu dirata – rata dan diambil nilai dengan urutan ke-tiga (nilai terkecil ke terbesar) sesuai dengan metode *basic year*.

$$R80 = n/5 + 1 = 10/5 + 1 = 3$$

Tabel 6 Contoh Rekapitulasi Curah hujan Stasiun Saronggi Bulan Januari dan Bulan Februari

Tahun	Januari		Februari	
	I	II	I	II
2013	50	161	182	96
2014	135	82	204	139
2015	57	209	89	37
2016	241	172	39	308
2017	191	149	278	211
2018	109	63	25	82
2019	76	69	303	49
2020	200	112	233	150
2021	140	113	164	196
2022	289.5	201	215	0

2. Menghitung Curah Hujan Efektif

Untuk perhitungan curah hujan efektif, digunakan rumus:

$$Re_{palawija} = 50\% \cdot R80$$

$$Re_{padi} = 70\% \cdot R80$$

Untuk mendapatkan satuan mm/hari Re_{padi} maka nilai curah hujan di rata – rata dari 3 stasiun, kemudian diurutkan dari nilai curah hujan terkecil ke terbesar. Setelah itu dibagi rata – rata jumlah hari hujan dalam periode yang dihitung.

Tabel 7 Contoh Perhitungan Curah hujan efektif Bulan Januari dan Bulan Februari

	Januari		Februari	
	I	II	I	II
	88.00	106.67	38.00	60.67
	88.00	113.33	51.33	92.33
	116.00	134.00	160.67	108.00
	129.00	155.00	169.00	112.33
	141.33	160.67	187.00	115.33
	169.00	171.33	199.00	159.67
	180.67	172.00	203.67	167.00
	193.67	186.33	221.33	175.67
	200.83	218.00	222.00	202.33
	283.33	262.33	280.00	241.67
mm/h	17.400	14.889	14.606	12.000
Re/h	24.857	21.270	20.866	17.143

3. Menghitung Curah Hujan Daerah

Langkah analisis curah hujan berikutnya yaitu menghitung curah hujan daerah dari data curah hujan maksimum pada masing – masing stasiun. Langkah pertama yakni merekapitulasi data curah hujan maksimum dari masing – masing stasiun. Kemudian data curah hujan daerah dihitung dengan menggunakan metode rata– rata aljabar.

Tabel 8 Curah Hujan Daerah

Tahun	Curah Hujan Maksimal Setahun (mm)			
	Saronggi	Guluk - guluk	Bluto	Rata- Rata
2022	143.000	84.000	98.000	108.333
2021	130.000	118.000	133.000	127.000
2020	94.000	69.000	91.000	84.667
2019	90.000	57.000	109.000	85.333
2018	104.000	77.000	97.000	92.667
2017	90.000	80.000	120.000	96.667
2016	92.000	68.000	128.000	96.000
2015	83.000	62.000	73.000	72.667
2014	93.000	101.000	92.000	95.333
2013	70.000	58.000	89.000	72.333

- Menentukan Distribusi Curah Hujan Rancangan
 Penentuan metode distribusi curah hujan rancangan didasarkan pada nilai Ck dan Cs. Langkah perhitungan dimulai dengan mengurutkan rata-rata curah hujan maksimal dari nilai terbesar sampai terkecil. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk menghitung standar deviasi, koefisien kepuncakan (Ck), dan koefisien kepeercangan (Cs).

Tabel 9 Perhitungan Ck dan Cs

Urutan	X	P	TR	X - Xr	(X-Xr) ²	(X-Xr) ³	(X-Xr) ⁴
1	127.000	0.091	11.000	33.900	1149.210	38958.219	1320683.624
2	108.333	0.182	5.500	15.233	232.054	3534.963	53849.265
3	96.667	0.273	3.667	3.567	12.721	45.372	161.827
4	96.000	0.364	2.750	2.900	8.410	24.389	70.728
5	95.333	0.455	2.200	2.233	4.988	11.139	24.878
6	92.667	0.545	1.833	-0.433	0.188	-0.081	0.035
7	85.333	0.636	1.571	-7.767	60.321	-468.494	3638.636
8	84.667	0.727	1.375	-8.433	71.121	-599.788	5058.212
9	72.667	0.818	1.222	-20.433	417.521	-8531.348	174323.878
10	72.333	0.909	1.100	-20.767	431.254	-8955.717	185980.396
Jumlah	931.000				2387.789	24018.653	1743791.480
Rata-rata	93.100	sd	16.288	Ck	4.915	Cs	0.7719

- Menghitung Curah Hujan Rancangan
 Perhitungan curah hujan menggunakan metode Gumbel Tipe I
- Uji Kesesuaian Distribusi Curah Hujan
 Untuk menguji kesesuaian distribusi curah hujan rancangan, hubungan antara TR dan curah hujan tahunan digambarkan dalam grafik Gumbel. Setelah selesai, dilakukan uji Smirnov – Kolmogorof dan Chi Square.

