

**PERENCANAAN SISTEM SALURAN PEMBAWA JARINGAN
IRIGASI TEKNIS DESA MANUNGGAL DAYA KECAMATAN
SEBULU KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA*****PLANNING SYSTEM OF CHANNEL CARRIER TECHNICAL
IRRIGATION NETWORK ON MANUNGGAL DAYA VILLAGE
SEBULU KUTAI KARTANEGARA DISTRICT*****Lukman Hakim**

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
triyatmo.a@gmail.com

Tommy Ekamitra Sutarto

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
tommysutarto@gmail.com

M. Hidayat

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
Mohmmad_hidayat18@yahoo.com

INTISARI

Perencanaan sistem jaringan irigasi di Desa Manunggal Daya Kecamatan Sebulu bertujuan untuk meningkatkan produktifitas beras di Provinsi Kalimantan Timur, sehingga mencegah defisit kebutuhan beras. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui nilai evapotranspirasi (Etc) tanaman acuan, nilai debit andalan (Q_{80}) dari Sungai Kumpa Kiri, kebutuhan pengambilan air irigasi (DR), serta dimensi dari saluran pembawa yang direncanakan. Perhitungan evapotranspirasi (Eto) tanaman acuan menggunakan metode Penanaman modifikasi Nedeco/Prosida. Perhitungan debit andalan (Q_{80}) menggunakan metode F.J. Mock.

Perhitungan kebutuhan pengambilan air irigasi menggunakan metode pola dan jadwal tanam optimum. Perhitungan dimensi saluran menggunakan teori Manning. Debit andalan (Q_{80}) yang tersedia pada Sungai Kumpa Kiri rata-rata adalah 169,98 L/det. Berdasarkan debit andalan yang tersedia di Sungai Kumpa Kiri maka luas areal yang dapat dialiri untuk pola dan jadwal tanam optimum padi-padi-palawija masing-masing adalah 45,33 ha, 25,56 ha, dan 427,13 ha dengan rekomendasi waktu awal tanam dimulai pada pertengahan Januari dan kebutuhan pengambilan air irigasi (DR) adalah 1,23 L/det. Memiliki 10 jaringan saluran Primer dan Sekunder dengan panjang total 7811,42 m, dimensi paling besar berada pada Saluran Ruas Manunggal Daya kanan 1 (RM-ka1) dengan Lebar (b) 0,61 m dan tinggi (h) 0,3 m dan dimensi saluran sekunder terkecil adalah Saluran Ruas Panca Jaya 3 (RP3) dengan lebar (b) 0,29 m dan tinggi (h) 0,14 m. Bahan material yang digunakan untuk saluran adalah beton bertulang dengan tulangan $\varnothing 10$ mm.

Kata kunci: Evapotranspirasi, jaringan irigasi, debit andalan

ABSTRACT

The aim of planning the irrigation network system in Manunggal Daya Village Sebulu sub district is to increase rice production in East Kalimantan Province, thus preventing the deficit of rice needs. This calculation aims to determine the value of the reference plant evapotranspiration (Etc), the reliable debit value (Q_{80}) of the Kumpa Kiri River, the need for irrigation water (DR), as well as the dimensions of the planned carrier channel. The calculation of evapotranspiration (Eto) of reference crops using the "Penman modification Nedeco / Prosida" method. Calculation of the mainstay debit (Q_{80}) using the "F.J. Mock" method. Calculation of irrigation water retrieval need using "optimum cropping pattern and schedule" method. The calculation of channel dimensions uses the "Manning" theory. The mainstay debit (Q_{80}) available on the average Kumpa Kiri River is "169.98 L/sec". Based on the available mainstay discharge at Kumpa Kiri River, the area that can be applied for the optimum planting pattern and schedule rice-rice-palawija is 45,33 ha, 25,56 ha, and 427,13 ha, respectively with the recommendation of the beginning time of planting Starting in mid-January and the need for irrigation water (DR) is "1.23 L/sec". It has 10 primary and secondary line networks with a total length of 7811.42 m, the largest dimension is on Ruas Manunggal Daya kanan 1 (RM-ka1) with 0.61 m of bold and 0.3 m of height and The dimension of the smallest secondary channel is Ruas Panca Jaya 3 (RP3) with 0.29 m of bold and 0.14 m of height. The material used for the channel is reinforced concrete with a $\varnothing 10$ mm.

Keyword: *Evapotranspiration, Network Irrigation, Reliable debit*

PENDAHULUAN

Secara umum sektor pertanian senantiasa mendapat perhatian dan prioritas pada setiap pembangunan yang dilaksanakan pada jangka waktu tertentu. Hal ini dapat dimaklumi bersama karena negara kita merupakan negara agraris, di mana sebagian besar sumber mata pencaharian penduduknya bergantung pada sektor pertanian.

Penyediaan pangan nasional merupakan kebutuhan yang sangat mendesak saat ini. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur tahun 2013, produksi gabah kering di Provinsi Kalimantan Timur adalah 566.973 ton. Hal ini berbanding terbalik dengan kebutuhan penduduknya yaitu 372.958 ton beras atau sama dengan 594.451 ton gabah kering. Hal tersebut menjadikan Provinsi Kalimantan Timur mengalami defisit kebutuhan beras terhadap kebutuhan penduduknya,

dengan jumlah defisit 27.478 ton gabah kering.

