

SKRIPSI

PERENCANAAN SISTIM JARINGAN IRIGASI
WAIKOMO KECAMATAN NUBATUKAN KABUPATEN
LEMBATA PROPINSI NTT



DISUSUN OLEH :
YOHANES D LADJAR
NIM :11.21.257

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016

SKRIPSI

PERENCANAAN SISTIM JARINGAN IRIGASI
WAIKOMO KECAMATAN NUBATUKAN KABUPATEN
LEMBATA PROPINSI NTT



DISUSUN OLEH :
YOHANES D LADJAR
NIM :11.21.257

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
M A L A N G
2016



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 Malang

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **YOHANES .D. LADJAR**
NIM : **11.21.257**
Program Studi : **TEKNIK SIPIL S-1 KONSENTRASI TEKNIK
SUMBER DAYA AIR**
Fakultas : **TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“PERENCANAAN SISTIM JARINGAN IRIGASI WAIKOMO
KECAMATAN NUBATUKAN KABUPATEN LEMBATA
PROPINSI NTT ”**

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 September 2016

Yang membuat pernyataan

(YOHANES .D. LADJAR)

**Yohanes D.Ladjar 11.21.257. “Perencanaan Sistem Jaringan Irigasi Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata”. Jurusan Teknik Sipil/Konsentrasi Sumber Daya Air (S-1) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Mundra, MT dan Ir. Endro Yuwono, MT**

ABSTRAKSI

Air sebagai sumber kehidupan masyarakat secara alami keberadaannya bersifat dinamis mengalir ke tempat yang lebih rendah tanpa mengenal batas wilayah administrasi. Keberadaan air mengikuti siklus hidrologis yang erat hubungannya dengan kondisi cuaca pada suatu daerah sehingga menyebabkan ketersediaan air tidak merata dalam setiap waktu dan setiap wilayah. Sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air yang utuh dari hulu sampai ke hilir dengan basis wilayah sungai dalam satu pola pengelolaan sumber daya air tanpa dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya.

Daerah Irigasi Waikomo terletak di Kelurahan Lewoleba Barat Kecamatan Nubatukan, luas wilayah 66,39 km² terbagi menjadi persawahan dengan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung dalam mengembangkan dan meningkatkan produksi pertanian pada khususnya kekurangan air irigasi pada musim kemarau. Untuk itu petani setempat tidak dapat meningkatkan produksinya, karena disamping daerah tersebut jauh dari air permukaan, juga kebutuhan air irigasi pada musim kemarau tidak dapat diandalkan.

Kecamatan Nubatukan terletak pada 8° 38.7'90,5" LS dan 123°40.4'44.4" BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Batas barat : Kelurahan Lewoleba Barat
- Batas timur : Kelurahan Lewoleba Timur
- Batas utara : Kelurahan Lewoleba Utara

luas wilayah 66,39 km² terbagi menjadi persawahan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung.

Jaringan Irigasi Waikomo terdiri dari:

- Saluran Primer
- Saluran Sekunder
- Saluran Tersier

Kata kunci : Perencanaan Sistem Jaringan Irigasi

DAFTAR ISI

LEMBAR PRSETUJUAN	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Maksud Dan Tujuan	2
BAB II TIJAUAN PUSTAKA	
2.1 Uraian Umum	3
2.2 Irigasi.....	3
2.2.1 Sistem Irigasi dan Klasifikasi Jaringan	4
2.3 Sitem Jaringan Irigasi	6
2.3.1 Petak Irigasi.....	7
2.3.2 Saluran Irigasi	8
2.4 Bangunan Irigasi.....	10
2.5 Anlisa Hidrologi	12
2.5.1 Curah Hujan Efektif	12
2.5.2 Evaporasitranspirasi Potensial	14
2.6 Kebutuhan Air Irigasi	14
2.6.1 Kebutuhan Air Untuk Tanaman	15
2.6.2 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah	15
2.6.3 Efisiensi Irigasi.....	16
2.6.4 Kebutuhan Air Irigasi Di Sawah	17

2.6.5	Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan	17
2.6.6.1	Penggunaan Konsumtif	17
2.6.6.2	Perkolasi	18
2.6.6.3	Kebutuhan Air Untuk Persamaan.....	18
2.6.6.4	Koefisien Tanaman.....	18
2.7	Debit Andalan.....	18
2.7.1	Perhitungan Evapotranpirasi Potensial	20
2.7.2	Perhitungan Evapotranpirasi Aktual	24
2.7.3	Perhitungan Water Sulpur	25
2.7.4	Perhitungan Base Flow,Direct Off Dan Strom Run Off	26
2.8	Analisa Keseimbangan Air	29
2.8.1	Kebutuhan Air Di Sawah	29
2.8.2	Efisiensi.....	31
2.8.3	Rotasi Teknis (Sitem Gologan).....	33
2.8.4	Analisa Hidrologi	34
2.9	Saluran Trapezium.....	36
2.10	Saluran Persegi.....	37

BAB III PERENCANAAN

3.1	Tinjauan Umum	39
3.1.1	Identifikasi Masalah Dan Kriteria Perencanaan.....	38
3.1.2	Pengumpulan Data Primer Dan Sekunder.....	38
3.1.3	Perencanaan Lay – Out Saluran.....	38
3.1.3	Analisis Data hidrologi.....	38
3.1.1.1	Pola Tanam.....	40
3.1.1.2	Debit Andalan.....	40
3.1.1.3	Neraca Air.....	41
3.1.1.4	Pola Pemberian Air Irigasi.....	41
3.1.1.5	Analisis Efisiensis Jaringan Irigasi.....	42
3.1.4	Perencanaan Kebutuhan Air.....	38
3.1.5	Jaringan Irigasi Kapasitas Saluran Dan Keseimbangan Air.....	38
3.2	Data penunjang.....	41

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Curah Hujan Andalan	43
4.2	Curah Hujan Efektif.....	43
4.3	Efapotranspirasi Potensial	45
4.4	Kebutuhan Air Tanaman.....	46
4.5	Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	47
4.6	Pergantian Lapisan Air	47
4.7	Debit Andalan.....	48
4.8	Neraca Air.....	53
4.9	Penentuan Dimensi Saluran.....	54
4.10	Saluran Tersier.....	56
4.11	Perhitungan Dimensi Saluran Tersier A.....	57
4.12	Perhitungan Dimensi saluran Tersier B.....	58
4.13	Saluran Sekunder.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi	6
Tabel 2.2. Alat-Alat Ukur.....	11
Tabel 2.3. Hubungan temperatur rata-rata dengan parameter evapotranspirasi.....	22
Tabel 2.4. Nilai Radiasi Matahari Pada Permukaan Horizontal Di Luar Atmosfir, Dalam mm/hari.....	22
Tabel 2.4. Exposed Surface	25
Tabel 2.6. Kemiringan Dinding Saluran Yang Seseuai Untuk Berbagai Jenis Bahan	35
Tabel 4.1. Data Curah Hujan Tahunan	42
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	43
Tabel 4.3. Analisa Evapotranpirasi Potensial Dengan Menggunakan Metode Penanaman Modifikasi.....	44
Tabel 4.4. Perhitungan evaporasi dan perkolasi	45
Tabel 4.5. Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan	46
Tabel 4.6. Perhitungan debit andalan	48
Tabel 4.7. Perhitungan Kebutuhan Air Alternatif 1	49
Tabel 4.8. Perhitungan kebutuhan air alternatif 2	50
Tabel 4.9. Perhitungan Kebutuhan Air Alternatif 3	51
Tabel 4.10. Perhitungan neraca air	52
Tabel 4.11. Perhitungan dimensi saluran.....	55
Tabel 4.12. Luas Area Perpetak Dan Kebutuhan Air.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 . Sket Jaringan Irigasi	7
Gambar 2.2 . Sket Jaringan Saluran Utama Dan Saluran Sekunder.....	8
Gambar 2.3 . Sket Jaringan Saluran Irigasi Tersier	9
Gambar 2.4 . Sket Jaringan Saluran Pembuang.....	10
Gambar 2.5 . Sket Bangunan Irigasi.....	12
Gambar 2.6 . Penampang Saluran Bentuk Trapesium.....	36
Gambar 2.7 . Penampang Saluran Bentuk Persegi	37
Gambar 3.1 . . Bagan Alir.....	40
Gambar 3.2 . Peta Jaringan Irigasi.....	41
Gambar 3.3. Skema Jaringan Irigasi.....	42
Gambar 4.1 . Grafik Debit Andalan Dan Kebutuhan Air Irigasi.....	53
Gambar 4.2 . Saluran Tersier A	57
Gambar 4.3 . Saluran Tersier B	58
Gambar 4.4 . Saluran Sekunder	59
Gambar 4.5. Peta Jaringan Irigasi Sesuai Pembagian Petak	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Air sebagai sumber kehidupan masyarakat secara alami keberadaannya bersifat dinamis mengalir ke tempat yang lebih rendah tanpa mengenal batas wilayah administrasi. Keberadaan air mengikuti siklus hidrologis yang erat hubungannya dengan kondisi cuaca pada suatu daerah sehingga menyebabkan ketersediaan air tidak merata dalam setiap waktu dan setiap wilayah. Sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air yang utuh dari hulu sampai ke hilir dengan basis wilayah sungai dalam satu pola pengelolaan sumber daya air tanpa Dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya.

Daerah Irigasi Waikomo terletak di Kelurahan Lewoleba Barat Kecamatan Nubatukan, luas wilayah 66,39km² terbagi menjadi persawahan dengan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung dalam mengembangkan dan meningkatkan produksi pertanian pada khususnya kekurangan air irigasi pada musim kemarau. Untuk itu petani setempat tidak dapat meningkatkan produksi pertaniannya, karena disamping daerah tersebut jauh dari air permukaan, juga kebutuhan air irigasi pada musim kemarau tidak dapat diandalkan.

Kecamatan Nubatukan terletak pada 8° 38.7'90,5"- LS dan 123°40.4'44.4"- BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Batas barat : Kelurahan Lewoleba Barat
- Batas timur : Kelurahan Lewoleba Timur
- Batas utara : Kelurahan Lewoleba Utara

luas wilayah 66,39 km² terbagi menjadi persawahan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung.

Jaringan Irigasi Waikomo terdiri dari:

- Saluran Primer
- Saluran Sekunder
- Saluran Tersier
- Saluran Kwarter

1.1. RUMUSAN MASALAH

Pokok-pokok bahasan yang menjadi rumusan masalah pada studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Secara umum kondisi saluran masih baik, namun di beberapa titik perlu perbaikan dan di rencanakan saluran baru.
2. Adanya kerusakan sehingga di beberapa petak sawah tidak mendapatkan suplai air yang baik.
3. Di dasar saluran banyak terdapat banyak sedimentasi.

1.2. RUANG LINGKUP PEMBAHASAN

Kajian ini hanya Akan merencanakan jaringan irigasi teknis dari luas area yang ada yang meliputi 140 Ha, yaitu:

1. Bagaimana Perencanaan dimensi saluran Skunder, dan Tersier yang baru pada lahan seluas 59 Ha dan 81 Ha.
2. Bagaimana Perencanaan rehabilitasi saluran pada lahan seluas 81 ha?

1.3. MAKSUD DAN TUJUAN

Perencanaan jaringan irigasi di Daerah Waikomo mempunyai maksud agar daerah irigasi tersebut dapat meningkatkan kinerja jaringan tersebut secara benar dan maksimal sesuai dengan kemampuan yang direncanakan. Sedangkan tujuannya adalah agar daerah irigasi tersebut terjamin kebutuhan airnya yang dapat dimanfaatkan secara efisien dan seoptimal mungkin, guna meningkatkan Intensitas tanam dalam hal ini adalah tanaman pokok pangan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. URAIAN UMUM

Dalam pekerjaan perencanaan suatu system jaringan irigasi tambak pasang surut diperlukan berbagai bidang ilmu pengetahuan yang saling mendukung demi kesempurnaan hasil dari perencanaan. Bidang ilmu pengetahuan itu antara lain ilmu irigasi, ilmu tentang pasang surut, rekayasa, hidrologi, hidrolika, bangunan air, dan rekayasa salingkungan untuk menganalisis dampak lingkungan akibat pembangunan jaringan irigasi tersebut.

Untuk menunjang proses perencanaan jaringan irigasi tambak pasang surut ini perlu adanya kajian pustaka untuk menentukan spesifikasi-spesifikasi yang akan menjadi acuan dalam perencanaan tersebut. Berbagai teori dan rumus-rumus dari berbagai studi pustaka sangat diperlukan, terutama untuk pengolahan data dan untuk membuat desain rencana.

2.2. IRIGASI

Secara umum pengertian irigasi adalah pemberian air kepada tanah dengan maksud untuk memasok lenga esensial bagi pertumbuhan tanaman (*Hansen, dkk, 1990*). Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No.23/1982 Ps.1, pengertian irigasi, bangunan irigasi, dan petak irigasi telah dibakukannya itu sebagai berikut:

- **Irigasi** usaha penyediaan dan penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian.
- **Jaringan irigasi** adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian dan penggunaannya.
- **Daerah irigasi** adalah kesatuan wilayah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.
- **Petak irigasi** adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi.

Dari butir-butir pengertian tentang irigasi dan jaringan irigasi tersebut di atas

kemudian dapat disusun rumusan pengertian irigasi sebagai berikut:

“Irigasi merupakan bentuk kegiatan penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian dan penggunaan air untuk pertanian dengan menggunakan satu kesatuan saluran dan bangunan berupa jaringan irigasi”.

Dalam cakupan pengertian pengembangan irigasi berkelanjutan (*sustainable irrigation development*), pengertian pertanian harus diartikan bukan hanya pertanian tumbuhan dan tanaman pangan, tetapi mencakup pertanian ternak dan ikan (perikanan).

2.2.1. SISTEM IRIGASI DAN KLASIFIKASI JARINGAN IRIGASI

Dalam perkembangannya, irigasi dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

➤ **Irigasi system gravitasi**

Dalam system irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada dipermukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan secara gravitatif.

➤ **Irigasi system pompa**

Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, atau dari airt anah. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju kepetak-petak yang membutuhkan, dilakukan dengan menggunakan bantuan pompa.

➤ **Irigasi pasang surut**

Irigasi pasang surut merupakan suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. Areal yang dimanfaatkan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan menekan dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan akan dibuang pada saat air laut surut.

Adapun klasifikasi jaringan irigasi bila ditinjau dari Cara pengaturan, Cara pengukuran aliran air dan fasilitasnya, dibedakan atas tiga tingkatan, yaitu

a. Jaringan irigasi sederhana/tradisional

Pada jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur sehingga air lebih, Akan mengalir ke saluran pembuang. Persediaan air berlimpah dan kemiringan saluran berkisar antara sedang dan curam.

b. Jaringan irigasi semi teknis / semi intensif

Pada jaringan irigasi semi teknis, bangunan bendungannya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya. Beberapa bangunan permanen sudah dibangun di jaringan saluran. Sistem pembagian air serupa dengan jaringan irigasi sederhana. Bangunan pengambilan dipakai untuk melayani/ mengairi daerah yang lebih luas dari pada daerah layanan jaringan irigasi sederhana.

c. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara saluran irigasi/pembawa dengan saluran pembuang/pematus. Saluran pembawa mengalirkan air irigasi ke petak-petak irigasi dan saluran pembuang mengalirkan kelebihan air dari petak-petak irigasi. Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih efisien. Secara singkat, klasifikasi jaringan irigasi dapat dilihat pada berikut:

Tabel. 2.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi.

		Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1.	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sederhana
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 jadi satu
4.	Petak tersier	Dikembangkan seluruhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5.	Efisiensi secara keseluruhan	50–60%	40–50%	<40%
6.	Ukuran	Tak ada batasan	Sampai 2000ha	<500ha

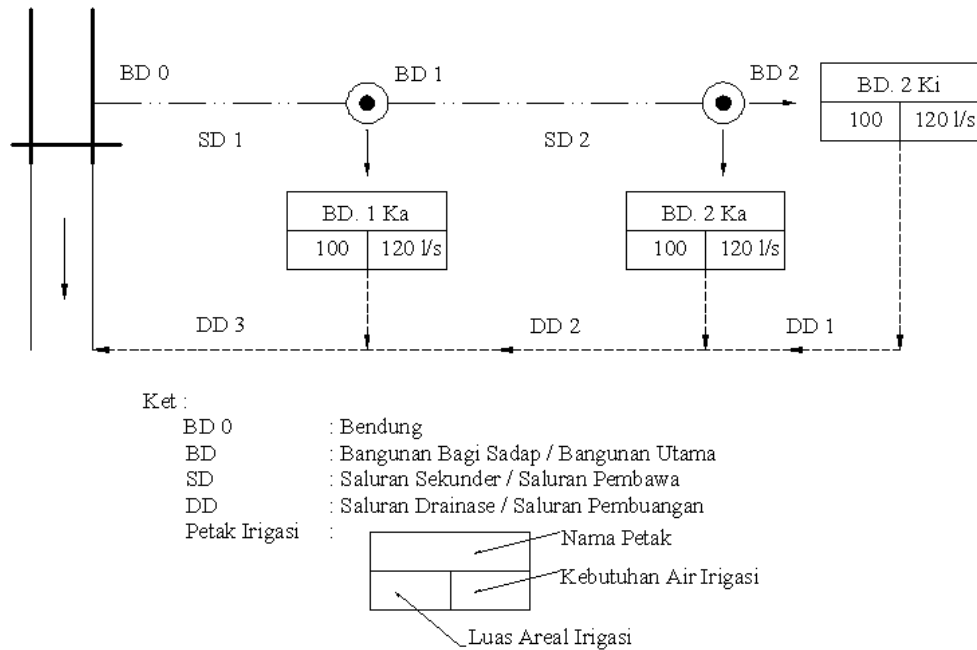
(sumber Hansen dkk,1990)

2.3. SISTEM JARINGAN IRIGASI

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsure fungsional pokok yaitu:

- Bangunan-bangunan utama (*head works*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalir kepetak-petak tersier.
- Petak-petak tersier dengan system pembagian air dan system pembuangan kolektif; air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan kepetak-petak irigasi dan kelebihan air ditampung di dalam suatu system pembuangan dalam petak tersier.
- Sistem pembuangan yang ada diluar daerah irigasi untuk membuang

kelebihan air kesungai atau saluran-saluran alam.



Gambar 2.1. Sket Jaringan Irigasi

2.3.1. Petak Irigasi

Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu:

a. Petak Tersier

Perencanaan dasar yang berkenaan dengan unit tanah adalah petak tersier. Peta kini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur dari bangunan sadap tersier. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier.

b. Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa peta ktersier yang kesemuanya dilayani oleh satu saluran sekunder.

c. Petak Primer

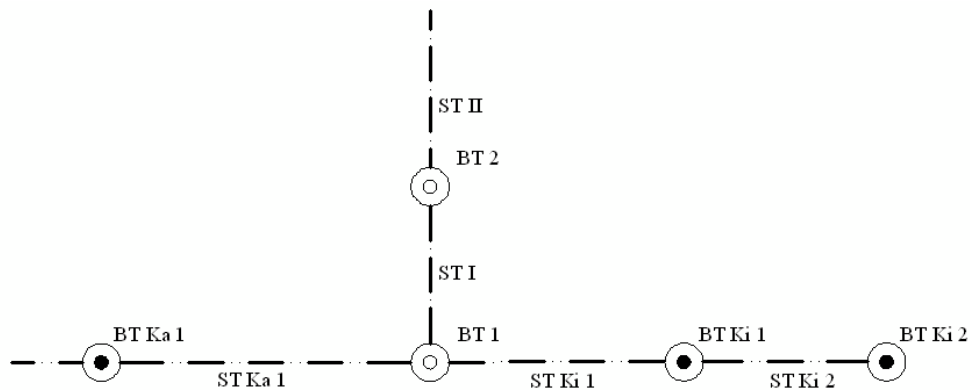
Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, biasanya sungai.

2.3.2. Saluran Irigasi

a. Jaringan saluran irigasi utama

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.

Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir.



Keterangan :

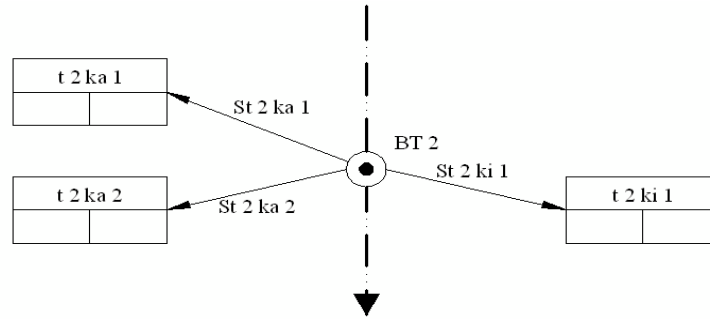
- ST I = Saluran Utama Ruas 1
- ST II = Saluran Utama Ruas 2
- ST Ka 1 = Saluran Sekunder Kanan Ruas 1
- ST Ki 1 = Saluran Sekunder Kiri Ruas 1
- ST Ki 2 = Saluran Sekunder Kiri Ruas 2

Gambar 2.2. Sket Jaringan Saluran Utama dan Saluran Sekunder

b. Jaringan saluran irigasi tersier

Saluran irigasi tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu disalurkan ke kuarter. Batas ujung saluran ini adalah box bagi kuarter yang terakhir.

Saluran kuarter membawa air dari box bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier.



Keterangan :
 St 2 ki 1 = Saluran Tersier Kiri 1
 St 2 ka 1 = Saluran Tersier Kanan 1
 St 2 ka 2 = Saluran Tersier Kanan 2

Gambar 2.3. Sket Jaringan Saluran Irigasi Tersier

c. Jaringan saluran pembuang utama

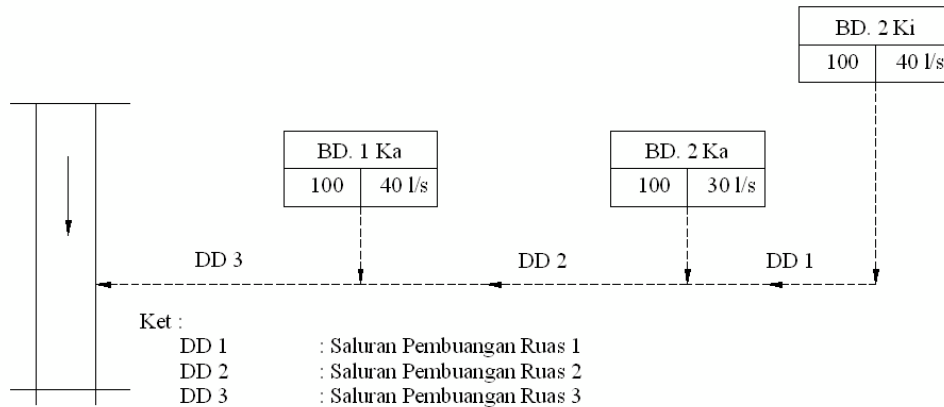
Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder keluar daerah irigasi. Saluran pembuang primer sering berupa saluran pembuang alam yang mengalirkan kelebihan air kesungai, anak sungai, atau kelaut.

Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke pembuang alam dan keluar daerah irigasi.

d. Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran pembuang tersier terletak di dan antara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang Sama dan menampung air, baik dari pembuangan kuarter maupun sawah-sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder.

Saluran pembuang sekunder menerima buangan air dari saluran pembuang kuarter yang menampung air langsung dari sawah.



Gambar 2.4. Sket Jaringan Saluran Pembuang

2.4. BANGUNAN IRIGASI

a. Bangunan bagi dan sadap

- Bangunan bagi terletak disaluran primer dan sekunder pada suatu titik cabang dan berfungsi untuk membagi aliran antara dua saluran atau lebih.
- Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder kesaluran tersier penerima.
- Bangunan bagi dan sadap mungkin digabung menjadi satu rangkaian bangunan.
- Boks-boks bagi disaluran tersier membagi aliran untuk dua saluran atau lebih (tersier, subtersier dan/atau kuarter).

b. Bangunan-bangunan pengukur dan pengatur

Aliran akan diukur di hulu (udik) saluran primer, di cabang saluran jaringan primer dan di bangunan sadap sekunder maupun tersier. Peralatan ukur dapat dibedakan menjadi alat ukur aliran atas bebas (*free over flow*) dan alat ukur aliran bawah (*under flow*). Beberapa dari alat-alat pengukur dapat juga dipakai untuk mengatur aliran air.

Alat-alat ukur yang dapat dipakai ditunjukkan pada :

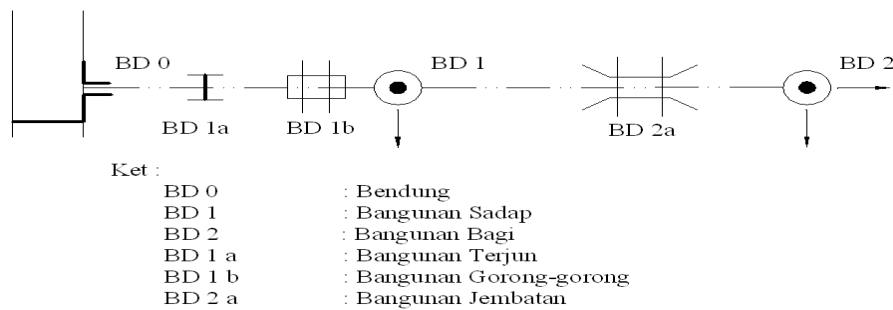
Tabel 2.2. Alat-alat ukur

Tipe	Mengukur dengan	Mengatur
Alat ukur ambang lebar	Aliran atas	Tidak
Alat ukur <i>Parshall</i>	Aliran atas	Tidak
Alat ukur <i>Cipoletti</i>	Aliran atas	Tidak
Alat ukur <i>Romijn</i>	Aliran atas	Ya
Alat ukur <i>Crump-deGruyter</i>	Aliran bawah	Ya
Bangunan sadap pipa sederhana	Aliran bawah	Ya
<i>Constant-Head Orifice</i>	Aliran bawah	Ya

(Standar Perencanaan Irigasi KP-01, Dept. PU Dirjen Pengairan, 1986)

c. Bangunan pelengkap

- Tanggul-tanggul diperlukan untuk melindungi daerah irigasi terhadap banjir yang berasal dari sungai, saluran pembuang yang besar atau laut. Pada umumnya tanggul diperlukan di sepanjang sungai di sebelah hulu bendung atau disepanjang saluran primer.
- Fasilitas-fasilitas eksploitasi, diperlukan untuk eksploitasi jaringan irigasi secara efektif dan aman. Fasilitas-fasilitas tersebut antara lain meliputi: kantor-kantor dilapangan, bengkel, perumahan untuk staf irigasi, jaringan komunikasi, papan eksploitasi, papan duga, dan sebagainya.
- Bangunan-bangunan pelengkap yang dibuat di dan sepanjang saluran, meliputi: Pagar, rel pengaman dan sebagainya, guna memberikan pengaman sewaktu-waktu terjadi keadaan darurat, Kisi-kisi penyaring untuk mencegah tersumbatnya bangunan (sipon dan gorong-gorong panjang) oleh benda-benda yang hanyut, Jembatan-jembatan untuk keperluan penyeberangan bagi petani atau penduduk.



Gambar 2.5. Sket Bangunan Irigasi

2.5. ANALISA HIDROLOGI

Analisa data hidrologi ini dimaksud untuk memperoleh debit andalan dan Untuk memberikan hasil yang dapat diandalkan, analisa probabilitas harus diawali dengan penyediaan rangkaian data yang relevan, memadai dan teliti. Setelah besarnya nilai hujan harian daerah di peroleh maka perlu di pilih curah hujan 15 harian maksimum tahunanya, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan debit andalan.

2.5.1 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat dipergunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan. Data curah hujan di ambil dari stasiun Lewoleba dengan periode pengamatan 10 tahun. (2005-2014), Dari data yang di kutip tersebut terdapat beberapa data yang hilang yang kemudian di isi dengan rata-rata dari dua stasiun terdekatnya (Lewoleba). Data yang di ambil dari tahun 2005 sampai tahun 2014.

Untuk menghitung curah hujan efektif , perlu di tentukan dulu suatu tahun yang di gunakan sebagai tahun dasar perencanaan yaitu dari curah hujan bulanan yang terlampaui 80%, selanjutnya curah hujan efektif di ambil 70% dari curah hujan bulanan yang terlampaui 80% atau 70% atau R_{80} . (Bagus Triyono, PR Vol II PIBBG) apabila di buat rumus menjadi:

$$R_{eff} = R_{80} \times 70 \% \dots\dots\dots (2.1)$$

Hujan yang dapat di gunakan oleh tanaman selanjutnya di sebut sebagai hujan efektif (R_{eff})

Maka kebutuhan air tanaman di sawah (FR) adalah (Bagus Triyono, PR Vol II PIBBG):

$$FR = \text{kehilangan} - R_{eff} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Atau } FR = C_u + P_w + P_L - R_{eff} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

P_w = kebutuhan air untuk pengolahan tanah termasuk untuk persemaian (mm/hari)

P_L = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

R_{eff} = hujan efektif (mm/hari)

C_u = kebutuhan air tanaman (mm/hari)

Kebutuhan air di intake dengan rumus:

$$DR = \frac{FR}{Eff} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\text{Total } FR = Irr. A \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan:

DR = kebutuhan air di saluran (liter/detik)

FR = kebutuhan air bersih di sawah (liter/detik)

Eff = Efisiensi irigasi

Irr = banyaknya genangan air di petak sawah (liter/dtk/Ha)

A = luas lahan pertanian yang mendapatkan air (Ha)

2.5.2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan antara proses penguapan dari permukaan tanah bebas (evaporasi) dan penguapan yang berasal dari tanaman (transpirasi) di pengaruhi oleh iklim, varietas, jenis tanaman serta umur tanaman. Pada studi ini analisa besarnya evaporasi potensial di hitung dengan metode penman modifikasi yang telah di sesuaikan dengan keadaan daerah di Indonesia (Didik suhardjono, 1990: 54)

$$Etc = Kc \cdot Eto \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

Etc = Evapotanspirasi (consumptive use), mm/hari

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evaporasi koefisien, mm/hari

2.6. KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Irigasi di defenisikan sebagai pemberian air kepada tanah untuk menunjang curah hujan yang tidak cukup agar tersedia bagi pertumbuhan tanaman.

Faktor-faktor yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan air suatu sistem irigasi antara lain pola tata tanam, keadaan klimatologi serta pengelolaan dan pemeliharaan saluran dan bangunan-bangunan.

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air irigasi yang di perlukan untuk mencukupi keperluan air bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi.

Besarnya kebutuhan air irigasi di hitung berdasarkan:

- a. Potensi hujan
- b. Luas lahan
- c. Kondisi lahan
- d. Jenis tanaman

2.6.1. Kebutuhan Air Untuk Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman adalah kebutuhan air yang di perlukan tanaman yang meliputi:

- a. Kebutuhan air untuk mengelola tanah.
- b. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman.
- c. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air pada petak Irigasi akibat dari perkolasi dan infiltrasi.

Agar terjadi keseimbangan air, maka pada suatu lahan pertanian seharusnya terjadi keadaan sebagaimana persamaan berikut ini:

Suhardjono, Malang 1994.

$$IR + R = ET + Pd + P \& I \dots\dots\dots (2.7)$$

- Dimana:
- IR = Air irigasi
 - R = Jumlah air hujan
 - ET = Air bagi kebutuhan tanaman
 - Pd = Air bagi pengelolaan tanah
 - P & I = Air yang merembes (perkolasi & infiltrasi)

2.6.2. Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah

Untuk mengestimasi kebutuhan air dalam pengelolaan tanah ada beberapa cara berdasarkan pengalaman dalam studi pengairan maka dapat di sajikan dengan asumsi-asumsi sebagai berikut, (Ir. Didik Poedjirahardho).