Tabel 10 Uji Smirnov Kolmogorof

Urutan	X empiris	P empiris	P kegagalan		ΔP
			Empiris	Teoritis	
1	127.000	9.09%	90.91%	94.1%	3.191%
2	108.333	18.18%	81.82%	78.0%	3.818%
3	96.667	27.27%	72.73%	54.0%	18.727%
4	96.000	36.36%	63.64%	53.8%	9.836%
5	95.333	45.45%	54.55%	50.4%	4.145%
6	92.667	54.55%	45.45%	42.1%	3.355%
7	85.333	63.64%	36.36%	24.0%	12.364%
8	84.667	72.73%	27.27%	20.1%	7.173%
9	72.667	81.82%	18.18%	2.3%	15.882%
10	72.333	90.91%	9.09%	2.0%	7.091%
Jumlah				Maks	18.727%
Rata - rata		0.500			

Tabel 11 Uji Chi Square

Urutan	X empiris	X teoritis	X ²
1	127.000	120.500	0.351
2	108.333	110.500	0.042
3	96.667	106.000	0.822
4	96.000	102.000	0.353
5	95.333	97.500	0.048
6	92.667	94.000	0.019
7	85.333	90.000	0.242
8	84.667	88.000	0.126
9	72.667	84.000	1.529
10	72.333	80.000	0.735
Jumlah			1.529

Analisa Data Klimatologi

- Menghitung Rata – rata Data Klimatologi
 Data klimatologi selama 5 tahun terakhir dirata – rata menggunakan metode rata – rata aljabar

- Menghitung Evapotranspirasi Potensial
 Perhitungan evaporasi potensial, menggunakan metode Penman dengan mempertimbangkan data suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan lamanya penyinaran matahari.

Tabel 12 Contoh hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Bulan Januari dan Februari

No	Keterangan	Notasi	Satuan	BULAN	
				Januari	Februari
I Data					
1	Temperature	T	° C	24.646	24.717
2	Kelembapan Relatif	RH	(%)	90.673	90.780
3	Lama Penyinaran	n/N	(%)	48.752	50.494
4	Kecepatan Angin	u	(km/hari)	85.176	102.720
			(km/jam)	3.549	4.280
			(m/dt)	0.986	1.189
II Perhitungan					
1	Tekanan Uap Jenuh	ea	(mbar)	31.038	31.169
2	Tekanan Uap Nyata	ed	(mbar)	28.143	28.296
3	Fungsi Tekanan Uap Nyata	f(ed)		0.107	0.106
4	Perbedaan Tekanan Uap	ea-ed	(mbar)	2.895	2.874
5	Fungsi Kecepatan Angin	f(u)	(m/dt)	0.500	0.547
6	Faktor Berhubungan dengan Suhu	w		0.736	0.737
7	Fungsi Waktu	f(t)		15.594	15.615
8	Nilai Angot	Rg		15.950	16.050
9	Radiasi Gelombang Pendek	Rs	(mm/hari)	8.187	8.389
10	Fungsi Kecerahan Matahari	f(n/N)		0.539	0.554
11	Radiasi Gelombang Panjang	Rn1	(mm/hari)	0.895	0.917
12	Faktor Koreksi	c		1.100	1.100
13	Evaporasi	ETo*	(mm/hari)	4.143	4.267
14	Evapotranspirasi Potensial	ETo	(mm/hari)	4.558	4.693