Berdasarkan permasalahan yang ada, pemerintah Provinsi Kalimantan Timur berupaya untuk meningkatkan produktifitas beras. Jika diasumsikan, produktifitas sawah per hektar menghasilkan 4 ton gabah kering, maka usaha meningkatkan produktifitas beras untuk kebutuhan penduduk di Provinsi Kalimantan Timur perlu adanya penambahan luas areal sawah sebesar 6870 hektar. Dengan solusi tersebut Provinsi Kalimantan Timur dapat dikatakan swasembada beras. Namun, salah satu wujud dari kegiatan tersebut adalah dengan mengoptimalkan secara maksimum lahan-lahan yang ada serta lahan potensial yang baru untuk dikembangkan menjadi lahan sawah beririgasi.

Oleh karena itu, agar sumber daya air alam dan irigasi teknis yang sudah ada dapat dimanfaatkan secara maksimal,

maka dibutuhkan perencanaan sistem jaringan irigasi yang benar dan tepat.

LANDASAN TEORI

Irigasi

Irigasi berasal dari istilah irrigate dalam bahasa Belanda atau irrigation dalam bahasa Inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendapatkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat pula dibuang kembali (Sudjarwadi, Dasar-dasar Teknik Irigasi : 1992).

Tingkat-tingkat Jaringan irigasi

Berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan lengkapnya fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan (lihat Tabel 1) yakni:

1. Sederhana
2. Semiteknis, atau
3. Teknis.

Tabel 1. Unsur dan jenis-jenis irigasi

		Klasifikasi jaringan irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	sedang	Jelek
3	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	Tinggi 50-60% (Ancar-ancar)	Sedang 40-50% (Ancar-ancar)	Kuran < 40% (Ancar-ancar)
6	Ukuran	Tak ada batasan	Sampai 2.000 ha	Tak lebih dari 50 ha
7	Jalan usaha tani	Ada ke seluruh areal	Hanya sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O dan P	- Ada instansi yang menangani - Dilaksanakan teratur	Belum teratur	Tidak ada O dan P

Saluran Irigasi

Ditinjau dari jenis dan fungsinya saluran irigasi pembawa dapat dibedakan menjadi saluran primer, saluran sekunder, saluran

tersier, dan saluran kuarter. Skematis jaringan irigasi ditunjukkan oleh Gambar 1. Skematis penanaman bangunan ditunjukkan oleh Gambar 2.

Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari dua kata, evaporasi dan transpirasi. Evaporasi yaitu penguapan air dari permukaan air, tanah dan bentuk permukaan bukan vegetasi lainnya oleh proses fisika. Transpirasi adalah penguapan air dari daun dan cabang tanaman melalui pori-pori daun. Transpirasi umumnya terjadi pada siang hari karena pada malam hari stomata akan tertutup (Asdak, 1995).

Apabila evaporasi dan transpirasi digabungkan maka disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi adalah keseluruhan jumlah air yang berasal dari tanah, air, dan vegetasi yang diuapkan kembali ke atmosfer (Asdak, 1995). Metode perhitungan evapotranspirasi dapat menggunakan “Metode Penman Modifikasi Nedeco/Prosida”. Berikut adalah bentuk persamaan dasar dari rumus Penman Modifikasi Metode Nedeco/Prosida:

$$Eto = B \times (Hi - Hb) + (1-B) \times Ea \quad (1)$$

$$Ea = a7 (ea - ed)(a8 + a9 U) \quad (2)$$

$$Hi = (1 - r) \times Ra \times (a1 + a2 \times S) \quad (3)$$

$$Hb = c \times \zeta \times a4 \times (a3 - a4 \times \sqrt{ed}) \times (a5 + a6 \times s)$$

Pola Tanam

Cropping system yaitu merupakan suatu usaha penanaman pada sebidang lahan dengan mengatur pola tanam (*cropping pattern*) yang berinteraksi dengan sumber daya lahan serta teknologi budidaya tanaman yang dilakukan. Sedangkan pola tanam (*cropping pattern*) adalah susunan tata letak dan tata urutan tanaman, pada sebidang lahan selama periode tertentu, termasuk pengolahan tanah dan bera (Guritno, 2011).

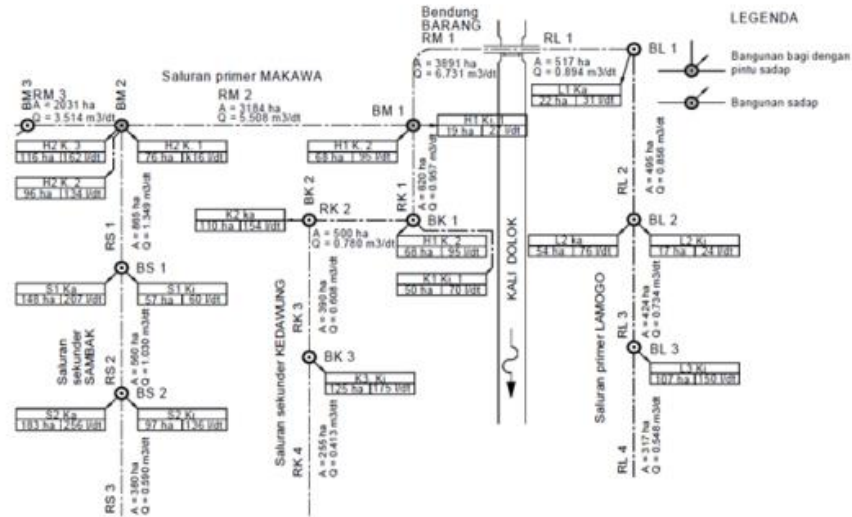
Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Kebutuhan air di sawah ditentukan oleh faktor-faktor berikut (Standar Perencanaan Irigasi KP – 01 : 1986) :