- a. Pada musim hujan 200 mm
- b. Pada musim kemarau 150 mm
- c. Palawija (bila di perlukan) 75 mm

Kebutuhan air untuk tanaman adalah sejumlah air yang habis terpakai untuk pertumbuhan tanaman, yaitu untuk mengganti air akibat Evaportranspirasi. Pertumbuhan tanaman dapat di bagi menjadi tiga tahapan yaitu

1. Masa tumbuh
2. Masa berbunga
3. Masa berbuah

Selama tahapan masa tumbuh kebutuhan air terus meningkat, masa berbunga merupakan puncak kebutuhan air, Sedangkan tahap masa berbuah di ikuti dengan proses penurunan kebutuhan air. Kebutuhan air untuk tanaman secara analitis merupakan hasil kali antara Evapotranspirasi dan Koefisien tanaman. Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman dinyatakan dalam rumus (Bagus Triyono)

$$Cu = K \cdot Ep \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

- Cu = kebutuhan Air untuk tanaman
- K = koefisien
- Ep = evapotranspirasi potensial.

2.6.3. Efisiensi Irigasi

Efisiensi adalah perbandingan antara debit air irigasi yang sampai di lahan pertanian dengan debit air irigasi yang keluar dari pintu pengambilan yang di nyatakan dalam persen (%). Kehilangan ini disebabkan karena adanya penguapan, kegiatan eksploitasi, kebocoran dan rembesan. Besarnya kehilangan-kehilangan air tersebut di pengaruhi juga oleh:

- a) Panjang saluran
- b) Luas permukaan saluran
- c) Keliling basah saluran
- d) Kedudukan air tanah.

Untuk tujuan perencanaan, di anggap bahwa 1/3 dari jumlah air untuk sampai di sawah. Total efisiensi irigasi untuk padi di ambil sebesar 60% (buku petunjuk perencanaan irigasi, 01) dengan asumsi, 90% efisiensi pada saluran skunder dan 80% efisiensi pada jaringan tersier. Pada tanaman padi efisiensi pada lahan pertanian tidak di perhitungkan tapi analisa keseimbangan air diperhitungkan sebagai kebutuhan untuk lahan. Efisiensi irigasi keseluruhan untuk palawija di ambil sebesar 50%.

Menghitung Efisiensi kita bisa menggunakan rumus:

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (2.9)$$

- Dimana:
- Q = debit
 - A = luas penampang basah
 - V = kecepatan aliran (alat pengukur current meter)

Untuk mengetahui Efisiensinya kita bisa mengukurnya di hulu dan di hilir untuk membandingkan hasil keduanya, seberapa besar air yang di ambil dari intake atau hulu dan seberapa besar air yang sampai pada lahan pertanian.

2.6.4. Kebutuhan air irigasi di sawah

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

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

- NFR = kebutuhan air di sawah (mm/hari)
- ET_c = kebutuhan air tanaman (mm/hari)
- WLR = penggantian lapisan air (mm/hari)
- P = perkolasi (mm/hari)
- Re = curah hujan efektif (mm)

2.6.5. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk pembibitan adalah 250 mm, 200 mm untuk penjenuhan dan pada awal transplantasi akan di tambah 50 mm untuk padi, untuk tanaman ladang disarankan 50 – 100 mm (KP-01).

2.6.5.1. Penggunaan konsumtif

Besarnya kebutuhan air tanaman di hitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$ET = K. ET_0 \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

- ET = Kebutuhan air tanaman (mm)
- ET₀ = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
- K = Koefisien tanaman

2.6.5.2. Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air kebawa dari daerah tidak jenuh ke daerah jenuh. Laju perkolasi lahan di pengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- Tekstur tanah
- Permeabilitas tanah laju untuk perhitungan perlokasi di ambil nilai standar yaitu 2 mm/hari

2.6.5.3 Kebutuhan Air Untuk Persamaan

Kebutuhan air untuk persamaan menurut keadaan-keadaan sebagai berikut (Didiek Poedjiraharjo, kebutuhan air untuk tanaman:

- Luas sawah yang di perlukan untuk pembibitan (bedengan) 5% dari luas sawah seluruhnya.
 - Lama persemaian 20 hari
 - Kebutuhan selama 20 hari
 - Pengolaan petak persamaan 150 mm
 - Evapotranpirasi a mm / hari x 20 hari
 - Nilai perkolasi β mm/ hari x 20 hari₊
- Total = 150 + 20 (a + β) mm

2.6.5.4 Koefisien Tanaman

Koefisien tanaman untuk masing-masing jenis tanaman sangat berbeda dan tergantung pada kebutuhan air untuk tanaman, (Didiek poedjirahardjo):

- Macam tanaman : padi, jagung, tebu, sayuran, dan lain-lain
- Macam varietas dan umur tanaman
- Masa pertumbuhan

2.7 DEBIT ANDALAN

Debit andalan pada sungai dapat di tentukan dengan pengukuran langsung di lapangan dan apabila data langsung di lapangan tidak di peroleh maka untuk mendapatkan debit aliran normal sungai dapat di lakukan dengan mengoreksi perkiraan besarnya debit yang tersedia dengan pendekatan dari data curah hujan dan data evaporasi potensial pada daerah yang di amati dengan bantuan model matematik hubungan hujan limpasan yang di rubah menjadi debit.

Debit andalan adalah debit yang di andalkan dapat memenuhi kebutuhan air irigasi dengan peluang keandalan 80%. Karena pada sungai di lokasi studi tidak terdapat stasiun duga air, maka debit andalan di hitung dengan menggunakan metode F.J.Mock.

- Hujan netto

$$R_{\text{net}} = (R - E_{\text{ta}})$$

$$\text{dimana : } E_{\text{ta}} = E_{\text{tp}} - E$$

$$E = E_{\text{tp}} \cdot N_d / 30 \text{ m}$$

$$N_d = 27 - 3/2 \cdot N_r$$

- Neraca air di atas permukaan

$$WS = R_{\text{net}} - SS$$

$$\text{Dimana : } SS = SM_t + SM_{t-I}$$

$$SM_t = SM_{t-I} R_{\text{net}}$$

- Neraca air di bawah permukaan

$$DV_t = V_t - V_{t-I}$$

$$\text{dengan : } I = C1 \cdot WS$$

$$V_t = 1/2 (I + K) \cdot I - K \cdot V_{t-I}$$

- Aliran permukaan

$$RO = BF + DRO$$

atau dalam satuan debit

$$Q = 0,0116 \cdot RO \cdot A/H$$

$$\text{dengan : } BF = 1 - dVt$$

$$DRO = WS - 1$$

dimana :

$$R_{\text{net}} = \text{hujan netto, mm}$$

$$R = \text{hujan, mm}$$

$$E_{\text{tp}} = \text{evapotranspirasi potensial, mm}$$

$$E_{\text{ta}} = \text{evapotranspirasi actual, mm}$$

$$N_d = \text{jumlah hari kering (tidak hujan) ,mm}$$

$$WS = \text{kelebihan air ,mm}$$

$$SS = \text{daya serap tanah atas air, mm}$$

- SM = kelembaban tanah, mm
dV = perubahan kandungan air tanah, mm
V = kandungan air tanah, mm
c1 = koefisien resapan (> 1)
K = koefisien resesi air tanah (< 1)
DRO = aliran langsung, mm
BF = aliran air tanah, mm
RO = aliran permukaan, mm
H = jumlah hari kelender dalam sebulan, hari
A = luas catchment area, km²
Q = debit aliran permukaan m^{3/det}
T = waktu tinjau, periode sekarang (t) dan periode lalu (t - 1)

2.7.1 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia berlebihan. Faktor penting yang mempengaruhi evapotranspirasi potensial adalah tersedianya air yang cukup banyak. Jika jumlah air selalu tersedia secara berlebihan dari yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi, maka jumlah air yang ditranspirasikan akan relative lebih besar dibandingkan apabila tersedianya air dibawah keperluan.

Metode Mock menggunakan rumus empiris dari *Penman* untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Rumus Empiris *Penman* memperhitungkan banyak data klimatologi yaitu temperatur, radiasi matahari, kelembaban, dan kecepatan angin sehingga hasilnya relatif lebih akurat. Perhitungan evaporasi potensial *Penman* didasarkan pada keadaan bahwa keadaan bahwa agar terjadi evaporasi diperlukan panas.

Menurut *Penman*, besarnya evapotranspirasi potensial diformulasikan sebagai berikut:

$$E = \frac{AH + 0.27D}{A + 0.27} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

H = energy budget

$$H = R (1-r)(0.18 + 0.55 S) - B (0.56 - 0.092 \sqrt{e_a}) (0.10 + 0.9S),$$

D = Panas yang diperlukan untuk evapotranspirasi, dan

$$D = 0.35 (e_a - e_d) (k + 0.01 w)$$

Dimana :

A = *slope vapour pressure curve* pada temperature rata-rata, dalam

$$\text{mmHg}/^\circ F$$

B = radiasi benda hitam pada temperatur rata-rata, dalam mm H₂O/hari

e_d = tekanan uap air jenuh (saturated vapour pressure) pada temperatur

rata-rata, dalam mmH .Besarnya A,B, e_a tergantung pada temperatur rata-rata.

Hubungan temperature Rata-rata dengan parameter evapotranspirasi ini ditabelkan pada **Tabel 2.3** :

Tabel 2.3. Hubungan Temperatur Rata-Rata Dengan Parameter Evapotranspirasi A,B, e_a

Temperatur (°C)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	28
A (mmHg/°F)	0.304	0.342	0.385	0.432	0.484	0.541	0.603	0.671	0.746	0.828	0.917	0.013
B(mmH ₂ O/h ari)	12.60	12.90	13.30	13.70	14.80	14.50	14.90	15.40	15.80	16.20	16.70	17.10
e_a (mmHg)	8.05	9.21	10.50	12.00	13.60	15.50	17.50	19.80	22.40	25.20	28.30	31.80

(sumber Moch 1973)

R = radiasi matahari, dalam mm/hari. Besarnya tergantung letak lintang, dan nilainya berubah-ubah menurut bulan, seperti Tabel 2.4:

Tabel. 2.4. Nilai Radiasi Matahari pada permukaan Horizontal di luar Atmosfir, dalam mm/hari

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Tahun
5 ⁰ LU	13.7	14.5	15.0	15.0	14.5	14.1	14.2	14.6	14.9	14.6	13.9	13.4	14.39
0 ⁰ LU	14.5	15.0	15.2	14.7	13.9	13.4	13.5	14.2	14.9	15.0	14.6	14.3	14.45
5 ⁰ LS	15.2	15.4	15.2	14.3	13.2	12.5	12.7	13.6	14.7	15.2	15.2	15.1	14.33
10 ⁰ LS	15.8	15.7	15.1	13.8	12.4	11.6	11.9	13.0	14.4	15.3	15.7	15.8	14.21

(sumber Moch 1973)

r = koefisien refleksi,

yaitu perbandingan antara radiasi elektromagnetik (dalam sembarang tentang nilai panjang gelombang yang ditentukan) yang dipantulkan oleh suatu benda dengan jumlah radiasi yang terjadi, dan p dinyatakan dalam persentasi.

r = Radiasi elektromagnetik yang di pantulkan jumlah radiasi yang terjadi x100%

S = rata-rata persentasi penyinaran matahari bulanan, dalam persen (%)

E_d = tekanan uap air sebenarnya (*actual vapour pressure*), dalam mmHg.

$$E_a \times h$$

h = kelembaban relative rata-rata bulanan, dalam persen(%)

k = koefisien kekasaran permukaan evaporasi (*evaporating surface*). untuk permukaan air nilai

$k = 0,50$ dan untuk permukaan vegetasi nilai

$k = 1,0$ w = kecepatan angin rata-rata bulanan, dalam setelah disubstitusi kedalam persamaan-persamaan diatas, maka menghasilkan rumus empiris,

sebagai berikut:

$$E = F_1 \times R (1-r) F_2 \times (0,1+0,9S) + F_3 \times () \text{ Dan jika:}$$

$$E_1 = F_1 \times R(1-r)$$

$$E_2 = F_2 \times (0,1+0,9S)$$

$$E_3 = F_3 \times (k+0,01w)$$

Maka bentuk yang sederhana dari persamaan evapotranspirasi potensial menurut Penman adalah:

$$E = E_1 - E_2 + E_3 \dots \dots \dots (2.1)$$

Formulasi inilah yang dipakai dalam metoda *F.J.Mock* untuk menghitung besarnya evapotranspirasi potensial dari data-data klimatologi yang lengkap (temperatur, lama penyinaran matahari, kelembaban relative dan kecepatan angin). Besarnya evapotranspirasi potensial ini dinyatakan dalam mm/hari. Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi potensial dalam 1 bulan maka dikalikan dengan jumlah hari dalam bulan itu.

2.7.2 Perhitungan Evapotranspirasi Aktual

Jika dalam evapotranspirasi potensial air yang tersedia dari yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi berlebihan, maka dalam evapotranspirasi actual ini jumlah air tidak berlebihan atau terbatas. Evapotranspirasi actual dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*) pada musim kemarau. Besarnya *exposed surface* (m) untuk tiap daerah berbeda. *F.J.Mock* mengklasifikasikan menjadi tiga daerah dengan masing- masing nilai *exposed surface* seperti pada **Tabel 2.5 :**

Tabel 2.5. Exposed Surface

No.	M	Daerah
1.	0%	Hutan Primer
2.	10–40%	Sekunder Daerah tererosi
3.	30–50%	Daerah lading pertanian

(sumber *F.J.Mock*)

Selain *exposed surface* evapotranspirasi actual juga dipengaruhi oleh jumlah hari hujan (n) dalam bulan yang bersangkutan.

Menurut *Mock*, rasio antara selisih evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi actual dipengaruhi oleh *exposed surface* (m) dan jumlah hari hujan, seperti ditunjukkan dalam formulasi berikut:

$$\frac{\Delta E}{E_P} = \left(\frac{m}{20} \right) (18 - n)$$

$$\Delta E = E_P \left(\frac{m}{20} \right) (18 - n) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dari formulasi diatas dapat dianalisis bahwa evapotranspirasi potensial akan sama dengan evapotranspirasi actual (atau $\Delta E=0$) jika :

- a. Evapotranspirasi terjadi pada hutan primer atau hutan sekunder. Dimana daerah ini memiliki harga *exposed surface* (m) sama dengan 0
- b. Banyaknya hari hujan dalam bulan yang diamati pada daerah itu sama dengan 18 hari. Jadi evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi potensial yang memperhitungkan faktor *exposed surface* dan jumlah hari dalam bulan. Evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi atau actual evapotranspiration, dihitung sebagai berikut

$$E_{actual} = E_p - \Delta E \dots\dots\dots(2.3)$$

2.7.3 Perhitungan Water Surplus

Watersurplus didefinisikan sebagai air hujan (presipitasi) yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (*soilstorage*, disingkat SS). *Water surplus* ini berpengaruh langsung pada infiltrasi atau perlokasi dan *total run off* yang merupakan komponen debit. Persamaan *watersurplus* (SS) adalah sebagai berikut:

$$WS = (P - E_a) + SS \dots\dots\dots(2.4)$$

Tampungan kelembaban tanah (*soilmoisturestorage*, disingkat SMS) terdiri dari kapasitas kelembaban tanah (*soilmoisturecapacity*, disingkat SMC), zona infiltrasi, limpasan permukaan tanah dan tampungan tanah (*soilstorage*, disingkat SS). Besarnya *soil storage capacity* (SMC) tiap daerah tergantung dari tipe tanaman penutup lahan (*landcovery*) dan tipe tanahnya.

Dalam metoda F.J. Mock, tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut:

$$SMS = ISMS + (P - E_a) \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana:

ISMS = *initial soilmoisture storage* (tampungan kelembaban tanah awal),
merupakan *soil moisture capacity* (SMC) bulan sebelumnya
 $P-Ea$ = presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi

Asumsi yang dipakai oleh *F.J.Mock* adalah air akan memenuhi SMC terlebih dahulu sebelum *watersurplus* tersedia untuk infiltrasi dan perlokasi yang lebih dalam atau melimpas langsung (*direct run off*). Ada dua keadaan untuk menentukan SMC, yaitu:

1. $SMC = 200 \text{ mm/bulan}$, jika $P-Ea \geq 0$

Artinya *soil moisture storage* (tampungan tanah lembab) sudah mencapai kapasitas maksimumnya atau terlampaui sehingga air tidak disimpan dalam tanah lembab. Iniberartisoil storage (SS) Sama dengan noldan besarnya *water surplus* Sama dengan $P-Ea$

2. $SMC = SMC \text{ bulan sebelumnya} + (P-Ea)$, jika $P-Ea < 0$

Untuk keadaan ini, tampungan tanah lembab (*soil moisture storage*) belum mencapai kapasitas maksimum, sehingga ada air yang disimpan dalam tanah lembab. Besarnya air yang disimpan ini adalah $P-Ea$. Karena air berusaha untuk mengisi kapasitas maksimumnya, maka untuk keadaan ini tidak ada *water surplus*. Selanjutnya W Sini Akan mengalami infiltrasi dan melimpas dipermukaan (*run off*). Besarnya infiltrasi tergantung pada koefisien infiltrasi.