Analisa Kebutuhan Air Irigasi

- Pola Tanam
 Pola tanam yang direncanakan adalah Padi – Padi – Palawija, dengan masa tanam masing-masing adalah tiga bulan. Pada pola tanam padi-padi dibutuhkan penyiapan lahan dan pembibitan (Pd) dengan jangka waktu 25 – 45 hari, masa istirahat (bero) antara tanaman padi – padi selama 15 hari, dan WLR penggantian lapisan genangan selama 15 hari.
- Koefisien Tanaman
 Pada penentuan koefisien tanaman dipilih padi jenis nedecco dengan varietas unggul. Sedangkan untuk tanaman palawija dipilih tanaman jagung. Tanaman jagung direncanakan terjadi pada bulan Juni setelah masa tanam padi selesai.
- Perkolasi
 Tanah pada Daerah Irigasi Jepun diasumsikan sebagai tanah *loam (lanau)*, sehingga nilai perkolasi yang diambil **2 mm/hari**.
- Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan
 Berikut adalah contoh perhitungan Pd pada bulan Januari. Pada bulan ini tidak ada bero sehingga nilai S adalah 250 mm

$$M = (1,1 \cdot ET_0) \times P$$

$$= (1,1 \cdot 4,558) \times 2$$

$$= \mathbf{7,013 \text{ mm/hari}}$$

$$K' = \frac{MT}{S}$$

$$= \frac{7,013 \cdot 45}{250}$$

$$= \mathbf{1,262}$$

$$Pd = M \cdot \frac{e^k}{(e^k - 1)}$$

$$= 7,013 \cdot \frac{2,718^{1,262}}{(2,718^{1,262} - 1)}$$

$$= \mathbf{9,781 \text{ mm/hari}}$$

Tabel 13 Contoh Hasil Perhitungan Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

No	Keterangan	Notasi	Satuan	BULAN	
				Januari	Februari
1	Evaporasi air terbuka	E_0	mm/hari	5.013	5.163
2	Perkolasi (Jenis Tanah: Loam)	P	mm/hari	2.000	2.000
3	Penggantian air yang hilang karena evaporasi	M	mm/hari	7.013	7.163
4	Waktu penyiapan lahan	T	hari	45.00	45.00
5	Air untuk penjenhuan	S	mm	250.0	250.0
6	MT/S	K'		1.262	1.289
7	Efisiensi	e		2.718	2.718
8		e^k		3.534	3.630
9	Kebutuhan air untuk penyiapan lahan	pd	mm/hari	9.781	9.886

- Penggantian Lapisan Air
Penggantian lapisan air dilakukan satu bulan dan dua bulan setelah masa tanam padi selama 15 hari. Besarannya 3,333 mm/hari.
- Menghitung Kebutuhan Air Irigasi Tersier
Kegiatan penyiapan lahan dimulai bulan Oktober, sesuai dengan nilai curah hujan yang turun pada daerah tersebut. Pola tanam yang direncanakan untuk diaplikasikan yaitu padi (120 hari) – padi (120 hari) – palawija (jagung, 105 hari). Contoh perhitungan NFR pada bulan November periode I yaitu:

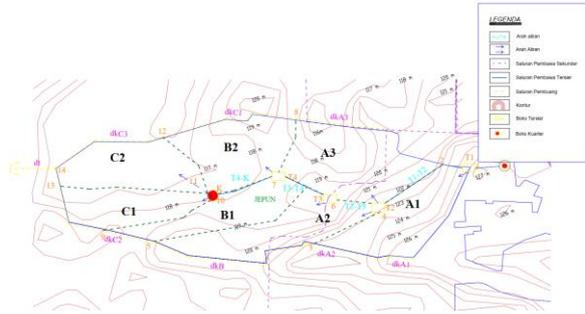
$$\begin{aligned} \text{NFR} &= (ETC \times \text{Rasio}) + (Pd \times \text{Rasio}) + P \\ &\quad + (WLR \times \text{Rasio}) - Re \\ &= \{(4,861 \times 0,75) + (10,216 \times 0,25) \\ &\quad + 2 + (0) - 0,000\} - 20,595 \\ &= -12,40 \text{ mm/hari} \\ &= 0,000 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Tabel 14 Contoh Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