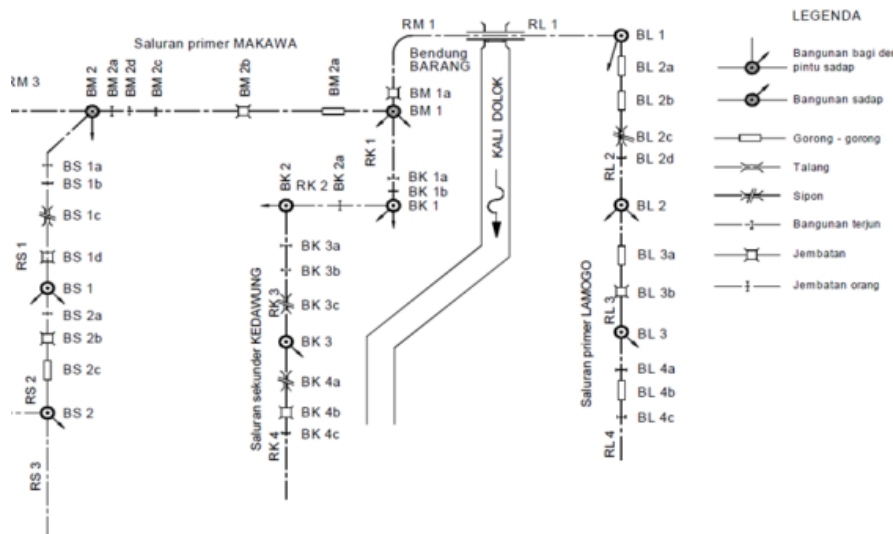
1. Penyiapan lahan
2. Penggunaan konsumtif

- 3. Perkolasi dan rembesan NFR = Etc + P - Re + WLR (5)
- 4. Pergantian lapisan air
- 5. Curah hujan efektif Kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan
DR = NFR/(8,64 . EI) (6)

Kebutuhan bersih air di sawah (NFR)



Gambar 1. Skematisasi jaringan irigasi



Gambar 2. Skematisasi penamaan bangunan

Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan ditentukan oleh lamanya waktu yang dibutuhkan dan jumlah air yang dibutuhkan untuk menyiapkan lahan. Waktu yang dibutuhkan dapat selama 30 hari atau 45 hari dan jumlah kebutuhan air selama penyiapan lahan dihitung dengan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968) yaitu :

$$IR = [(M e)^k / (e^k - 1)] \quad (7)$$

Kebutuhan Air Untuk Konsumtif Tanaman

Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tubuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Untuk menghitung kebutuhan air untuk konsumtif

tanaman digunakan persamaan empiris sebagai berikut :
 $Etc = Kc \cdot ET0$ (8)

Koefisien Tanaman

Koefisien taaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari

besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman untuk masa pertumbuhannya. Adapun harga koefisien tanaman padi dan palawija untuk periode ½ bulanan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koefisien tanaman

Bulan	Padi				Palawija
	Nedeco/Prosida		FAO		FAO
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Jagung
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10	0,5
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10	0,59
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05	0,96
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95	1,02
3,0	1,24	0	1,05	0	0,95
3,5	1,12		0,95		0
4,0	0 ⁴		0		

Perkolasi dan Rembesan

Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan genangan berkisar antara 1 sampai 3 mm hari. Di daerah dengan kemiringan di atas 5%, paling tidak akan terjadi kehilangan 5 mm/hari akibat perkolasi dan rembesan.

Pergantian Lapisan Air (Water Layer Requirement)

Pergantian lapisan air pada lahan irigasi dilakukan setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, dilakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

Curah Hujan Efektif

Curah hujan yang diperlukan untuk penggunaan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir ialah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu.

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Besarnya curah hujan yang terjadi dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air, sehingga dapat memperkecil debit yang diperlukan dari pintu pengambilan. Mengingat bahwa jumlah curah hujan yang turun tersebut tidak semuanya dapat

dipergunakan untuk tanaman dalam pertumbuhannya, maka disini perlu diperhitungkan dan dicari curah hujan efektifnya.

Harza Engineering Compani International menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan $R80 = Rainfall\ equal\ or\ exceeding\ in\ 8\ years\ out\ of\ 10\ years$. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut :

$$R80 = (n/5) + 1 \tag{9}$$

Analisa curah hujan efektif dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif ialah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Untuk kebutuhan air irigasi, curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum dengan periode ulang rencana tertentu dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan 80%). Apabila data hujan yang digunakan 15 harian maka persamaannya menjadi (Standar Perencanaan Irigasi KP – 01 : 1986) :

$$Re = 0,7 \times 1/15 R80, (mm/hari) \tag{10}$$

Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari pintu pengambilan.

Debit Andalan

Debit Andalan (dependable flow) adalah debit aliran sungai yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada suatu areal rencana. Debit andalan untuk perencanaan irigasi adalah debit yang mempunyai probabilitas kejadian 80%. Untuk menghasilkan debit yang paling baik ini adalah dengan menggunakan suatu urutan data debit. Debit andalan untuk satu bulan adalah debit dengan kemungkinan terpenuhi adalah 80% atau tidak terpenuhi 20% dari waktu bulan itu. Jika dituliskan dalam persamaan adalah sebagai berikut :

$$Q_{80} = n/(5+1) \tag{11}$$

Berikut merupakan data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan debit andalan menggunakan metode F. J. Mock.

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian sekurang-kurangnya selama 20 tahun terakhir. Stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun yang dianggap mewakili kondisi hujan di daerah tersebut.

Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas adalah evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah serta frekuensi curah hujan. Untuk menghitung evapotranspirasi terbatas diperlukan data :

1. Curah hujan harian (P)
2. Jumlah hari hujan (n)
3. Jumlah permukaan kering 10 harian (d) dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam suatu hari hanya mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap sebesar 4 mm.

Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)

Soil Moisture Capacity adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (surface soil) per m². Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah permukaan dari DPS. Semakin besar porositas tanah akan semakin besar pula SMC yang ada.

Dalam perhitungan ini nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm.

Persamaan yang digunakan untuk besarnya kapasitas kelembaban tanah adalah :

$$SMC(n) = SMC(n-1) + IS (n) \tag{11}$$

$$Ws = As - IS \tag{12}$$

Keseimbangan Air di Permukaan Tanah

Keseimbangan air di permukaan tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :

1. Air hujan
2. Kandungan air tanah (Soil Storage)
3. Kapasitas kelembaban tanah (SMC)

Air hujan (AS) yang mencapai permukaan tanah dapat dituliskan dalam rumus sebagai berikut :

$$As = P - Et \tag{13}$$

Kandungan Air Tanah

Besar kandungan tanah tergantung dari harga As. Bila harga As negatif, maka kapasitas kelembaban tanah akan berkurang, dan bila As positif maka kelembaban tanah akan bertambah.

Aliran dan Penyimpanan Air Tanah (Run Off dan Ground Water Storage)

Nilai *run off* dan *ground water storage* tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya.

Koefisien Infiltrasi

Koefisien nilai infiltrasi diperkirakan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan DPS. Lahan DPS yang porous memiliki koefisien infiltrasi yang besar. Sedangkan lahan yang terjadi memiliki koefisien infiltrasi yang kecil, karena air akan sulit terinfiltrasi ke dalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.

Faktor Resesi Aliran Tanah (k)

Faktor resesi adalah perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. Faktor resesi aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DPS. Dalam perhitungan ketersediaan air metode F. J. Mock, besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

Initial Storage (IS)

Initial storage atau tampungan awal adalah perkiraan besarnya volume air pada awal

perhitungan. IS di lokasi studi diasumsikan sebesar 100 mm.

Penyimpanan Air Tanah (Ground Water Storage)

Penyimpanan air tanah besarnya tergantung dari kondisi geologi setempat dan waktu. Sebagai permulaan dari simulasi harus ditentukan penyimpanan awal (Initial Storage) terlebih dahulu. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan penyimpanan air tanah adalah sebagai berikut :

$$V_n = k \times v_{n-1} + 0,5 (1 + k) I \tag{14}$$

$$V_n = v_n - v_{n-1} \tag{15}$$

Dimensi Saluran

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-03, banyak faktor yang menyebabkan terhambatnya proses mengalirkan air dari pintu pengambilan utama, melalui ruas saluran sampai menuju pada suatu petak sawah. Sehingga, diperlukan perencanaan dimensi ruas saluran yang benar dan tepat. Hal ini dilakukan dengan tujuan, agar tidak terjadi peristiwa kekurangan air pada saat proses mengalirkan air dari sumber menuju petak terjauh.

Debit Rencana

Sebelum menghitung dimensi ruas saluran, diperlukan data debit rencana yang sudah didapatkan sebelumnya dengan mengalikan luas petak tersier dengan kebutuhan air pada petak tersebut. Jika dituliskan dalam persamaan adalah sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi Kp – 01 : 1986) :

$$Q_{rencana} = A \times D_r \tag{16}$$

$$Q_{aktual} = V \times A \tag{17}$$

Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran pada suatu saluran irigasi dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Robert Manning (1889) sebagai berikut (Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan : 2004) :

$$V = 1/n \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)} \tag{18}$$

Tinggi Jagaan (w)

Tinggi jagaan berguna untuk menaikkan muka air di atas muka air maksimum serta mencegah kerusakan tanggul saluran. Meningginya muka air sampai di atas tinggi yang telah direncanakan bisa disebabkan oleh penutupan pintu secara tiba-tiba di sebelah hilir, variasi ini akan bertambah

dengan membesarnya debit. Meningginya muka air dapat pula diakibatkan oleh pengaliran air buangan ke dalam saluran.

Lebar Tanggul

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP – 03 : 1986, untuk tujuan-tujuan eksploitasi, pemeliharaan dan inspeksi akan diperlukan tanggul di sepanjang saluran dengan lebar minimum yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Lebar tanggul minimum

Debit Rencana (m ³ /dt)	Tanpa Jalan Inspeksi (m)	(dengan Jalan Inspeksi) (m)
Q ≤ 1	1,00	3,00
1 < Q < 5	1,50	5,00
5 < Q ≤ 10	2,00	5,00
10 < Q ≤ 15	3,50	5,00
Q > 15	3,50	≈ 5,00

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi metodologi atau langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan perencanaan jaringan irigasi. Dalam bab ini ada beberapa hal yang dibahas sebagai metodologi perencanaan jaringan irigasi. Beberapa hal tersebut diantaranya adalah :

1. Perhitungan hujan andalan dan hujan efektif
2. Perhitungan evapotranspirasi
3. Perhitungan debit andalan pada sungai kumpa kiri
4. Perhitungan kebutuhan air sawah selama masa penyiapan lahan
5. Perhitungan kebutuhan air sawah selama masa pertumbuhan padi
6. Menentukan pola dan jadwal tanam optimum
7. Menentukan dimensi saluran pembawa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menghitung ketersediaan air disungai

Evapotranpirasi (Eto)

Perhitungan evapotranspirasi memerlukan data klimatologi lengkap selama satu tahun meliputi, temperatur udara (T), kelembaban udara relatif (RH), kecepatan angin (U), sinar matahari (S=nN).