2.7.4. Perhitungan Base Flow, Direct Off dan Storm Run Off

Air hujan yang mengalami evapotranspirasi dan disimpan dalam tanah lembab selanjutnya akan melimpas di permukaan (*surface run off*) dan mengalami perkolasi. Berikutnya menurut *F.J.Mock*, besarnya infiltrasi adalah *water surplus* (WS) dikalikan dengan koefisien infiltrasi (if), atau
Infiltrasi (i) = $WS \times if$ (2.6)

Koefisien infiltrasi ditentukan oleh kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran. Lahan yang bersifat poros umumnya memiliki koefisien yang cenderung besar. Namun jika kemiringan tanahnya terjal, dimana air tidak sempat mengalami infiltrasi dan perkolasi kedalam tanah, maka koefisien infiltrasinya bernilai kecil. Infiltrasi terus terjadi sampai mencapai zona tampungan air tanah (*ground water storage*, disingkat GS)

a. Infiltrasi (**i**),

makin besar infiltrasi maka *ground water storage* makin besar pula, begitu pula sebaliknya

b. Konstanta resesi aliran bulanan.

Konstanta resesi aliran bulanan (*monthly flow recession constant*) disimbolkan dengan **Ka** adalah proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang. Nilai ini cenderung lebih besar pada bulan basah.

c. *Ground water storage* bulan sebelumnya (**GSom**)

Nilai ini diasumsikan sebagai konstanta awal, dengan anggapan bahwa *water balance* merupakan siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu. Dengan demikian maka nilai asumsi awal bulan pertama tahun pertama harus dibuat sama dengan nilai bulan terakhir tahun terakhir.

Dari ketiga factor diatas, Mock merumuskan sebagai berikut:

$$GS = \{0,5x(1+K)x_i\} + \{KxGSom\} \dots \dots \dots (2.7)$$

Seperti telah dijelaskan, metoda Mock adalah metode untuk memprediksi debit yang didasarkan pada *water balance*. Oleh sebab itu, batasan-batasan *water balance* ini harus dipenuhi. Salah satunya adalah bahwa perubahan *ground water storage* (ΔGS) selama rentang waktu tahunan tertentu adalah nol, atau (misalnya untuk 1 tahun):

Perubahan *groundwater storage* (ΔGS) adalah selisih antara *ground water*

storage bulan yang ditinjau dengan *ground water storage* bulan sebelumnya. Perubahan *ground water storage* ini penting bagi terbentuknya aliran dasar sungai (*base flow*, disingkat BF). Dalam hal ini merupakan selisih antara Infiltrasi dengan perubahan *ground water storage*, dalam bentuk persamaan:

$$BF=i-\Delta GS \dots\dots\dots(2.8)$$

Jika pada suatu bulan ΔGS bernilai negative (terjadi karena GS bulan yang Ditinjau lebih kecil dari bulan sebelumnya), maka *base flow* akan lebih besar dari nilai infiltrasinya. Karena *water balance* merupakan siklus tertutup dengan periode tahunan tertentu (misalnya 1 tahun) maka perubahan *ground water storage* (ΔGS) selama 1 tahun adalah nol. Dari persamaan diatas maka dalam 1 tahun jumlah *base flow* Akan sama dengan jumlah infiltrasi.

Selain *base flow*, komponen debit yang lain adalah *direct run off* (limpasan langsung) atau *surface run off* (limpasan permukaan). Limpasan permukaan berasal dari *water surplus* yang telah mengalami infiltrasi. Jadi *direct run off* dihitung dengan persamaan:

$$DRO=WS-i \dots\dots\dots(2.9)$$

Yang lain adalah *storm run off*, yaitu limpasan langsung ke sungai yang terjadi selama hujan deras. *Storm run off* ini hanya beberapa persen saja dari hujan. *Storm run off* hanya dimasukkan ke dalam *total run off*, bila presipitasi kurang dari nilai maksimum *soilmoisture capacity*. Menurut Mock, *storm run off* dipengaruhi oleh *percentage factor*, disimbolkan dengan PF. *Percentage factor* adalah persen hujan yang menjadi limpasan. Besarnya PF oleh Mock disarankan 5%-10%, namun tidak menutup kemungkinan untuk meningkat secara tidak beraturan hingga mencapai 37,3%.

Dalam perhitungan debit ini, Mock menetapkan bahwa:

- a. Jika presipitasi (P) > maksimum *soilmoisture capacity* maka nilai *storm run off* = 0
- b. Jika P < maksimum *soil moisture capacity* maka *storm run off* adalah jumlah curah hujan dalam satu bulan yang bersangkutan

dikali *percentage factor*, atau:

$$\text{SRO} = \text{P} \times \text{PF} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan demikian maka *total run off* (TRO) yang merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (*streamflow*) adalah jumlah antara *baseflow*, *direct run off* dan *storm run off*, atau:

$$\text{TRO} = \text{BF} + \text{DRO} + \text{SRO} \dots\dots\dots(2.11)$$

Total run off ini dinyatakan dalam mm/bulan. Maka jika TRO ini dikalikan dengan *catchment area* (luas daerah tangkapan air) dalam km^2 Dengan suatu angka konversi tertentu Akan didapatkan besaran debit dalam m^3/det

2.8 ANALISIS KESEIMBANGAN AIR

Dari hasil perhitungan keseimbangan air, kebutuhan air yang dibutuhkan untuk mengairi sawah yang dipakai akan dibandingkan dengan debit dari saluran karena pasang surut dan debit sungai. Apabila debit saluran sekunder melimpah, maka luas daerah irigasi adalah tetap karena luas maksimum daerah layanan dan proyek yang Akan direncanakan sesuai dengan perencanaan yang dipakai. Jika debit saluran sekunder kurang maka terjadi kekurangan debit, maka ada tiga pilihan yang perlu dipertimbangkan sebagai berikut:

- Luas daerah irigasi dikurangi
- Melakukan modifikasi pola tanam
- Rotasiteknis / golongan

2.8.1. Kebutuhan Air di Sawah

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

1. cara penyiapan lahan
2. kebutuhan air untuk tanaman
3. perkolasi dan rembesan
4. pergantian lapisan air, dan

5. curah hujan efektif.

Kebutuhan total air di sawah (GFR) mencakup faktor 1 sampai 4. Kebutuhan bersih (netto) air di sawah (NFR) juga memperhitungkan curah hujan efektif. Besarnya kebutuhan air di sawah bervariasi menurut tahap pertumbuhan tanaman dan bergantung kepada cara pengolahan lahan, besarnya kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/ hari.

Besarnya kebutuhan air irigasi pada lahan rawa perlu dilakukan perhitungan secara khusus mengingat asumsi besaran komponen kebutuhan air pada lahan rawa berbeda dengan sawah biasa. Besarnya kebutuhan air di sawah untuk tanaman ladang dihitung seperti pada perhitungan kebutuhan air untuk padi. Ada berbagai harga yang dapat diterapkan untuk kelima faktor di atas. Mengantisipasi ketersediaan air yang semakin terbatas maka perlu dicari terus cara budi daya tanaman padi yang mengarah pada penghematan konsumsi air. Cara pemberian air terputus/berkala (intermittent irrigation) memang terbukti efektif dilapangan dilapangan dalam usaha hemat air, namun mengandung kelemahan dalam membatasi pertumbuhan rumput. Beberapa metode lain salah satunya metode “System of Rice Intensification (SRI)” yang ditawarkan dapat dipertimbangkan. Sistem pemberian air terputus/berkala sesuai untuk daerah dengan debit tersedia aktual lebih rendah dari debit andalan 80 %.

Metode ini direkomendasi untuk dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air, apabila memenuhi kondisi berikut ini :

- dapat diterima oleh petani
- sumberdaya manusia dan modal tersedia
- ketersediaan pupuk mencukupi
- ketersediaan air terbatas

2.8.2. Efisiensi

Untuk tujuan-tujuan perencanaan, dianggap bahwa seperlima sampai seperempat dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan perembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan perembesan umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah

kehilangan akibat kegiatan eksploitasi. Penghitungan rembesan hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi.

Pemakaian air hendaknya diusahakan seefisien mungkin, terutama untuk daerah dengan ketersediaan air yang terbatas. Kehilangan- kehilangan air dapat diminimalkan melalui :

1. Perbaiki sistem pengelolaan air :

- Sisi operasional dan pemeliharaan (O&P) yang baik
- Efisiensi operasional pintu
- Pemberdayaan petugas O&P
- Penguatan institusi O&P
- Meminimalkan pengambilan air tanpa ijin
- Partisipasi P3A

2. Perbaiki fisik prasarana irigasi :

- Mengurangi kebocoran disepanjang saluran
- Meminimalkan penguapan
- Menciptakan sistem irigasi yang andal, berkelanjutan, diterima petani

Pada umumnya kehilangan air di jaringan irigasi dapat dibagi-bagi sebagai berikut :

- 12.5 - 20 % di petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah
- 5 -10 % di saluran sekunder
- 5 -10 % di saluran utama

Besaran angka kehilangan di jaringan irigasi jika perlu didukung dengan hasil penelitian & penyelidikan. Dalam hal waktu, tenaga dan biaya tidak tersedia maka besaran kehilangan air irigasi bisa didekati dengan alternatif pilihan sebagai berikut :

- Memakai angka penelitian kehilangan air irigasi didaerah irigasi lain yang mempunyai karakteristik yang sejenis
- Angka kehilangan air irigasi praktis yang sudah diterapkan pada daerah irigasi terdekat.

Kehilangan yang sebenarnya di dalam jaringan bisa jauh lebih tinggi, dan efisiensi yang sebenarnya yang berkisar antara 30 sampai 40 % kadang-kadang lebih realistis, apalagi pada waktu-waktu kebutuhan air rendah. Walaupun demikian, tidak disarankan untuk merencanakan jaringan saluran dengan efisiensi yang rendah itu. Setelah beberapa tahun diharapkan efisiensi akan dapat dicapai. Keseluruhan efisiensi irigasi yang disebutkan di atas, dapat dipakai pada proyek-proyek irigasi yang sumber airnya terbatas dengan luas daerah yang diairi sampai 10.000 ha. Harga-harga efisiensi yang lebih tinggi (sampai maksimum 75 persen) dapat diambil untuk proyek-proyek irigasi yang sangat kecil atau proyek irigasi yang airnya diambil dari waduk yang dikelola dengan baik. Di daerah yang baru dikembangkan, yang sebelumnya tidak ditanami padi, dalam tempo 3 - 4 tahun pertama kebutuhan air di sawah akan lebih tinggi daripada kebutuhan air di masa-masa sesudah itu. Kebutuhan air di sawah bisa menjadi 3 sampai 4 kali lebih tinggi daripada yang direncanakan. Ini untuk menstabilkan keadaan tanah itu. Dalam hal-hal seperti ini, kapasitas rencana saluran harus didasarkan pada kebutuhan air maksimum dan pelaksanaan proyek itu harus dilakukan secara bertahap. Oleh sebab itu, luas daerah irigasi harus didasarkan pada kapasitas jaringan saluran dan akan diperluas setelah kebutuhan air di sawah berkurang. Untuk daerah irigasi yang besar, kehilangan-kehilangan air akibat perembesan dan evaporasi sebaiknya dihitung secara terpisah dan kehilangan-kehilangan lain harus diperkirakan.

2.8.3. Rotasi Teknis (Sistem golongan)

Keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dari sistem golongan teknis adalah:

- Berkurangnya kebutuhan pengambilan puncak (koefisien pengurangan rotasi)
- Kebutuhan pengambilan bertambah secara berangsur-angsur pada awal waktu pemberian air irigasi (pada periode penyiapan lahan), seiring dengan makin bertambahnya debit sungai; kebutuhan pengambilan puncak dapat ditunda.

Sedangkan hal-hal yang tidak menguntungkan adalah:

- Timbulnya komplikasi sosial
- Operasional lebih rumit
- Kehilangan air akibat eksploitasi sedikit lebih tinggi, dan

- Jangka waktu irigasi untuk tanaman pertama lebih lama, akibatnya lebih sedikit waktu tersedia untuk tanaman kedua. Agar kebutuhan pengambilan puncak dapat dikurangi, maka areal irigasi harus dibagi-bagi menjadi sekurang-kurangnya tiga atau empat Golongan dan tidak lebih dari 5 atau 6 golongan. Dengan sendirinya hal ini agak mempersulit eksploitasi jaringan irigasi. Lagi pula usaha pengurangan debit puncak mengharuskan diperkenalkannya sistem rotasi. Karena alasan-alasan di atas, biasanya untuk proyek irigasi tertentu yang mencakup daerah yang bisa diairi seluas 10.000 ha dan mengambil air langsung dari sungai, tidak ada pengurangan debit rencana (koefisien pengurangan $c = 1$). Pada jaringan yang telah ada, faktor pengurangan $c < 1$ mungkin dipakai sesuai dengan pengalaman O & P. Lihat juga KP - 01, Lampiran 2.

2.8.4 Analisa Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (*hydrologic phenomena*), seperti besarnya: curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu.

Data hidrologi dianalisis untuk membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan. Untuk perencanaan irigasi, analisis hidrologi yang terpenting yaitu dalam menentukan debit andalan yaitu debit minimum sungai yang diperlukan untuk mengairi lahan.

- **Bahan – bahan Lapisan Saluran**

Lapisan dasar dan dinding saluran bisa dibuat dari :

- a. Beton
- b. Pasangan batu kali
- c. Pasangan batu merah dan sebagainya.

Pemilihan bahan tersebut diatas terutama tergantung pada tersedianya harga bahan, metode pembangunan, dan maksud dari pembuatan saluran tersebut.

- **Kecepatan Minimum Yang Diiijinkan**

Kecepatan minimum yang diijinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tanaman aquatik serta lumut. Untuk air yang tidak mengandung lumpur, faktor kecepatan minimum yang diijinkan tidak mempunyai arti penting kecuali pengaruhnya terhadap tumbuhnya tanaman. Pada umumnya kecepatan sebesar 0,6 sampai dengan 0,9 m / detik bisa digunakan dengan aman apabila presentase lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan sebesar 0,75 m / detik mampu mencegah tumbuhnya tanaman yang dapat memperkecil daya angkut saluran.

- **Kemiringan Dasar dan Dinding Saluran**

Kemiringan dasar saluran pada umumnya dipengaruhi oleh topografi serta tinggi energi yang diperlukan untuk menyebabkan adanya pengaliran. Dalam beberapa hal kemiringan dasar saluran tergantung pada tujuan penggunaan dari saluran tersebut, misalnya saluran untuk keperluan irigasi memerlukan tinggi yang cukup pada tempat pemberian air, sehingga membutuhkan kemiringan yang kecil agar kehilangan elevasi minimal. Kemiringan dinding saluran tergantung pada macamnya material yang membentuk tubuh saluran. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kemiringan tersebut adalah cara pengerjaan, kehilangan akibat rembesan, perubahan iklim dan lain sebagainya.

Tabel 2.6. Kemiringan Dinding Saluran Yang Sesuai Untuk Berbagai Jenis Bahan

Bahan Saluran	Kemiringan dinding
Batu	hampir tegak lurus
Tanah gambut, rawa	1 : 0.25
Lempung teguh berlapis beton	1 : (0.3 – 1)
Tanah berlapis batu atau bagi saluran besar	1 : 1
Lempung kaku atau tanah bagi parit kecil	1 : 1.5
Tanah berpasir lepas	1 : 2
Lempung berpasir atau lempung berpori	1 : 3

Sumber : Shahin 1976

- **Jagaan**

Yang dimaksud dengan jagaan saluran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jarak tersebut harus sedemikian rupa, sehingga dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air. Besarnya jagaan yang umum dipakai dalam perencanaan berkisar antara kurang dari 5% sampai dengan 30% lebih dari dalamnya aliran.