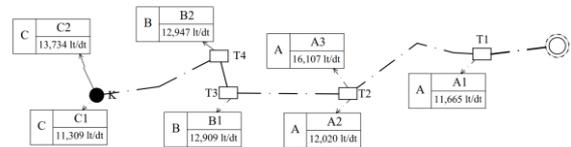
No.	Bulan Periode	Besaran	Satuan	November		Desember	
				I	II	I	II
1	Pola Tata Tanam						
2	Koefisien Tanaman	K			1.200	1.270	1.270
3	Rata-rata Koefisien Tanaman			0.950		1.200	1.235
4	Evaporasi potensial	E_0	mm/h	5.117	5.117	4.657	4.657
5	Kebutuhan air konsumtif	Etc	mm/h	4.861	0.000	5.588	5.751
6	Rasio luas kebutuhan air konsumtif			0.750	0.250	0.250	0.750
7	Kebutuhan air konsumtif dg rasio luas		mm/h	3.646	0.000	1.397	4.313
8	Penggantian air karena Eto & P	M	mm/h	7.628	7.628	7.123	7.123
9		K		1.373	1.373	1.282	1.282
10		Pd		10.216	10.216	9.858	9.858
11	Rasio luas penyiapan lahan			0.250	0.750	0.750	0.250
12	Kebutuhan air penyiapan lahan dg rasio luas		mm/h	2.554	7.662	7.393	2.464
13	Perkolasi	P	mm/h	2.000	2.000	2.000	2.000
14	Penggantian lapisan genangan	WLR	mm/h				
15	Rasio luas pengganti lap genangan						
16	Penganti lap genangan dg rasio luas		mm/h				
17	Kebt. Air di sawah		mm/h	8.200	9.662	10.790	8.778
18	Curah hujan efektif	Re	mm/h	20.595	16.171	19.905	21.429
19	Kebt. Bersih air di sawah	NFR	mm/h	0.000	0.000	0.000	0.000
20			l/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000
	Kebt bersih air di sawah maksimum		l/dt/ha	0.909			

Perencanaan Jaringan Irigasi Petak Tersier

Perencanaan Petak Tersier ini dimulai dengan membagi petak Tersier menjadi petak – petak kuarter. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembagian petak yaitu, batas – batas petak didasarkan pada kondisi topografi (elevasi terendah ke tertinggi). Dalam hal ini petak tersier seluas 76 ha dibagi menjadi 7 petak kuarter dengan luas antara 8 – 15 ha. Berikut gambar rencana pembagian petak dan skema jaringan irigasi petak tersier jepun pada daerah irigasi jepun kabupaten sumenep:



Gambar 2. Layout Jaringan Irigasi dan Pembagian Petak Tersier Jepun



Gambar 3. Skema Jaringan Irigasi Petak Tersier Jepun

Perencanaan Dimensi Saluran Irigasi Pembawa

- Menghitung Kebutuhan Air pada Petak Sawah
Perhitungan kebutuhan air per petak selanjutnya akan digunakan sebagai bahan perencanaan saluran irigasi

Tabel 15 Perhitungan Kebutuhan Air pada Petak Sawah

Petak	Luas	NFR Maks	Q Kotor	
			l/dt	m ³ /dt
A1	9.19	0.909	8.353	0.00835
A2	9.47		8.607	0.00861
A3	12.69		11.534	0.01153
B1	10.17		9.244	0.00924
B2	10.2		9.271	0.00927
C1	8.91		8.098	0.00810
C2	10.82		9.834	0.00983

Tabel 16 Perhitungan Kebutuhan Air pada Petak Tersier

Saluran	Jenis Saluran	Saluran Sebelumnya	Q Kotor (m ³ /dt)	Efisiensi	Q Bersih
K-C2	Kuarter	-	0.0098	0.85	0.0116
K-C1	Kuarter	-	0.0081	0.85	0.0095
T4-K	Tersier	C2-K, C1-K	0.0179	0.85	0.0211
T4-B2	Tersier	-	0.0093	0.85	0.0109
T3-T4	Tersier	B2-T4, K-T4	0.0272	0.85	0.0320
T3-B1	Tersier	-	0.0092	0.85	0.0109
T2-T3	Tersier	T4-T3, B1-T3	0.0364	0.85	0.0429
T2-A3	Tersier	-	0.0115	0.85	0.0136
T2-A2	Tersier	-	0.0086	0.85	0.0101
T1-T2	Tersier	T3-T2, A3-T2, A2-T2	0.0566	0.85	0.0666
T1-A1	Tersier	-	0.0084	0.85	0.0098
BT-T1	Sekunder	T2-T1, A1,T1	0.0649	0.90	0.0722

- Pemilihan Bahan Saluran

Pada saluran ini, bahan saluran direncanakan menggunakan **tanah asli**, karena saluran ini merupakan saluran tersier dan kuarter

- Pemilihan Bentuk Penampang

Penampang saluran irigasi direncanakan berbentuk **trapesium**. Pertimbangan pemilihan

bentuk penampang ini didasarkan pada tingkat kestabilan saluran trapesium, terutama bila saluran yang didesain berbahan dasar tanah asli

4. Kemiringan Talud

Disebutkan bahwa untuk saluran tersier dan kuarter, perbandingan taludnya sebesar 1 : 1. Berdasarkan aspek – aspek di atas, maka kemiringan talud (m) diambil nilai 1.