Perhitungan Debit Andalan (Q80)

Dalam menganalisa kebutuhan air irigasi, terlebih dahulu harus menghitung ketersediaan air di sungai Kumpa Kiri yang di jadikan sumber untuk mengairi area

persawahan. Sehingga diketahui jadwal dan pola tanam yang paling optimum untuk jaringan irigasi yang direncanakan.

Menghitung Kebutuhan Air Di Sawah

Perhitungan kebutuhan air di sawah dilakukan berdasarkan data-data yang diperoleh maupun data-data yang harus diperhitungkan terlebih dahulu. Kemudian data tersebut akan di hitung kembali menggunakan metode alternatif terbaik sehingga diperoleh kebutuhan air yang

maksimal dan meminimalisir kekurangan pendistribusian air ke areal persawahan.

Perhitungan Hujan Efektif (Re)

Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh besar nilai curah hujan efektif terbaik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang hilang akibat evapotranspirasi, perkolasi, maupun untuk pertumbuhan tanaman itu sendiri. Berikut diberikan salah satu tabel dalam melakukan perhitungan curah hujan efektif yaitu Tabel 4.

Tabel 4.Perhitungan curah hujan efektif

RANGKING	JAN		FEB		MARET		APRIL		MAY		JUNI		JULI		AGS		SEP		OKT		NOV		DES	
	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	4.8	4.0	3.8	0.0	8.8	4.8	0.0	7.8	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.0	17.0	115.0
2	18.0	17.7	8.8	2.0	10.0	16.0	1.6	20.0	16	6.0	17.8	14.8	1.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.0	21.0	120.0
3	24.50	32.0	13.0	7.0	26.0	20.0	13.8	21.0	19.8	24.0	35.8	18.8	3.2	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	6.0	16.0	23.0	20.0
4	34.0	44.8	19.0	13.8	26.8	33.0	27.8	27.0	23.8	36.0	43.8	18.8	4.0	13.8	6.8	6.0	3.0	0.0	0.0	14.8	21.0	17.0	24.0	22.0
5	44.8	46.8	29.0	17.0	33.0	37.0	28.8	27.0	38.8	47.0	54.8	23.7	6.8	15.3	10.0	11.8	18.8	4.6	15.8	21.0	17.7	38.0	36.0	28.8
6	44.8	32.8	28.8	37.8	43.8	47.8	33.8	34.8	48.8	47.8	43.8	38.8	21.7	28.8	22.8	13.8	17.8	28.4	24.8	23.8	24.8	43.8	37.8	32.8
7	44.8	33.8	40.8	48.8	64.8	70.8	48.8	39.0	44.8	32.0	69.8	33.8	20.0	23.8	12.0	17.8	34.8	11.0	26.8	37.0	39.0	36.8	38.0	37.0
8	48.0	33.4	42.8	43.8	66.0	32.4	21.8	39.0	43.8	34.0	73.8	39.8	25.0	28.8	12.0	18.8	34.8	21.0	16.8	38.0	34.0	60.0	76.0	43.8
9	53.0	34.8	44.3	43.8	70.0	34.0	33.0	34.0	48.8	36.0	76.8	43.8	32.0	38.8	17.0	38.8	42.8	31.0	38.8	40.7	52.0	61.0	77.0	48.8
10	53.0	36.8	43.0	38.8	74.0	37.0	37.2	39.0	54.8	61.0	84.8	44.8	40.0	38.8	19.0	38.8	43.8	31.0	38.8	41.0	71.0	78.7	86.0	49.0
11	61.0	38.8	43.0	34.8	74.0	67.0	68.8	61.3	39.8	71.3	87.8	69.8	43.0	37.8	23.3	36.2	44.3	34.0	44.4	49.0	79.0	93.0	101.8	63.0
12	67.0	39.8	33.0	38.8	81.0	69.1	74.8	74.3	39.8	76.0	88.8	73.8	46.0	39.8	24.0	38.8	38.8	42.0	38.8	39.0	79.0	93.0	101.8	73.8
13	94.0	36.8	37.0	43.8	113.0	74.8	75.8	73.0	45.8	79.0	92.8	74.8	51.0	38.8	36.0	36.8	34.8	42.0	33.8	61.0	81.0	95.0	108.8	81.8
14	96.7	61.8	38.8	48.2	113.0	90.7	78.8	76.0	47.8	81.0	93.8	82.8	52.0	44.4	40.3	48.8	68.8	45.0	74.8	61.8	84.3	93.3	109.8	82.8
15	109.0	95.8	102.8	71.8	118.0	109.0	84.8	82.0	68.8	88.0	94.8	108.0	51.0	47.8	41.0	42.8	71.8	61.8	84.8	62.1	91.8	98.0	111.8	92.8
16	109.3	98.0	104.0	78.8	118.0	111.0	89.8	83.0	78.7	98.0	97.8	108.0	37.0	48.8	30.0	48.2	83.8	73.8	83.8	72.7	98.3	101.8	105.8	93.8
17	114.0	100.8	102.0	83.8	121.0	112.0	107.0	126.0	88.8	99.0	101.0	121.0	73.0	96.8	54.0	33.8	90.8	90.8	98.8	108.7	110.8	116.8	126.8	105.8
18	118.0	112.0	115.0	100.0	116.0	113.0	120.0	108.8	102.0	104.3	122.0	73.0	98.8	37.8	138.8	89.0	95.8	100.0	102.0	111.8	116.8	124.0	136.8	124.0
19	128.0	113.8	121.0	109.0	113.0	121.0	115.0	116.0	109.0	111.8	116.0	126.0	76.0	126.0	51.0	77.8	124.0	90.8	97.8	122.5	118.0	124.8	149.8	134.0
20	123.0	123.2	131.0	109.0	133.4	131.0	141.0	134.0	123.0	124.5	129.0	128.0	89.0	109.1	72.0	84.4	132.0	90.0	112.2	126.8	131.0	136.8	149.8	143.0
21	124.0	146.8	138.0	138.0	133.0	133.0	145.8	143.0	131.8	134.8	135.8	151.1	97.1	176.0	78.0	164.0	138.8	82.0	129.0	136.8	148.4	158.8	173.2	147.0
22	147.0	156.8	146.8	149.8	138.0	138.0	181.2	167.1	175.0	182.8	159.0	169.0	102.8	183.0	84.3	165.0	141.0	82.0	137.0	163.8	148.0	167.8	182.2	208.8
23	148.8	175.8	161.8	155.0	149.0	142.0	203.6	171.0	177.0	203.8	185.0	176.0	171.8	212.0	81.0	128.0	151.0	101.8	146.0	182.8	187.0	194.1	214.3	268.0
24	202.0	234.8	191.3	177.8	171.2	207.0	247.0	189.0	184.0	227.7	167.0	190.0	181.8	229.0	121.8	133.0	164.0	128.2	191.0	213.8	189.0	277.8	229.8	263.0
25	262.0	305.8	203.0	224.0	236.0	232.0	276.0	198.0	207.0	241.8	287.3	273.0	183.8	238.0	189.8	135.0	171.0	231.8	219.0	283.8	177.0	281.8	250.8	327.0
B (Rata-Rata)	91.9	95.8	82.4	78.3	94.9	89.1	92.8	86.1	78.8	85.1	94.9	88.8	99.8	84.4	41.5	48.8	72.3	51.6	71.8	81.0	112.7	123.6	131.2	105.4
BBB	44.8	61.8	62.8	37.8	41.8	47.8	32.8	34.8	48.8	47.8	65.8	38.8	11.7	26.8	12.0	13.8	17.8	18.4	14.8	25.8	24.8	42.8	67.8	33.8
Ra	16.2	16.7	26.8	28.8	28.7	32.8	22.4	23.8	28	21.8	48.4	21	8.8	14	8.4	8.1	13.8	7.28	16.8	17.8	16.8	23.8	38.8	22.4