- **Menentukan Dimensi Penampang**

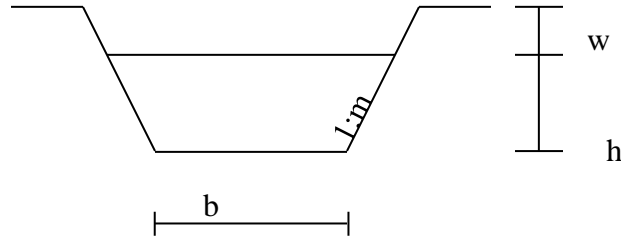
Dimensi penampang saluran drainase dihitung dengan pendekatan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Dalam aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap pada setiap penampang lintang.
- b. Garis energi dan dasar saluran selalu sejajar ,Saluaran drainase dapat terbuka atau tertutup menurut keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan merupakan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam tetap berlaku. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang digunakan rumus manning. Rumus ini merupakan bentuk yang sederhana dan memberikan hasil yang memuaskan, sehingga rumus ini sangat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran.

Bentuk-bentuk saluran adalah sebagai berikut:

2.9 Saluran Trapesium

Untuk saluran tanah dengan bentuk trapesium seperti pada gambar dengan lebar dasar = B, kedalaman air = h, dan kemiringan tebing $\text{tg } \alpha = 1/m$. nilai $m = 1/\text{tg } \alpha$ adalah fungsi dari jenis tanah.



Gambar 2.6. Penampang Saluran Bentuk Trapesium

Rumus-rumus untuk saluran trapesium :

- Luas Keliling Basah (A)

$$A = (B + m * h)h \dots\dots\dots (2.25)$$

- Penampang Basah (P)

$$P = B + 2 * h \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (2.26)$$

- Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = A/P \dots\dots\dots (2.27)$$

- Kecepatan Aliran (V)

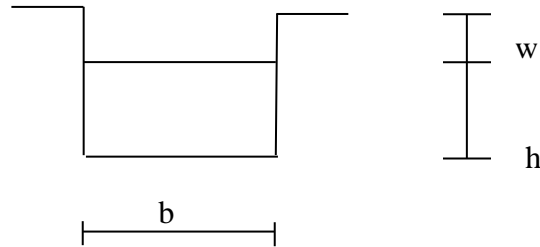
$$V = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2} \dots\dots\dots (2.28)$$

- Debit Aliran (Q)

$$Q = A * V \dots\dots\dots (2.29)$$

2.10 Saluran Persegi

Untuk saluran tanah dengan bentuk persegi seperti pada gambar dengan lebar dasar = B, kedalaman air = h,



Gambar 2.7. Penampang Saluran Bentuk Persegi

Rumus-rumus untuk saluran persegi :

- Luas Keliling Basah (A)

$$A = (B * h) \dots\dots\dots (2.30)$$

- Penampang Basah (P)

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (2.31)$$

- Jari-jari Hidrolis (R)

$$R = A/P \dots\dots\dots (2.32)$$

- Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} \dots\dots\dots (2.27)$$

- Debit Aliran (Q)

$$Q = A * V \dots\dots\dots (2.33)$$

BAB III

PERENCANAAN

3.1. TINJAUAN UMUM

Dalam suatu Perencanaan Jaringan Irigasi, terlebih dahulu harus dilakukan survei dan investigasi dari daerah atau lokasi yang bersangkutan guna memperoleh data yang berhubungan dengan perencanaan yang lengkap dan teliti. Untuk mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar, karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu diambil dalam perencanaan. Dalam perencanaan jaringan irigasi ini kami membuat metodologi penyusunan sebagai berikut:

- 3.1.1** Identifikasi masalah dan kriteria perencanaan
- 3.1.2** Pengumpulan data primer dan sekunder.
- 3.1.3** Perencanaan lay-out saluran.
- 3.1.4** Perencanaan kebutuhan air.
- 3.1.5** jaringan irigasi, kapasitas saluran dan keseimbangan air.
- 3.1.6** Analisis data hidrologi.

a. Evapotranspirasi

Evapotraspirasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber – sumber daya air. Evapotraspirasi sangat mempengaruhi debit sungai. Hasil analisis mengenai Evapotraspirasi dipakai untuk menghitung kebutuhan air irigasi dan neraca air didaerah aliran sungai. Faktor – faktor meteorologi yang mempengaruhi besarnya evapotranspirasi adalah :

1. Radiasi Matahari
2. Kecepatan Angin
3. Kelembaban Relatif
4. Temperatur

Besarnya evapotraspirasi dihitung berdasarkan rumus Penman yang disederhanakan untuk perhitungan di daerah Indonesia, adalah sebagai berikut :

$$Eto = C \times Eto^* \dots\dots\dots(2 - 3)$$

$$Eto = W (0.75Rs - Rn1) + (1 - \omega) . (f(u) . (ea - ed)) \dots\dots\dots(2 - 4)$$

Dimana :

W = faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah. Untuk daerah di Indonesia dengan elevasi antara 0m – 500m.

Rs = Radiasi gelombang pendek, dalam suatu evaporasi ekuivalen (m / det)
 $= (0,25 + 0,54 n/N) . Ra \dots\dots\dots(2 - 5)$

Ra = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot).
 Besarnya angka angot ini berhubungan dengan lintang daerah.

Rn.1 = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
 $= (ft) . (f(ed).f(n/N)) \dots\dots\dots(2 - 6)$

F(t) = fungsi suhu

F(ed) = fungsi tekanan uap jenuh
 $= 0,34 - 0,44 \sqrt{ed} \dots\dots\dots(2 - 7)$

n/N = kecerahan matahari

f(n/N) = fungsi kecerahan matahari
 $= 0,1 + 0,9 n/N (ea - ed) \dots\dots\dots(2 - 8)$

(ea-ed) = perbedaan tekanan uap jenuh dengan tekanan uap yang sebenarnya.

Ed = ea.Rh.(2 - 9)

Ea = tekanan uap sebenarnya yang besarnya berhubungan dengan t

Rh = kelembaban udara relative (%)

Sesudah Eto* dihitung, besarnya harga evapotranspirasi potensial dapat dicari, dimana harga evaporasi potensial adalah :

$$Eto = C \times Eto^*$$

Dengan :

C = angka koreksi penman atau faktor penyesuai untuk mengintai pengaruh keadaan siang dan malam.

Prosedur perhitungan Eto berdasarkan rumus penman modifikasi adalah sebagai berikut :

1. Mencari data suhu rerata bulanan
2. Berdasarkan nilai (t) cari nilai (ea), (W), (1-W), dan f(t) dengan tabel.
3. Cari data kelembaban relatif (Rh)
4. Berdasarkan nilai (ea) dan (Rh) cari (ed)
5. Berdasarkan nilai (ed) cari nilai f(ed)
6. Cari letak lintang daerah yang dituju.
7. Berdasarkan letak lintang daerah yang ditinjau, cari nilai (Ra)
8. Cari data kecerahan matahari.
9. Berdasarkan nilai (Ra) dan (n/N) cari nilai besaran (Rs)
10. Berdasarkan nilai (n/N) cari nilai f(n/N)
11. Cari data kecepatan angin rerata bulanan (u)
12. Berdasarkan nilai (u) cari besaran f(u)
13. Hitung besar $Rn1 = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/n)$
14. Cari besarnya angka koreksi (c)
15. Hitung Eto*
16. Hitung Eto

b. Kebutuhan air Irigasi

Pada studi ini perlu di ketahui besarnya kebutuhan air irigasi, di dalam langkah pengerjaannya terdapat faktor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan air irigasi untuk tanaman, diantaranya penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air, dan curah hujan efektif. Di dalam perumusannya, mencari kebutuhan air irigasi perlu dilakukan langkah-langkah atau tahapan:

1. Faktor-faktor penting yang akan menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

➤ Jangka waktu penyiapan lahan.

Yang mempengaruhi lamanya jangka waktu penyiapan lahan antara lain tersedianya tenaga kerja dan ternak penghela atau traktor untuk menggarap tanah.

pada daerah irigasi ini diasumsikan lamanya waktu penyiapan lahan di seluruh petak tersier yang termasuk dalam satu golongan adalah 1,5 bulan atau 45 hari

- Kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

Pada daerah irigasi kebutuhan air untuk penyiapan lahan ini adalah untuk penjemuran dan pengelolaan tanah Yang besarnya di asumsikan 200 mm, yaitu untuk tanah lempung. Serta transpalasi (pemindahan bibit ke sawah) selesai, lapisan air di sawah Akan di tambah 50 mm, sehingga total kebutuhan untuk penjemuran dan penambahan lapisan air 250 mm.

2. Penggunaan konsumtif

Kebutuhan air tanaman adalah air yang habis terpakai untuk pertumbuhan tanaman.

3. Perkolasi

Laju perkolasi tergantung pada sifat-sifat tanah, tanah-tanah lempung dengan karakteristik pengolahan (puddling yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari, dalam perhitungan ini di asumsikan sebesar 3mm/hari.

c. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah besarnya curah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan selama masa pertumbuhannya. Untuk Irigasi padi curah hujan efektif bulanan di ambil 70% dari hujan minimum tengah-bulanan dengan periode ulang.

Sedangkan curah hujan efektif untuk tanaman palawija digunakan curah hujan minimum bulanan dengan kemungkinan temperature 50% (R_{50})

Untuk perhitungan curah hujan efektif tanaman palawija, curah hujan bulanan R_{50} tersebut terlebih dahulu Akan di koreksi dengan evapotranspirasi tanaman seperti yang tercantum dalam standar perencanaan irigasi.

3.1.1. Pola Tanam

Dengan menentukan pola tanam yaitu padi I (90 ht) – padi II (90 hr) - palawija yang menggunakan sistem 2 (dua) golongan berdasarkan faktor-faktor yang telah di uraikan diatas, maka kebutuhan air di sawah dapat di ketahui.

Untuk mengetahui besarnya kebutuhan air maupun di pintu pengambilan (Intake), harus di perhitungkan terhadap faktor efisiensi atau besarnya kehilangan air di saluran tersier, skunder maupun primer. Kehilangan air ini di sebabkan oleh, eksploitasi, evaporasi dan perembesan, namun kehilangan akibat evaporasi dan perembesan jumlahnya sangat kecil di bandingkan akibat kegiatan eksploitasi.

3.1.2. Debit Andalan

Perhitungan debit yang tersedia di hitung dengan menggunakan metode FJ. Mock. Analisa metode FJ. Mock di lakukan dengan cara penyesuaian atau ferifikasi parameter-parameter tanah, dengan input dan curah hujan sehingga didapatkan besarnya debit andalan yang di pakai sebagai acuan dalam menentukan pola tambahan.

Langkah-langkah di dalam mencari besar debit andalan:

1. Menentukan besarnya curah hujan (R) menggunakan rerata curah hujan.
2. Menentukan rerata jumlah hari hujan (Nr)
3. Penentuan evaporasi potensial (E_{to}) persamaan
4. Asumsi permukaan lahan terbuka (diasumsikan 20 meter)
5. Menghitung besar evapotranspirasi pada bidang terbuka (E)
6. Menghitung besar Evapotranspirasi actual (E_a)
7. Menghitung hujan netto (R_{net})
8. Menentukan kandungan air tanah (Is), air tanah di anggap = 0 jika lebih besar dari pada 0 (nol)
9. Menentukan kapasitas kelengsekan tanah (SMS), di tentukan sebesar = 200 mm/m, untuk tanah tekstur berat (pasir lempungan dan berapa jenis lempung), sebagai nilai tampungan awal.

Contoh: $SMS_{JAN} = \text{jika } 200 + EP_{JAN} \geq 200, \text{ tulis } 200$
 $= \text{jika } 200 + EP_{JAN} < 200, \text{ tulis jumlah sebenarnya}$
 $SMS_{PEB} = \text{jika } SMS_{JAN} + EP_{PEB} \geq 200, \text{ tulis } 200$
 $= \text{jika } SMS_{JAN} + EP_{PEB} < 200, \text{ tulis jumlah sebenarnya dan seterusnya}$

10. Menghitung kelebihan air (Ws)
11. Menghitung laju Infiltrasi (I)
dimana : $k I = \text{di ambil } 0,65 (0 < I < 1)$
12. Menghitung volume penyimpanan (V)
13. Menghitung tampungan bulanan (V_n')
dimana : tampungan air permukaan untuk bulan pertama sebesar 75 mm
14. Menghitung aliran dasar (BF)
15. Menghitung aliran langsung (DR)

16. Menghitung aliran total (TR)
17. Menghitung besar debit andalan

3.1.3. Neraca Air

Guna mengetahui apakah debit yang tersedia cukup atau kurang maka dilakukan perbandingan antara kebutuhan air irigasi dengan debit yang tersedia (debit andalan) dalam setiap kurun waktu setengah bulanan atau (15 harian).

3.1.4. Pola Pemberian Air Irigasi

Pembagian air pada jaringan Irigasi teknis dapat dilakukan dengan Cara

- Secara serentak: yaitu air yang masuk di bagikan ke seluruh Blok secara bersamaan, dengan debit yang sesuai menurut kebutuhannya. Hal ini dapat di lakukan jika persediaan air cukup memadai.
- Secara bergiliran atau Rotasi. (Erman mawardi, Dpil. AIT, 2007)

3.1.5. Analisis Efisiensi Jaringan Irigasi

Efisiensi irigasi menggambarkan kinerja fungsi dari saluran irigasi, yang besarnya merupakan perbandingan antara debit yang keluar dari saluran bagian hulu dengan debit yang sampai pada saluran bagian hilir. Bila mana kondisi memungkinkan, pengukuran debit hendaknya dilakukan dalam berbagai kondisi, mulai debit kecil hingga debit besar, untuk meningkatkan akurasi. Dengan informasi efisiensi irigasi yang disajikan dalam peta, maka Akan mempermudah bagi pengelola untuk merencanakan kegiatan-perbaikan fisiknya. Sehingga pembangunan irigasi dapat berjalan bertahap sesuai prioritas yang tepat.

Pada bab ini barulah di lakukan pengolahan data – data yang ada , yang kemudian dilakukan pendimensian saluran dan bangunan seperti yang di uraikan di bawah ini :

Faktor – faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan saluran adalah :

- a. Dimensi saluran didasarkan pada kapasitas terbesar, yaitu kapasitas pada musim kemarau.
- b. Letak saluran pembawa harus sedemikian rupa sehingga seluruh areal dapat dialiri. Untuk itu sedapat mungkin saluran di letakkan di punggung bukit.

- c. Saluran pembawa sedapat mungkin dipisahkan dari saluran pembuang. Kecepatan pada saluran pembawa kecil sedangkan saluran pembuang kecepatan besar.
- d. Saluran primer mempunyai syarat – syarat :
 - 1). Saluran primer tidak terlalu panjang.
 - 2). Kemiringan saluran harus kecil.
 - 3). Usahakan aliran selalu lurus.

Di lihat dari segi teknik, saluran primer, sekunder, dan tersier merupakan hal yang sangat penting bagi para petani, karena dengan sarana inilah air irigasi dapat di manfaatkan.

Perencanaan saluran pertama –tama di mulai dengan menentukan debit rencana petak sawah yang akan di airi.

Debit rencana sebuah saluran di hitung dengan rumus umum berikut :

$$Q_t = \frac{NFR \cdot A}{e} \dots\dots\dots(\text{Kriteria Perencanaan 06 halaman 57})$$

Keterangan :

- Q = Debit rencana L/dtk
- NFR= Kebutuhan bersih air di sawah L / dtk. Ha
- A = Luas daerah yang di airi ,140 Ha
- e = Efisiensi irigasi di petak sawah

Setelah debit rencana di tentukan, dimensi saluran dapat di hitung dengan

➤ **Rumus Strickler**

berikut : $V = K.R^{2/3} I^{1/2} \dots (\text{Kriteria Perencanaan 06 halaman 57})$

➤ **Rumus Manning**

Pada tahun 1889 seorang insinyur Irlandia, **Robert Manning** mengemukakan sebuah rumus yang akhirnya diperbaiki menjadi rumus yang sangat dikenal sebagai.