5. Tinggi Jagaan

Berdasarkan (KP – 03, 2010), diambil tinggi jagaan sebesar **0,40 m** untuk saluran tersier dan saluran kuarter

6. Menghitung Dimensi Saluran

Sebelum menghitung dimensi saluran, harus dilakukan perhitungan elevasi. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung dimensi saluran. Penampang yang dipakai disaluran ini merupakan penampang ekonomis

Perencanaan Dimensi Saluran Irigasi Pembuang

1. Menyusun Jaringan Saluran Pembuang

Dalam merencanakan saluran pembuang, langkah awal yang harus dilakukan yaitu menentukan elevasi terendah pada daerah perencanaan. Kemudian dilanjutkan dengan penyusunan jaringan saluran pembuang

2. Pemilihan Bahan Saluran

Pada saluran ini, bahan saluran direncanakan menggunakan **tanah asli**

3. Pemilihan Bentuk Penampang

Penampang saluran pembuang direncanakan berbentuk **trapesium**

4. Kemiringan Talud

perbandingan talud dan tinggi air yang disyaratkan (KP– 03, 2010) yaitu **1 : 1**.

5. Tinggi Jagaan

Berdasarkan (KP–03, 2010), tinggi jagaan diambil sama dengan tinggi tanah asli

6. Perhitungan Debit Pembuang Rencana

$$n = 3 \text{ hari}$$

$$R(n)T = 110,334 \text{ mm/hari (hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun)}$$

$$I = 0,000 \text{ mm/hari}$$

$$ET = 0,000 \text{ mm/hari}$$

$$P = 3,000 \text{ mm/hari (daerah terjal)}$$

$$\Delta S = 50 \text{ mm}$$

$$D(n) = R(n)T + n (I - ET - P) - \Delta S$$

$$= 110,334 + 3 (0,000 - 0,000 - 3,000) - 50$$

$$= 51,334 \text{ mm/hari}$$

$$Dm = 51,334 / (3 \times 8,64)$$

$$= 1,980 \text{ lt/dt.ha}$$

7. Menghitung Debit Rencana Pembuang pada Petak Setelah nilai D_m didapatkan, maka langkah berikutnya yaitu menghitung debit rencana pembuang pada masing– masing petak. Perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus $Q_d = 1,62 \cdot D_m \cdot A^{0,92}$

Tabel 17 Debit Rencana Pembuang setiap Petak

No	Nama Petak	Luas	Dn	Dm	Qd	
		(ha)	(mm)	(lt/dt/ha)	(lt/dt)	(m³/dt)
1	A1	9,19	51,334	1,980	24,691	0,025
2	A2	9,47	51,334	1,980	25,382	0,025
3	A3	12,69	51,334	1,980	33,225	0,033
4	B1	10,17	51,334	1,980	27,103	0,027
5	B2	10,2	51,334	1,980	27,177	0,027
6	C1	8,91	51,334	1,980	23,998	0,024
7	C2	10,82	51,334	1,980	28,693	0,029

8. Menghitung Debit Kebutuhan Saluran Pembuang Langkah selanjutnya yang dilakukan yakni menghitung debit kebutuhan saluran pembuang. Debit ini didapat dari masing – masing petak serta saluran – saluran sebelumnya

Tabel 18 Hasil Perhitungan Debit Kebutuhan Saluran

Saluran	Sumber	Kebutuhan Rencana Saluran
		(m³/dt)
dkA1	A1	0,025
dkA2	A2,A1	0,050
dkB1	B1, dkA2	0,077
dkC1	C1, dkB1	0,101
dkA3	A3	0,033
dkB2	B2, A3	0,060
dkC2	C2, dkB2	0,089
dt1	dkC1, dkC2	0,190