Perhitungan Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Dalam menghitung kebutuhan air di sawah perlu memperhitungkan kebutuhan air penyiapan lahan terlebih dahulu.

Perhitungan Kebutuhan Air Di Sawah
Tabel 5 menampilkan perhitungan kebutuhan air disawah.

Tabel 5. Kebutuhan air di sawah

Bulan	Tanggal Tanam	RTn mm/haari	P mm/haari	Ra mm/haari	WLE mm/haari	Jenis Tanaman	Kebutuhan Tanaman				Kebutuhan LP mm/haari	PDR mm/haari	Pd/ha	*	IR Pd/ha
							C1	C2	C3	Ir					
September	1	3,43	2,00	11,00	0,78	Padi Sawah	LP	LP	LP	LP	7,23	6,92	0,74	0,83	1,14
	2	3,43	2,00	7,00	6,48		1,19	LP	LP	LP	LP	7,23	6,70	0,78	0,83
Oktober	1	3,43	2,00	18,00	1,12	Padi I	1,09	1,08	1,18	1,08	3,71	3,89	0,88	0,88	1,81
	2	3,11	2,00	18,00	1,12		1,0	1,08	1,08	1,18	1,07	3,82	3,48	0,83	0,88
Desember	1	3,11	2,00	28,40	1,98	2,2	0,95	1,03	1,03	1,02	1,18	1,48	0,83	0,83	0,84
	2	3,13	2,00	28,90	1,98	1,1	0,98	0,93	1,03	0,97	1,89	1,58	0,29	0,83	0,83
Januari	1	3,13	2,00	22,40	1,48	1,1	0	0,93	0,31	0,88	1,89	1,89	0,28	0,83	0,88
	2	3,23	2,00	18,00	1,0	1,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,88	0,88	0,88	0,83	0,83
Februari	1	3,23	2,00	25,70	1,58	Padi II	LP	LP	LP	LP	7,43	3,23	0,83	0,83	0,83
	2	3,48	2,00	28,90	1,83		1,18	LP	LP	LP	LP	7,24	3,89	0,88	0,83
Maret	1	3,48	2,00	20,90	1,73	Padi II	1,18	1,18	1,18	1,18	3,74	3,51	0,84	0,83	0,88
	2	3,48	2,00	20,90	1,81		1,1	1,08	1,08	1,18	1,07	3,89	4,58	0,53	0,83
April	1	3,13	2,00	22,40	1,48	2,2	0,98	1,08	1,08	1,02	3,43	4,12	0,71	0,88	1,88
	2	3,23	2,00	22,80	1,58	1,1	0,98	0,93	1,03	0,97	3,24	3,70	0,43	0,83	0,87
Mai	1	3,00	2,00	20,90	1,87	1,1	0,98	0,93	0,31	0,88	1,18	1,18	0,23	0,83	0,58
	2	3,00	2,00	12,90	1,18	1,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,88	0,88	0,88	0,83	0,88
Juni	1	3,01	2,00	40,90	3,00	Padi II	0,1	0,98	0,98	0,98	1,41	0,98	0,88	0,83	0,88
	2	3,01	2,00	21,00	1,48		1,0	0,98	0,98	0,98	0,98	1,88	0,88	0,83	0,83
Juli	1	3,01	2,00	8,00	0,53	Padi II	0,98	0,98	0,98	0,98	1,88	3,24	0,27	0,83	0,43
	2	3,01	2,00	14,00	0,83		1,18	0,98	1,08	1,08	1,08	1,18	1,20	0,28	0,88
Agustus	1	3,27	2,00	1,40	0,58	Padi II	1,02	1,02	1,02	1,02	1,23	1,77	0,52	0,83	0,48
	2	3,27	2,00	0,10	0,41		0,98	0,98	0,98	0,98	0,10	2,88	0,28	0,83	0,48