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

dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dt),

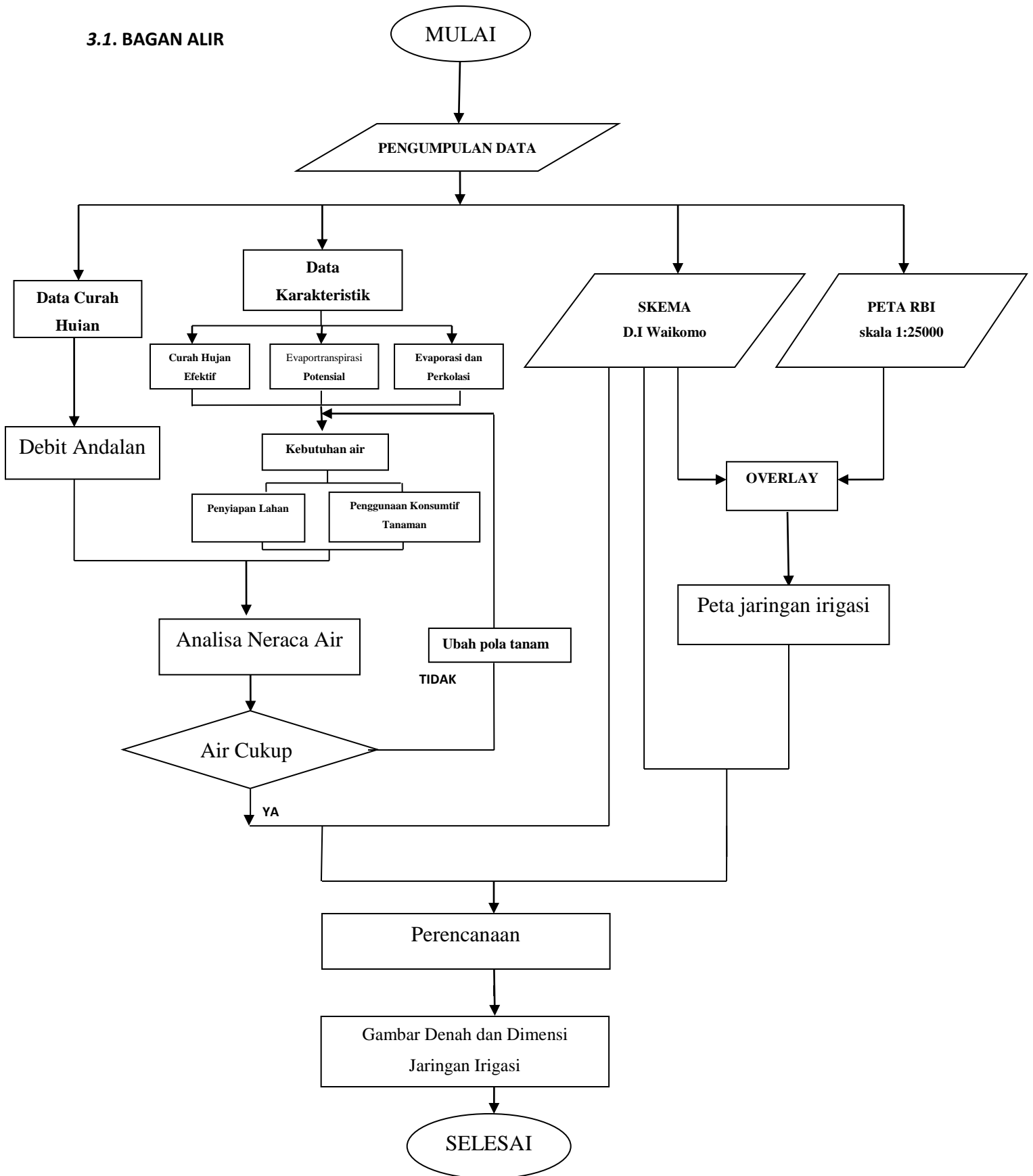
R = jari-jari hidrolis (m),

S = kemiringan saluran,

n = kekasaran dari Manning.

Rumus ini dikembangkan dari tujuh rumus yang berbeda, berdasarkan data percobaan Bazin yang selanjutnya dicocokkan dengan 170 percobaan. Akibat sederhananya rumus ini dan hasilnya yang memuaskan dalam pemakaian praktis, rumus Manning menjadi sangat banyak dipakai dibandingkan dengan rumus aliran seragam lainnya untuk menghitung aliran saluran terbuka. Nilai-nilai n dari Manning

3.1. BAGAN ALIR

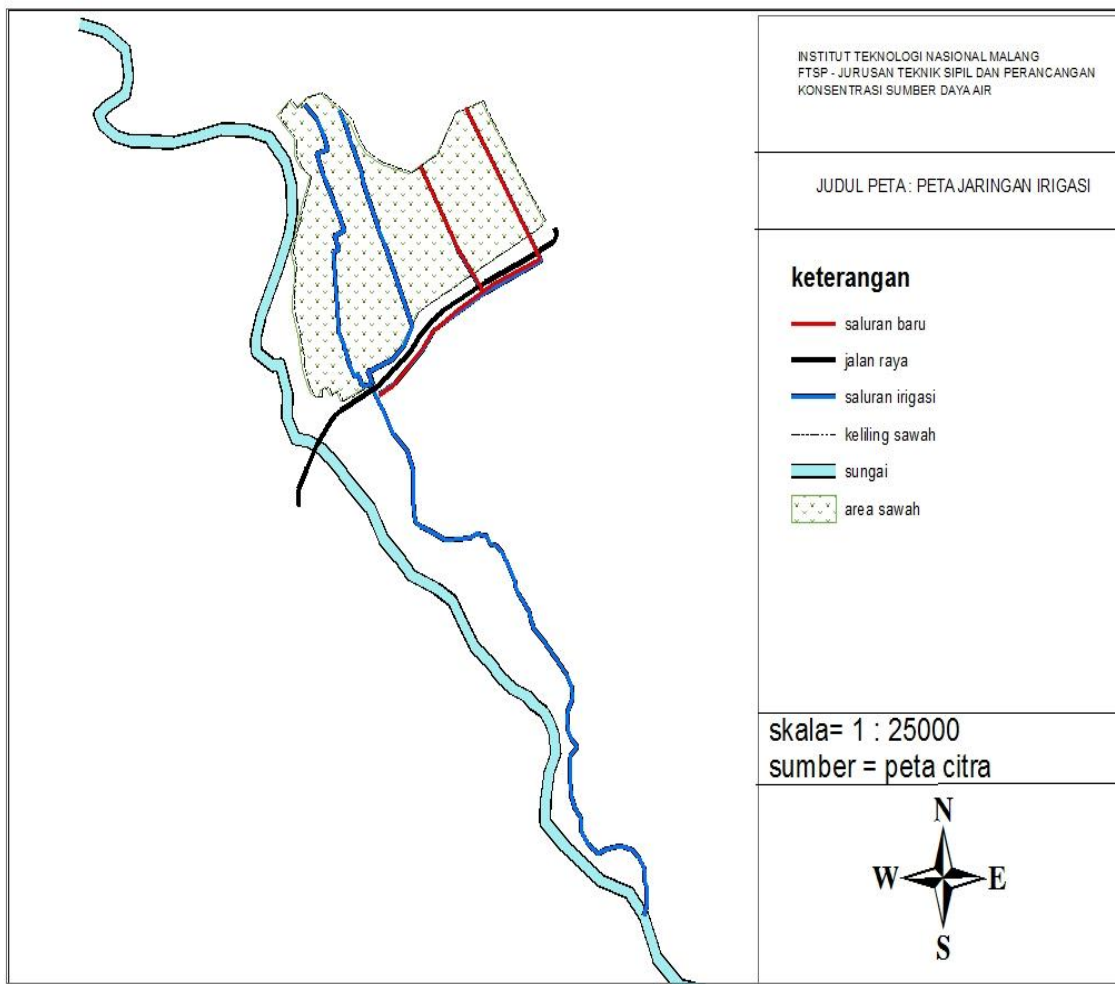


3.2. DATA PENUNJANG

Setiap perencanaan akan membutuhkan data-data pendukung baik data primer maupun sekunder.

Data primer didapat dari hasil wawancara langsung dengan pihak-pihak yang berkepentingan dan data-data aktual lainnya yang berkaitan dengan kondisi saat ini. Data primer terdiri dari:

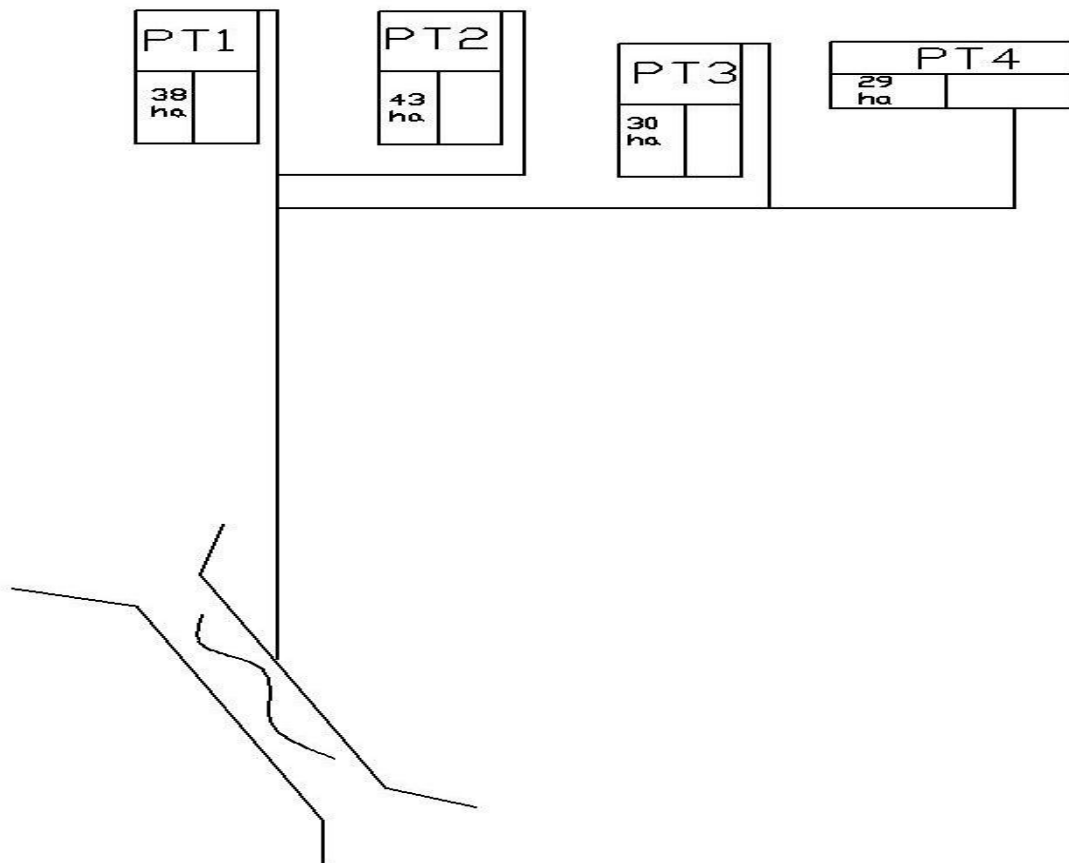
1. Peta jaringan.
2. Skema



Gambar 3.1. peta jaringan irigasi

**SKEMA JARINGAN IRIGASI DI DAERAH IRIGASI WAIKOMO
AREA 140 HA**

petak	Luas area (ha)	QA m3/detik
petak tersier 1	38	0.190231193
petak tersier 2	43	0.215261613
petak tersier 3	30	0.15018252
petak tersier 4	29	0.145176436



Gambar 3.3. skema jaringan irigasi

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. CURAH HUJAN ANDALAN

Perhitungan curah hujan andalan dan curah hujan efektif menggunakan Rerata dari data curah hujan 10 tahun terakhir. Dasar perhitungan untuk mendapatkan curah hujan andalan dan curah hujan efektif adalah dari masing-masing data curah hujan rata-rata 15 harian dari satu stasiun yang ada di lokasi selama 10 tahun (2004-2014).

Hasil perhitungan curah hujan dapat di lihat pada table berikut.

Tebel 4.1. Data Curah Hujan Tahunan

Data Curah Hujan

No	Tahun	Data Hujan
1	2005	98.08
2	2006	90.86
3	2007	105
4	2008	90
5	2009	102
6	2010	99
7	2011	90
8	2012	105.8
9	2013	113
10	2014	115.8
Rata - rata		100.954

4.2. CURAH HUJAN EFEKTIF

Curah Hujan Efektif dapat di hitung berdasarkan Curah Hujan Andalan dan hasil perhitungan bisa di lihat pada tabel berikut:

Table 4.3. Hasil perhitungan curah hujan efektif

TABEL 3.6.																								
CURAH HUJAN EFEKTIF UNTUK PADI																								
Stasiun Hujan Lewoleba																								
RANGKING	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	N	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	305.1	505.0	215.7	309.6	208.2	86.6	307.3	35.3	117.1	0.0	0.6	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.1	127.0	177.0	0.0	104.3	197.8
2	457.4	171.5	50.3	223.6	181.7	497.2	229.0	193.7	149.9	290.9	0.0	51.3	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	72.7	56.0	197.0	315.7	147.8	157.3
3	190.2	527.8	225.6	221.6	173.9	201.8	89.3	177.8	168.4	0.0	31.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.5	94.6	60.7	131.0	566.9	804.4
4	573.1	198.3	192.4	0.0	253.0	449.6	329.4	378.8	37.7	217.5	29.5	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	0.0	291.4	264.8	155.2	192.2	427.1
5	128.0	249.3	210.0	75.7	472.3	22.3	149.9	13.0	15.0	140.0	10.0	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	106.7	31.3	264.0	193.0	245.0
6	324.1	343.3	52.7	55.0	9.0	215.2	149.6	129.9	94.1	67.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	286.2	107.1	65.7	273.4
7	188.7	244.0	204.8	204.3	0.0	0.0	153.3	354.6	0.0	0.0	0.7	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0	122.4	37.0	18.3	342.8	0.0
8	72.3	298.0	190.2	413.4	0.0	200.7	161.0	0.0	0.0	142.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.0	125.0	0.0	0.0	538.0	0.0
9	419.9	118.1	320.3	0.0	141.4	0.0	0.0	0.0	6.0	182.1	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	369.4	0.0
10	166.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	269.4
R Avg	282.49	265.53	166.19	150.32	143.95	167.35	156.88	128.31	58.82	104.05	7.94	13.72	0.10	2.30	0.00	0.70	0.00	3.55	54.13	106.71	105.40	99.13	252.00	237.44
R 80 (mm)	72.33	298.00	190.20	413.40	0.00	200.70	161.00	0.00	0.00	142.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	109.00	125.00	0.00	0.00	538.00	0.00
R 80 (mm/hari)	4.82	19.87	12.68	27.56	0.00	13.38	10.73	0.00	0.00	9.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.27	8.33	0.00	0.00	35.87	0.00
R 50 (mm)	128.00	249.30	210.00	75.70	472.28	22.33	149.90	13.00	15.00	140.00	10.00	49.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.00	106.70	31.33	264.00	193.00	245.00
R 50 (mm/hari)	8.53	15.58	15.00	5.41	31.49	1.40	9.99	0.87	1.00	8.75	0.67	3.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	6.67	2.09	17.60	12.87	15.31
Reff = 0,7 x R 80	50.63	208.60	133.14	289.38	0.00	140.49	112.70	0.00	0.00	99.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.30	87.50	0.00	0.00	376.60	0.00
Sumber : Perhitungan		12.06																						
Keterangan :																								
Probabilitas P = m/(n+1)	n =	10																						
P = 80 %	m =	0.8	x (10	+	1) =	8.8																
P = 50 %	m =	0.5	x (10	+	1) =	5.5																

4.3. EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL

Analisa evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode penmam modifikasi dan hasilnya dapat di lihat pada tabel berikut.