9. Mengitung Dimensi Saluran Pembuang

Perencanaan Bangunan Boks Tersier dan Boks Kuarter

Bangunan penunjang yang dibutuhkan pada petak tersier Jepun yaitu bangunan boks tersier dan boks kuarter

Tabel 19 Perencanaan Dimensi dan Elevasi Boks Tersier dan Boks Kurater

Nama Boks	Saluran	Q Boks (m³/dt)	Elev. Rencana Atas Sal.		Elev. Muka Air Boks (m)	h (m)	Z (m)	b (m)	w (m)	A (m²)	V (m³/dt)	V Min (m³/dt)	Kontrol V	Elev. Pol (m)	Poli (m)			
			Dns. Sal. (m)	Muka Air (m)														
			1	2												3	4	5
BT 1	T1-A1	0,010	125,250	125,600	0,350					0,290	0,400	0,750	0,880	1,829	0,20	OK	125,400	0,15
	T1-B2	0,067	125,300	125,650	0,350	125,750				0,290	0,400	0,750	0,880	1,829	0,20	OK		
BT 2	T2-A2	0,010	121,350	121,700	0,350					0,290	0,400	0,750	0,371	1,829	0,20	OK		
	T2-A3	0,014	121,350	121,700	0,350	121,950				0,290	0,400	0,750	1,314	1,829	0,20	OK	121,600	0,25
BT 3	T3-B1	0,043	121,500	121,850	0,350					0,290	0,400	0,750	1,710	1,829	0,20	OK		
	T3-B2	0,011	117,850	118,200	0,350	118,400	1,000			0,290	0,400	0,750	0,912	1,829	0,20	OK	118,050	0,20
BT 4	T4-B2	0,011	117,350	117,700	0,350					0,290	0,400	0,750	1,420	1,829	0,20	OK		
	T4-B2	0,011	117,350	117,700	0,350	117,850				0,290	0,400	0,750	0,852	1,829	0,20	OK	117,500	0,15
K	K-C1	0,010	117,082	117,432	0,350					0,290	0,400	0,750	0,896	1,829	0,20	OK		
	K-C2	0,012	117,082	117,432	0,350	117,532				0,290	0,400	0,750	0,648	1,829	0,20	OK	117,182	0,10

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pada analisis dan pengolahan data pada petak tersier Jepun yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air irigasi di Petak Tersier Jepun pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten sumenep dengan pola tanam padi – padi – palawija (jagung) sebesar 0,909 lt/dt/ha yang terjadi pada periode II di bulan Juni.
2. Pada sistem pembagian air, petak tersier Jepun dibagi menjadi 3 subtersier dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Subtersier A memiliki luas area 31,350 hektar
 - b. Subtersier B memiliki luas area 20,370 hektar
 - c. Subtersier C memiliki luas area 19,730 hektar

3. Dimensi saluran pembawa memiliki lebar saluran (b) = 0,29 meter, tinggi air (h) = 0,35 meter, dengan tinggi jagaan (w) = 0,40 m. Sedangkan dimensi saluran pembuang memiliki lebar saluran (b) = 0,25 meter, tinggi air (h) = 0,30 meter, dengan tinggi jagaan (w) = 0,40 m. Jumlah boks tersier 4 buah dan boks kuartier 1 buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 01*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 03*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan 05*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum
- Dr. Ir. Sudjarwadi. M. Eng. 1990. *Teknik Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Biro Penerbit

Saran

Adapun saran yang mungkin bisa bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya dimasa yang akan datang:

1. Memperhatikan kontur di daerah irigasi, untuk membuat saluran irigasi yang dapat menjangkau seluruh petak sawah, sehingga saluran irigasi yang direncanakan dapat berfungsi secara maksimal.
2. Nilai $I\sqrt{R}$ harus diperhitungkan, hal ini dimaksudkan untuk mencegah sedimentasi yang biasa terjadi pada ruas hulu jaringan saluran.

Ibrahim Bachtiar. 1994. *Rencana dan Estimasi Real of Cost*. Jakarta: PT. Bumi Aksara

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2013. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum

Peraturan Pemerintah. 2006. *Peraturan Pemerintah Tentang Irigasi*. Jakarta: Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum

Sidharta. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Penerbit Gunadarma

Soewarno. 1995. *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data 1*. Bandung: Penerbit Nova.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Jakarta: Andi