Pola Tanam Optimum

Untuk menentukan alternatif terbaik, dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan pola tanam optimum. Berikut diberikan

salah satu contoh tabel perhitungan pola tanam optimum yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi pola tanam optimum

No.	Detail	Bulan																							
		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
I.	Indeks analisis (I _{ij}) (dian)	181,23	181,23	177,61	177,61	181,11	181,11	177,13	177,13	186,75	186,75	187,10	187,10	181,27	181,27	181,47	181,47	181,03	181,03	181,43	181,43	181,24	181,24	181,43	181,43
II.	Kelompok Pengolahan (K _{ij}) (dian)																								
1	Ab.1	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ab.2	0,07	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Ab.3	0,07	0,01	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Ab.4	0,07	0,01	0,01	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Ab.5	0,00	0,01	0,02	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Ab.6	0,01	0,02	0,02	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Ab.7	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	Ab.8	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Ab.9	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Ab.10	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
III.	Luas Area Penanai (ha)																								
1	Ab.1	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ab.2	491,38	0,00	262,31	262,31	492,84	492,84	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
3	Ab.3	281,89	317,88	0,00	0,00	469,84	469,84	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
4	Ab.4	186,94	319,38	0,00	0,00	469,84	469,84	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
5	Ab.5	286,94	176,42	471,38	471,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
6	Ab.6	186,94	319,38	471,38	471,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
7	Ab.7	184,22	216,42	492,84	492,84	181,38	181,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
8	Ab.8	184,22	176,42	492,84	492,84	181,38	181,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
9	Ab.9	184,22	176,42	492,84	492,84	181,38	181,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
10	Ab.10	176,42	176,42	492,84	492,84	181,38	181,38	0,00	0,00	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20	752,20
IV.	Luas Area Angak (ha)																								
1	Ab.1	MT1: 0,00 ha																							
2	Ab.2	MT2: 0,00 ha																							
3	Ab.3	MT3: 0,00 ha																							
4	Ab.4	MT4: 0,00 ha																							
5	Ab.5	MT5: 0,00 ha																							
6	Ab.6	MT6: 0,00 ha																							
7	Ab.7	MT7: 0,00 ha																							
8	Ab.8	MT8: 0,00 ha																							
9	Ab.9	MT9: 0,00 ha																							
10	Ab.10	MT10: 0,00 ha																							

Setelah semua perhitungan dilakukan maka diketahuilah pola tanam yang paling optimum. Pola tanam yang paling optimum diketahui yakni pada alternatif 10. Hal ini

dapat diketahui berdasarkan hasil perhitungan total luas daerah yang dapat diairi dari alternatif 10 merupakan yang paling besar. Dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Total luas terairi

No.	Alternatif Pola Tanam	Luas (Area) yang dapat Diairi (ha)			Total
		Luas Area 1 (P=100)	Luas Area 2 (P=500)	Luas Area 3 (P=1000)	
1.	Alternatif 1 (Area 1 - Area 2 - Area 3)	28,82	49,93	63,77	142,52
2.	Alternatif 2 (Perdagangan Area 1 - Area 2 - Area 3)	28,82	49,93	61,58	140,33
3.	Alternatif 3 (Area 1 - Area 2 - Area 3)	38,49	66,64	62,63	167,76
4.	Alternatif 4 (Perdagangan Area 1 - Area 2 - Area 3)	38,49	66,64	64,33	169,46
5.	Alternatif 5 (Area 1 - Area 2 - Area 3)	62,78	75,34	62,33	200,45
6.	Alternatif 6 (Perdagangan Area 1 - Area 2 - Area 3)	49,89	72,37	69,07	191,33
7.	Alternatif 7 (Area 1 - Area 2 - Area 3)	49,89	49,84	96,18	196,91
8.	Alternatif 8 (Perdagangan Area 1 - Area 2 - Area 3)	49,89	37,66	110,06	197,61
9.	Alternatif 9 (Area 1 - Area 2 - Area 3)	49,89	39,89	117,17	207,95
10.	Alternatif 10 (Perdagangan Area 1 - Area 2 - Area 3)	49,89	119,84	497,13	766,86

Menghitung kebutuhan air per petak sawah tersier dapat dilakukan dengan mengalikan luas petak sawah tersier dengan nilai kebutuhan pengambilan air irigasi (DR) terbesar yang telah ditentukan.

Dimensi Saluran

Perhitungan Debit Rencana Saluran

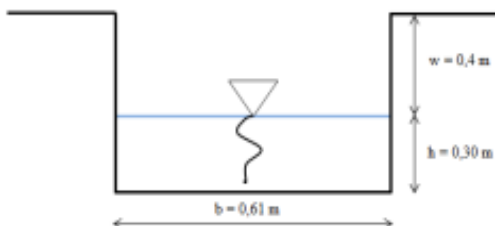
Karena ini merupakan perencanaan jaringan irigasi, maka menghitung debit rencana untuk tiap-tiap saluran harus memperhatikan keterkaitan antara debit rencana pada saluran setelahnya dan debit rencana pada petak yang akan dilayani langsung oleh saluran tersebut.