Table 4.3. Analisa evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode penmam modifikasi

KETERANGAN		SATUAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
DATA														
1.	Rata-rata Temperatur (T)	° C	25.12	23.30	23.99	23.24	24.71	23.40	23.79	24.14	23.43	23.60	23.63	23.80
2.	Kelembaban Relatif (RH)	%	73.47	88.20	68.98	86.68	86.29	83.93	83.11	86.24	85.14	86.92	86.70	88.54
3.	Kecepatan Angin (U)	Km/hari	361.67	284.58	436.95	342.91	418.37	550.84	410.21	310.86	281.30	377.38	311.76	381.54
4.	Penyinaran Matahari (n/N)	%	29.11	15.33	11.58	10.78	17.43	13.37	12.08	18.00	14.17	17.93	8.49	5.90
ANALISA DATA														
5.	ea (Tabel)	mbar	41.863	41.934	42.619	42.575	44.056	41.963	40.888	41.710	41.566	44.038	41.316	40.928
6.	ed = ea x (RH/100)	mbar	30.76	36.99	29.40	36.90	38.01	35.22	33.98	35.97	35.39	38.28	35.82	36.24
7.	d = (ea-ed)		11.11	4.95	13.22	5.67	6.04	6.74	6.90	5.74	6.18	5.76	5.49	4.69
8.	f(U) = 0,27 (1+ u/100)		1.25	1.04	1.45	1.20	1.40	1.76	1.38	1.11	1.03	1.29	1.11	1.30
9.	W (Tabel)		0.76	0.75	0.72	0.71	0.73	0.75	0.75	0.75	0.75	0.72	0.75	0.75
10.	(1 - W)		0.24	0.25	0.28	0.29	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25	0.28	0.25	0.25
11.	Ra (Tabel)	mm/hari	15.33	15.72	15.68	15.07	14.05	13.45	13.65	14.47	15.18	15.52	15.33	15.15
12.	Rs = (0,25 + 0,5 n/N) Ra		6.06	5.13	4.83	4.58	4.74	4.26	4.24	4.92	4.87	5.27	4.48	4.23
13.	Rns (1 - 0,25) Rs		4.55	3.85	3.62	3.43	3.55	3.20	3.18	3.69	3.65	3.95	3.36	3.18
14.	f(T) = 11,25 x 1,0133 ^T		15.68	15.31	15.44	15.29	15.59	15.33	15.40	15.48	15.33	15.37	15.37	15.41
15.	f(ed) = 0,34 - 0,044 . Ed ^{0.5}		0.10	0.07	0.10	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08
16.	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		0.36	0.24	0.20	0.20	0.26	0.22	0.21	0.26	0.23	0.26	0.18	0.15
17.	Rn1 = f(T) f(ed) f(n/N)		0.54	0.26	0.32	0.22	0.28	0.27	0.27	0.31	0.27	0.27	0.21	0.18
18.	Rn = Rns - Rn1		4.00	3.59	3.30	3.22	3.28	2.93	2.91	3.38	3.38	3.68	3.15	3.00
19.	c (Tabel)		0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
20.	Eto* = w[0,75.Rs-Rn1) + (1-W) f(u) d]	mm	5.58	3.42	6.65	3.64	4.03	4.45	3.92	3.54	3.55	4.08	3.35	3.24
21.	a. Evapotranspirasi Harian (Eto=c.Eto*)	mm/hari	4.797098	2.942072	5.715512	3.134008	3.465291	3.829175	3.372271	3.048334	3.054685	3.505494	2.881002	2.789927
22.	a. Evapotranspirasi bulanan	mm/bln	172.92	99.21	206.02	109.33	124.91	133.58	121.56	109.88	106.56	126.36	100.50	100.57

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4. KEBUTUHAN AIR TANAMAN

Kebutuhan air tanaman di tinjau berdasarkan neraca air tergantung dari parameter sebagai berikut;

- Perkolasi

Tabel 4.4. Perhitungan Evaporasi dan Perkolasi

Eo + P mm/hari	T 30 hari		T 45 hari	
	S 250 mm	S 300 mm	S 250 mm	S 300 mm
5.0	11.1	12.7	8.4	9.5
5.5	11.4	13.0	8.8	9.8
6.0	11.7	13.3	9.1	10.1
6.5	12.0	13.6	9.4	10.4
7.0	12.3	13.9	9.8	10.8
7.5	12.6	14.2	10.1	11.1
8.0	13.0	14.5	10.5	11.4
8.5	13.3	14.8	10.8	11.8
9.0	13.6	15.2	11.2	12.1
9.5	14.0	15.5	11.6	12.5
10.0	14.3	15.8	12.0	12.9
10.5	14.7	16.2	12.4	13.2
11.0	15.0	16.5	12.8	13.6

- Penyiapan lahan
- Penggunaan konsumtif tanaman
- Pergantian lapisan air
- Curah hujan efektif

4.5. KEBUTUHAN AIR UNTUK PENYIAPAN LAHAN

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama persiapan lahan di gunakan metode yang di kembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1986).

Perhitungan kebutuhan air untuk persiapan lahan dapat di lihat pada table berikut:

Tabel 4.5. Perhitungan kebutuhan air untuk persiapan lahan

**Tabel
KEBUTUHAN AIR UNTUK PENYIAPAN LAHAN**

BULAN	Eto	Eo + P	LP
Januari	2.97	5.27	9.66
Februari	3.47	5.82	9.99
Maret	3.50	5.85	10.01
April	3.39	5.73	9.94
Mei	3.04	5.34	9.70
Juni	3.34	5.67	9.90
Juli	3.13	5.44	9.76
Agustus	3.38	5.72	9.93
September	3.11	5.42	9.75
Oktober	2.44	4.68	9.50
Nopember	3.05	5.36	9.72
Desember	3.82	6.20	10.22

4.6. PERGANTIAN LAPISAN AIR

Tinggi genangan yang di perlukan dalam pergantian lapisan air sebesar 50mm selama 1 bulan (30 hari), dan diberikan saat 1 bulan setelah masa transplantasi

$$WLR = 50/30 = 1,667 \text{ mm/hari}$$

4.7. DEBIT ANDALAN.

Debit Andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang dapat menjamin kelangsungan pemberian air untuk keperluan irigasi. Perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode tahun dasar (*Basic Year*),

Yaitu mengambil satu pola debit dari tahun tertentu. Peluang kejadiannya dihitung dengan persamaan Weibull (Subarkah, 1980):

$$P = \frac{m}{n+1}$$

Dimana:

P : probabilitas (%)

M : nomor urut data debit

N : banyaknya data debit

Dengan menggunakan rerata tahunan yaitu 100.95

Luas DAS = 140 ha

Tabel 4.6. Perhitungan debit Andalan

U R A I A N	SATUAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	KET		
mata air	mm	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1	162.1			
Curah Hujan bulanan rata-rata	mm	763.15	265.90	146.70	22.00	29.00	3.65	0.00	0.00	0.00	234.04	251.25	390.00			
komulatif (R)	mm	925.25	428.00	308.80	184.10	191.10	165.75	162.10	162.10	162.10	396.14	413.35	552.10		Data	
Hari Hujan rata-rata (n)	hari	21.4	15.6	11.2	2.9	2.4	1.7	0.3	0.2	0.1	11.1	13.5	19.5		Data	
Jumlah hari dalam sebulan	hari	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
Evapotranspirasi Aktual																
Evapotranspirasi Potensial (ETo)	mm/bln	172.92	99.21	206.02	109.33	124.91	133.58	121.56	109.88	106.56	126.36	100.50	100.57		Data	
Permukaan tanah yang terbuka (m)	%	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00		Data	
(m/20).(18 - n)	%	-13.00	-11.00	-13.00	-12.00	-13.00	-12.00	-13.00	-13.00	-12.00	-13.00	-12.00	-13.00			
E = ET (m/20) . (18-n)	mm	-22.48	-10.91	-26.78	-13.12	-16.24	-16.03	-15.80	-14.28	-12.79	-16.43	-12.06	-13.07		(4 x 6)	
Ea = ETo - E	mm	195.40	110.12	232.81	122.44	141.15	149.60	137.36	124.17	119.35	142.79	112.56	113.64		(4 - 7)	
Keseimbangan Air																
Water Surplus (R - Ea)	mm	729.85	317.88	75.99	61.66	49.95	16.15	24.74	37.93	42.75	253.35	300.79	438.46		(1 - 8)	
Kandungan Air tanah (Soil storage)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		data	
Kapasitas kelembaban tanah (SMC)		200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00		data	
Kelebihan air (Ws)		729.85	317.88	75.99	61.66	49.95	16.15	24.74	37.93	42.75	253.35	300.79	438.46		(9 - 10)	
Limpan & Penyimpanan Air Tanah																
(I) Infiltrasi (I x Ws)	mm	291.94	127.15	30.40	24.66	19.98	6.46	9.90	15.17	17.10	101.34	120.32	175.38	I = 0,4	(0,4 x 23)	
0,5 (1 + K) I	mm	280.26	122.06	29.18	23.68	19.18	6.20	9.50	14.57	16.42	97.29	115.50	168.37	Koef =	0.60	
K . (n - 1)	mm	12.22	8.78	6.11	1.15	0.82	0.44	-0.44	-0.49	-0.55	6.05	7.53	11.07			
Volume Penyimpanan (Vn)	mm	292.48	130.85	35.29	24.82	20.00	6.64	9.06	14.08	15.87	103.34	123.03	179.44		(14 + 15)	
(Perubahan vol. air) = Vn' = vn - (vn - 1)	mm	272.12	116.21	25.11	22.91	18.64	5.91	9.79	14.89	16.78	93.25	110.49	160.99		16-(16-1)	
Aliran Dasar = I - Vn	mm	19.82	10.94	5.29	1.75	1.34	0.55	0.10	0.28	0.32	8.09	9.83	14.40		(13 -17)	
Limpan Langsung	mm	437.91	190.73	45.60	36.99	29.97	9.69	14.84	22.76	25.65	152.01	180.47	263.08		(12 - 13)	
Run Off Bulanan	mm	457.73	201.67	50.88	38.74	31.31	10.24	14.95	23.04	25.97	160.10	190.30	277.47		(18 + 19)	
Run Off x A x 10 ⁶																
QA =	m³/det	69.04	32.52	7.68	6.04	4.72	1.60	2.25	3.48	4.05	24.15	29.66	41.85		404	
bulan x 24 x 3.600 x 1.000																

Sumber : Hasil Perhitungan Konsultan 2015

Tabel 4.7. kebutuhan air alternative 1

PERIODE		ETO mm/hari	P	R Efektif		WLR	C1	C2	C3	C	ETc mm/hr	NFR mm/hari	DR l/dt/ha 13=12/(ex140)
1	2			4	5								
Sep	1	3.05	2	0.00	-2.94		LP	LP	LP	LP	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	-2.94		1.10	LP	LP	LP	2.50	4.50	0.06
Okt	1	3.51	2	76.30	1.89		1.10	1.10	LP	LP	2.87	-71.43	-1.00
	2	3.51	2	87.50	1.89	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.87	-81.53	-1.14
Nop	1	2.88	2	0.00	5.31	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.36	5.46	0.08
	2	2.88	2	0.00	5.31	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	2.36	6.56	0.09
Des	1	2.79	2	376.60	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.29	-371.21	-5.20
	2	2.79	2	0.00	0.00	1.10		0.00	0.95	0.32	2.29	5.39	0.08
Jan	1	4.80	2	0.00	6.84				0.00	0.00	3.93	5.93	0.08
	2	4.80	2	208.60	6.84		LP	LP	LP	LP	3.93	-202.67	-2.84
Feb	1	2.94	2	133.14	5.56		1.10	LP	LP	LP	2.41	-128.73	-1.80
	2	2.94	2	289.38	5.56		1.10	1.10	LP	LP	2.41	-284.97	-3.99
Mar	1	5.72	2	0.00	9.71	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.69	7.79	0.11
	2	5.72	2	140.49	9.71	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	4.69	-132.70	-1.86
Apr	1	3.13	2	112.70	2.11	1.10	1.05	1.05	1.05	1.05	2.57	-107.03	-1.50
	2	3.13	2	0.00	2.11	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.57	5.67	0.08
Mei	1	3.47	2	0.00	0.00	1.10	0.50	0.00	0.95	0.48	2.84	5.94	0.08
	2	3.47	2	99.88	0.00		0.75	0.50	0.00	0.42	2.84	-95.04	-1.33
Jun	1	3.83	2	0.00	0.00		1.00	0.75	0.50	0.75	3.14	5.14	0.07
	2	3.83	2	0.00	0.00		1.00	1.00	0.75	0.92	3.14	5.14	0.07
Jul	1	3.37	2	0.00	0.00		0.82	1.00	1.00	0.94	2.77	4.77	0.07
	2	3.37	2	0.00	0.00		0.45	0.82	1.00	0.76	2.77	4.77	0.07
Ags	1	3.05	2	0.00	0.00			0.45	0.82	0.42	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	0.00				0.45	0.15	2.50	4.50	0.06

Sumber : Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Maksium Masa Tanam Padi I
 Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Padi II
 Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Palawija (rumput gaja)

0.09
0.11
0.06

Tabel 4.8. Perhitungan kebutuhan air alternative 2

PERIODE		ETO mm/hari	P	R Efektif		WLR	C1	C2	C3	C	ETc mm/hr	NFR mm/hari	DR l/dt/ha
				Padi	Palawija								
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13=12/(ex8.64)
Sep	1	3.05	2	0.00	-2.94				0.45	0.15	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	-2.94		LP	LP	LP	LP	2.50	4.50	0.06
Okt	1	3.51	2	76.30	1.89		1.10	LP	LP	LP	2.87	-71.43	-1.00
	2	3.51	2	87.50	1.89		1.10	1.10	LP	LP	2.87	-82.63	-1.16
Nop	1	2.88	2	0.00	5.31	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.36	5.46	0.08
	2	2.88	2	0.00	5.31	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.36	5.46	0.08
Des	1	2.79	2	376.60	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	2.29	-370.11	-5.18
	2	2.79	2	0.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.29	5.39	0.08
Jan	1	4.80	2	0.00	6.84	1.10	0.00	0.00	0.95	0.32	3.93	7.03	0.10
	2	4.80	2	208.60	6.84				0.00	0.00	3.93	-202.67	-2.84
Feb	1	2.94	2	133.14	5.56		LP	LP	LP	LP	2.41	-128.73	-1.80
	2	2.94	2	289.38	5.56		1.10	LP	LP	LP	2.41	-284.97	-3.99
Mar	1	5.72	2	0.00	9.71		1.10	1.10	LP	LP	4.69	6.69	0.09
	2	5.72	2	140.49	9.71	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	4.69	-132.70	-1.86
Apr	1	3.13	2	112.70	2.11	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.57	-107.03	-1.50
	2	3.13	2	0.00	2.11	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	2.57	6.77	0.09
Mei	1	3.47	2	0.00	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.84	5.94	0.08
	2	3.47	2	99.88	0.00	1.10	0.50	0.00	0.95	0.48	2.84	-93.94	-1.32
Jun	1	3.83	2	0.00	0.00		0.75	0.50	0.00	0.42	3.14	5.14	0.07
	2	3.83	2	0.00	0.00		1.00	0.75	0.50	0.75	3.14	5.14	0.07
Jul	1	3.37	2	0.00	0.00		1.00	1.00	0.75	0.92	2.77	4.77	0.07
	2	3.37	2	0.00	0.00		0.82	1.00	1.00	0.94	2.77	4.77	0.07
Ags	1	3.05	2	0.00	0.00		0.45	0.82	1.00	0.76	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	0.00			0.45	0.82	0.42	2.50	4.50	0.06

Sumber : Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Maksium Masa Tanam Padi I

0.10

Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Padi II

0.09

Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Palawija (rumput gaja)