Perencanaan Dimensi Saluran

Sebelum melakukan perencanaan dimensi saluran irigasi, langkah pertama adalah menentukan bentuk dari saluran irigasi yang akan direncanakan. Dalam perencanaan saluran irigasi ini dipilih bentuk persegi sebagai dimensi saluran yang akan mendistribusikan air ke petak sawah. langkah selanjutnya adalah melakukan perencanaan dimensi saluran irigasi.

Menggambar potongan melintang Ruas Manunggal Daya Kanan 1 (Primer)

Setelah semua langkah perencanaan dimensi saluran pembawa dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menggambar dimensi saluran pembawa berdasarkan hasil perhitungan. Berikut diberikan contoh penggambaran dimensi saluran pembawa primer dengan kode saluran RM-ka1.



Gambar 3. Dimensi Saluran Rm-ka1

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan menggunakan 10 alternatif percobaan pola dan jadwal tanam optimum, maka diperoleh pola dan jadwal tanam optimum pada alternatif ke 10 yakni dengan awal masa tanam tengah bulan ke 2 pada bulan Januari. Kemudian diperoleh pula

nilai pengambilan air irigasi (DR) yakni “1,23 L/det/ha”.

Berdasarkan penentuan luas petak sawah yang direncanakan diperoleh luas dan kebutuhan air per petak masing-masing petak sawah tersier sebagai berikut :

1. Sido Rejo 1 kanan (S1-ka)
Luas petak = 55,55 ha
Kebutuhan air = 68,38 L/det
2. Sido Rejo 1 kiri (S1-ki)
Luas petak = 47,58 ha
Kebutuhan air = 58,57 L/det
3. Sido Rejo 2 kanan (S2-ka)
Luas petak = 37,98 ha
Kebutuhan air = 46,76 L/det
4. Sido Rejo 2 kiri (S2-ki)
Luas petak = 34,52 ha
Kebutuhan air = 42,50 L/det
5. Panca Jaya 1 (J1)
Luas petak = 25,89 ha
Kebutuhan air = 31,87 L/det
6. Panca Jaya 2 (J2)
Luas petak = 33,02 ha
Kebutuhan air = 40,65 L/det
7. Panca Jaya 3 (J3)
Luas petak = 37,91 ha
Kebutuhan air = 46,67 L/det
8. Panca Jaya 4 (J4)
Luas petak = 23,39 ha
Kebutuhan air = 28,79 L/det
9. Panji 1 (P1)
Luas petak = 31,78 ha
Kebutuhan air = 39,12 L/det
10. Panji 2 (P2)
Luas petak = 34,29 ha
Kebutuhan air = 42,21 L/det
11. Panji 3 (P3)
Luas petak = 27,31 ha
Kebutuhan air = 33,62 L/d
12. Panji 4 (P4)
Luas petak = 40,1 ha
Kebutuhan air = 49,37 L/det

Berdasarkan perhitungan dimensi saluran yang telah dilakukan, maka diperoleh dimensi dan penulangan untuk masing-masing saluran pembawa yang direncanakan. Berikut ditampilkan tabel dimensi dan penulangan untuk masing-masing saluran pembawa yang direncanakan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan dimensi saluran dan penulangan

NO.	Kode Saluran	Jenis Saluran	Debit Rencana (m ³ /det)	Lebar (b) (m)	Tinggi (h) (m)	Tinggi Jagaan (w) (m)	Tebal Beton (m)	Jumlah Tulangan Pokok Badan (buah) Ø10-333mm	Jumlah Tulangan Bagi Badan (buah) Ø10-250mm	Jumlah Tulangan Pokok Kaki (buah) Ø10-333mm	Jumlah Tulangan Bagi Kaki (buah) Ø10-250mm
1.	RM-ka1	Primer	0,381	0,61	0,30	0,4	0,07	4	3	4	3
2.	RM-ka2	Primer	0,164	0,47	0,23	0,4	0,07	4	3	4	3
3.	RM-ki1	Primer	0,148	0,45	0,23	0,4	0,07	4	3	4	3
4.	RP1	Sekunder	0,125	0,43	0,22	0,4	0,07	4	3	4	3
5.	RP2	Sekunder	0,083	0,39	0,19	0,4	0,07	4	3	4	2
6.	RP3	Sekunder	0,049	0,33	0,17	0,4	0,07	4	2	4	2
7.	RS1	Sekunder	0,089	0,39	0,20	0,4	0,07	4	3	4	2
8.	RJ1	Sekunder	0,116	0,42	0,21	0,4	0,07	4	3	4	3
9.	RJ2	Sekunder	0,075	0,38	0,19	0,4	0,07	4	3	4	2
10.	RJ3	Sekunder	0,029	0,29	0,14	0,4	0,07	4	2	4	2

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kota Samarinda, (2016). *Samarinda Dalam Angka 2016*. Samarinda.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia), (1986). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03)*. Jakarta.

Hardiatmo, H.C. (2011). *Analisis dan Perancangan Fondasi II* (edisi ke dua). Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Kh, Sunggono. (1984). *Teknik Sipil*. NOVA. Bandung.

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

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Publising: Yogyakarta.

Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset : Yogyakarta.

Wilson, EM. (1993). *Hidrologi Teknik* (edisi ke empat) (MM Purbo-Hadiwidjoyo, Penerjemah). Bandung: ITB.