0.07

Tabel 4.9. Perhitungan kebutuhan air alternative 3

PERIODE		ETO mm/hari	P	R Efektif		WLR	C1	C2	C3	C	ETc mm/hr	NFR mm/hari	DR l/dt/ha
1	2			4	5								
Sep	1	3.05	2	0.00	-2.94			0.45	0.82	0.42	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	-2.94				0.45	0.15	2.50	4.50	0.06
Okt	1	3.51	2	76.30	1.89		LP	LP	LP	LP	2.87	-71.43	-1.00
	2	3.51	2	87.50	1.89		1.10	LP	LP	LP	2.87	-82.63	-1.16
Nop	1	2.88	2	0.00	5.31		1.10	1.10	LP	LP	2.36	4.36	0.06
	2	2.88	2	0.00	5.31	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.36	5.46	0.08
Des	1	2.79	2	376.60	0.00	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.29	-371.21	-5.20
	2	2.79	2	0.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	2.29	6.49	0.09
Jan	1	4.80	2	0.00	6.84	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	3.93	7.03	0.10
	2	4.80	2	208.60	6.84	1.10		0.00	0.95	0.32	3.93	-201.57	-2.82
Feb	1	2.94	2	133.14	5.56				0.00	0.00	2.41	-128.73	-1.80
	2	2.94	2	289.38	5.56		LP	LP	LP	LP	2.41	-284.97	-3.99
Mar	1	5.72	2	0.00	9.71		1.10	LP	LP	LP	4.69	6.69	0.09
	2	5.72	2	140.49	9.71		1.10	1.10	LP	LP	4.69	-133.80	-1.87
Apr	1	3.13	2	112.70	2.11	1.10	1.05	1.10	1.10	1.08	2.57	-107.03	-1.50
	2	3.13	2	0.00	2.11	1.10	1.05	1.05	1.10	1.07	2.57	5.67	0.08
Mei	1	3.47	2	0.00	0.00	2.20	0.95	1.05	1.05	1.02	2.84	7.04	0.10
	2	3.47	2	99.88	0.00	1.10	0.00	0.95	1.05	0.67	2.84	-93.94	-1.32
Jun	1	3.83	2	0.00	0.00	1.10	0.50	0.00	0.95	0.48	3.14	6.24	0.09
	2	3.83	2	0.00	0.00		0.75	0.50	0.00	0.42	3.14	5.14	0.07
Jul	1	3.37	2	0.00	0.00		1.00	0.75	0.50	0.75	2.77	4.77	0.07
	2	3.37	2	0.00	0.00		1.00	1.00	0.75	0.92	2.77	4.77	0.07
Ags	1	3.05	2	0.00	0.00		0.82	1.00	1.00	0.94	2.50	4.50	0.06
	2	3.05	2	0.00	0.00		0.45	0.82	1.00	0.76	2.50	4.50	0.06

Sumber : Hasil Perhitungan

Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Padi I **0.10**
 Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Padi II **0.10**
 Kebutuhan Air Maksimum Masa Tanam Palawija (rumput gaja) **1.10**

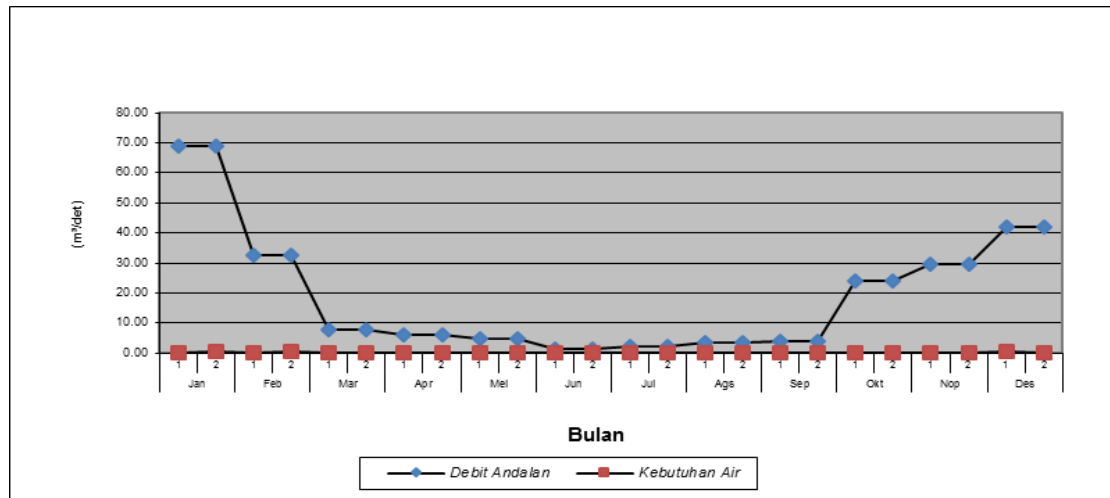
4.8. NERACA AIR

Guna mengetahui apakah debit yang tersedia cukup atau kurang maka dilakukan perbandingan antara kebutuhan air irigasi dengan debit yang tersedia

4.10. Perhitungan Neraca Air

BULAN		Debit Andalan (m ³ /det)	Kebutuhan Air (m ³ /det)	Water Balance (m ³ /det)
Jan	1	69.04	0.00000000	69.04
	2	69.04	0.40658176	68.64
Feb	1	32.52	0.26437782	32.25
	2	32.52	0.55371115	31.96
Mar	1	7.68	0.01146630	7.66
	2	7.68	0.01128990	7.66
Apr	1	6.04	0.00609391	6.03
	2	6.04	0.00386915	6.03
Mei	1	4.72	0.00310165	4.72
	2	4.72	0.03508124	4.69
Jun	1	1.60	0.00531830	1.59
	2	1.60	0.00650014	1.59
Jul	1	2.25	0.00587025	2.25
	2	2.25	0.00472534	2.25
Ags	1	3.48	0.00238974	3.47
	2	3.48	0.00084676	3.47
Sep	1	4.05	0.01796672	4.03
	2	4.05	0.01796672	4.03
Okt	1	24.15	0.15984796	23.99
	2	24.15	0.14314374	24.01
Nop	1	29.66	0.00569087	29.66
	2	29.66	0.00542411	29.66
Des	1	41.85	0.70085176	41.15
	2	41.85	0.00163607	41.85

Gambar 4.1. Grafik debit andalan dan kebutuhan air Irigasi



Dari data data yang dilampirkan di atas kita dapat melakukan perencanaan saluran irigasi sebagai berikut:

4.8 . Penentuan Besar Kapasitas Saluran

Untuk pengairan daerah Waikomo ini digunakan lengkung tegelnya (c) sama dengan 1 (satu) sesuai dengan kriteria perencanaan irigasi yang dipakai di Indonesia.

Untuk kebutuhan air normal (a) diambil 1,5 lt/dt/ha dengan demikian kapasitas saluran dapat di rumuskan, :

$$Q = a \cdot C \cdot A \rightarrow \text{dimana:}$$

Q = debit kapasitas saluran (m³/dt)

a = Kebutuhan air normal (lt/dt/ha)

A = Luas daerah yang diari (ha)

C = Koefisien lengkung tegal = 1

1). Pehitungan saluran tersier :

1. Sal Tersier

a = 1,5 lt/dt/ha

C = 1

A = 59 dan 91 Ha

$$\begin{aligned} \text{Maka : } Q &= a \cdot c \cdot A \\ &= 1,5 \cdot 1 \cdot 59 = 88,5 \text{ lt/dt} = 0,885 \text{ m}^3/\text{dt} \\ \text{dan } &= 1,5 \cdot 1 \cdot 91 = 136,5 \text{ lt/dt} = 1,365 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

4.9. Penentuan Dimensi Tiap Saluran

Untuk perhitungan dimensi saluran dipergunakan dasar-dasar perhitungan yang dipakai oleh Direktorat Irigasi.

Untuk menentukan perbandingan b/h kemiringan talud, kecepatan rencana, cara ini disebut cara "*Strickler*" dengan menggunakan rumus dan langkah-langkah sebagai berikut:

Mencari nilai nilai dari:

1. $Q = F \times V$
2. $F = (b + t h) h$
3. $O = b + 2 h \sqrt{1 + t^2}$
4. $R = F / O$
5. $i = V / (K \cdot R^{(2/3)})$

Dimana:

Q = Banyaknya air tiap detik	(m ³ / dt)
F = Luas penampang basah	(m ²)
V = kecepatan air dalam saluran	(m / dt)
h = tinggi muka air	(m)
b = lebar dasar saluran	(m)
t = kemiringan talud	-
O = Keliling basah	(m)
R = jari-jari hidrolis	(m)
i = kemiringan saluran	

Standar Perencanaan

Standar perencanaan yang digunakan dalam merencanakan saluran irigasi adalah standar irigasi yang dikeluarkan, Direktorat Jenderal Pengairan Kementerian Pekerjaan Umum dalam buku Pedoman Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi, edisi Agustus 1980. Selain dari pada itu juga digunakan kriteria dari sumber-sumber lain yang terdapat dalam literatur-literatur. Berikut ini kriteria perencanaan untuk saluran primer, skunder, tersier dan kuarter berdasarkan buku standar diatas.

a. Saluran Primer dan Sekunder

(a) Bentuk Penampang

Pada prinsipnya bentuk penampang saluran direncanakan sebagai saluran terbuka (*open channel*) yang berbentuk trapesium, tanpa lapisan pelindung. Bentuk penampang melintang saluran dipilih sebagai berikut.

Perbandingan lebar saluran dan tinggi air (B/h) Menurut buku Pedoman Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi, 1980; lebar dasar saluran minimum 30 cm. Perbandingan lebar dasar saluran dan tinggi air (B/h) sangat tergantung dari besar debit yang akan mengalir, seperti terlihat pada Tabel.

Tabel. 4.11. Perhitungan Dimensi saluran

Debit saluran (m ³ /det)	(B/h)
< 0,30	1
0,30 - 050	1,5
0,50 - 1,50	2
1,50 - 3,00	2,5
3,00 - 4,50	3
4,50 - 6,00	3,5
6,00 - 7,50	4
7,50 - 9,00	4,5
9,00 - 11,00	5
11,00 - 15,00	6
15,00 - 25,00	8
25,00 - 40,00	10
40,00 - 80,00	12

4.10. Saluran Tersier

Kebutuhan air sawah: 1.59 L/dtk

Luas Petak tersier

- 59 Ha
- 81 Ha

Luas keseluruhan Lahan: 59 Ha + 81 Ha = 140 Ha

Penyelesaian

$$Q = 25\% - 50\% \quad Q \leq 7,5\%$$

Qmax

- Tersier A = 59 Ha x 1.59 L/dtk = 93.81 L/dtk
 - Tersier B = 81 Ha x 1.59 L/dtk = 144.69 L/dtk
- Maka Qmax = 93.81 L/dtk + 144.69 L/dtk
= 238.5 L/dtk

Pembagian air =

$$\begin{aligned} Q &= 50\% \times Q_{\max} \\ &= 50\% \times 238.5 \text{ L/dtk} \\ &= 119,25 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

Perhitung Q tiap saluran tersier dengan Q = 50

Maka

$$\begin{aligned} \text{Tersier A} &= (59\text{Ha}/140\text{Ha}) \times 119.25 \\ &= 50,2554 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tersier B} &= (81\text{Ha}/140\text{Ha}) \times 119.25 \\ &= 77.5125 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

Jumlah Total kebutuhan air di Saluran Tersier

$$\begin{aligned} &= (50,2554 \text{ L/dtk} + 77.5125 \text{ L/dtk}) \times 50\% \\ &= 63.8839 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

4.11. Perhitungan Dimensi saluran Tersier A :

$$Q = \frac{59}{140} \times 63.8839 = 26.923 = 0.026932 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari tabel De Vos di dapat :

$$V \quad : 0.27$$

$$b/h \quad : 1 \quad h = b$$

$$K \quad : 35$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.026932}{0.27} = 0.09975 \text{ m}^2$$

Di rencanakan bentuk saluran trapezium

Luas Penampang saluran : $A = (b + mxh) h$

$$0.09975 = (h + h)h \quad 0,09975 = 2h^2$$

Maka $b = h = 0,24 = 0,25 \text{ m}$

Keliling penampang basah

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

$$P = 0.25 + 2 \times 0.25\sqrt{1^2 + 1} = 1.2071 \text{ m}$$

Jari jari Hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.236}{1.2071} = 0.1955 \text{ m}$$

$$R = K \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$0.27 = 35 \times 0.1955^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$I = 0.0004$$

4.12. Perhitungan Dimensi saluran Tersier B :

$$Q = \frac{81}{140} \times 63.8839 = 41.525 = 0.041525 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dari tabel De Vos di dapat :

$$V \quad : 0.27$$

$$b/h \quad : 1 \quad h = b$$

$$K \quad : 35$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.0415}{0.27} = 0.1537 \text{ m}^2$$

Di rencanakan bentuk saluran trapezium

Luas Penampang saluran : $A = (b + mxh) h$

$$0.2366 = (h + h)h \quad 0,2366 = 2h^2$$

$$\text{Maka } b = h = 0,24 = 0,25 \text{ m}$$

Keliling penampang basah

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

$$P = 0.5 + 2 \times 0.25\sqrt{1^2 + 1} = 1.2071 \text{ m}$$

Jari jari Hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.1537}{1.2071} = 0.12733 \text{ m}$$

$$R = K \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$0.12777 = 35 \times 0.1277^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$I = 0.0003$$

4.13. Saluran Sekunder

$$\text{Debit rencana, } Q = 3,684 \text{ m}^3/\text{det.}$$

$$\text{Kecepatan standar, } V = 0,50 \text{ m/det}$$

$$\text{Perbandingan } B/h = 3$$

$$\text{Talud, } 1 : m = 0,5,$$

Luas penampang basah,

$$\begin{aligned} A &= Q : V \\ &= 3,684 : 0,50 \\ &= 7,368 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Dari nilai $B/h = 3$, maka $B = 3h$ dan $m = 1,5$. Sehingga $A = h (B + m.h)$

$$7,368 = h (3h + 1,5h)$$

$$7,368 = 4,5 h^2$$

$$\sqrt{h^2} = 1,637$$

$$\begin{aligned} h &= 1,637 = 1,279 \text{ m. } B = 3h \\ &= (3) \times (1,279) \\ &= 3,837 \text{ m.} \end{aligned}$$

Ambil lebar dasar saluran baru $B_b = 4 \text{ m}$, maka tinggi air yang baru dapat dicari sebagai berikut:

$$A = hb (B_b + m.h_b)$$

$$7,368 = hb(4 + 1,5.h_b)$$

$$1,5.h_b^2 + 4.h_b - 7,368 = 0$$

Dengan rumus abc, diperoleh $h_b = 1,2531 \text{ m}$. Tinggi jagaan,

$$f_b = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran } H = h_b + f_b$$

$$= 1,2531 + 0,50$$

$$= 1,7531 \text{ m.}$$

$$\text{Ambil } H = 1,80 \text{ m}$$

Kemiringan saluran, S

$$S = (n^2 V^2) : (R^4/2)$$

$$n = 0,022$$

$$R = hb (Bb + m \cdot hb) : (Bb + 2 \cdot hb)$$

$$Q \text{ Sal} = 0,885 \text{ m}^3 / \text{dt} \text{ dan } 1.365 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

$$V = 0,301 \text{ m} / \text{dt}$$

Kemiringan talud = 1 : 1

$$F = Q / V = 0,885 / 0,301 = 2.9401 \text{ m}^2$$

$$F = (b + t h) \cdot h = (h + 1 h) = 2 h^2 \rightarrow h^2 = 2,9401 / 2 = 1.4701$$

$$h = \sqrt{1,4701} = 0,735 \text{ m} \sim 0,75 \text{ m}$$

$$b = h \rightarrow 0,50 \text{ m}$$

$$F = 2 h^2 = 2 (0,75)^2 = 1,125 \text{ m}^2$$

$$V = Q / F = 0,885 / 1.4701 = 0,602 \text{ m/dt}$$

$$O = b + 2b \sqrt{(1 + t^2)} \rightarrow 0,50 + 2 (0,50) \sqrt{(1 + 1^2)} = 0,50 + 1 \sqrt{2} = 1,9142$$

$$R = F / O = 1,125 / 1,9142 = 0,5877$$

$$i = (V / (K \times R^{(2/3)}))^2 = (0,602 / (40 \cdot 0,5877^{(2/3)}))^2 = 0,0004601$$

Kesimpulan :

$$Q = 0,855 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$h = 0,75 \text{ m}$$

$$V = 0,301 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$T = 1 : 1$$

$$b = 0,40 \text{ m}$$

$$i = 0,000355$$

Jadi di dapat ukuran saluran sebagai berikut

Saluran Sekunder di buat trapezium dengan ukuran adalah

Lebar atas : 3 m

Lebar bawah : 1 m

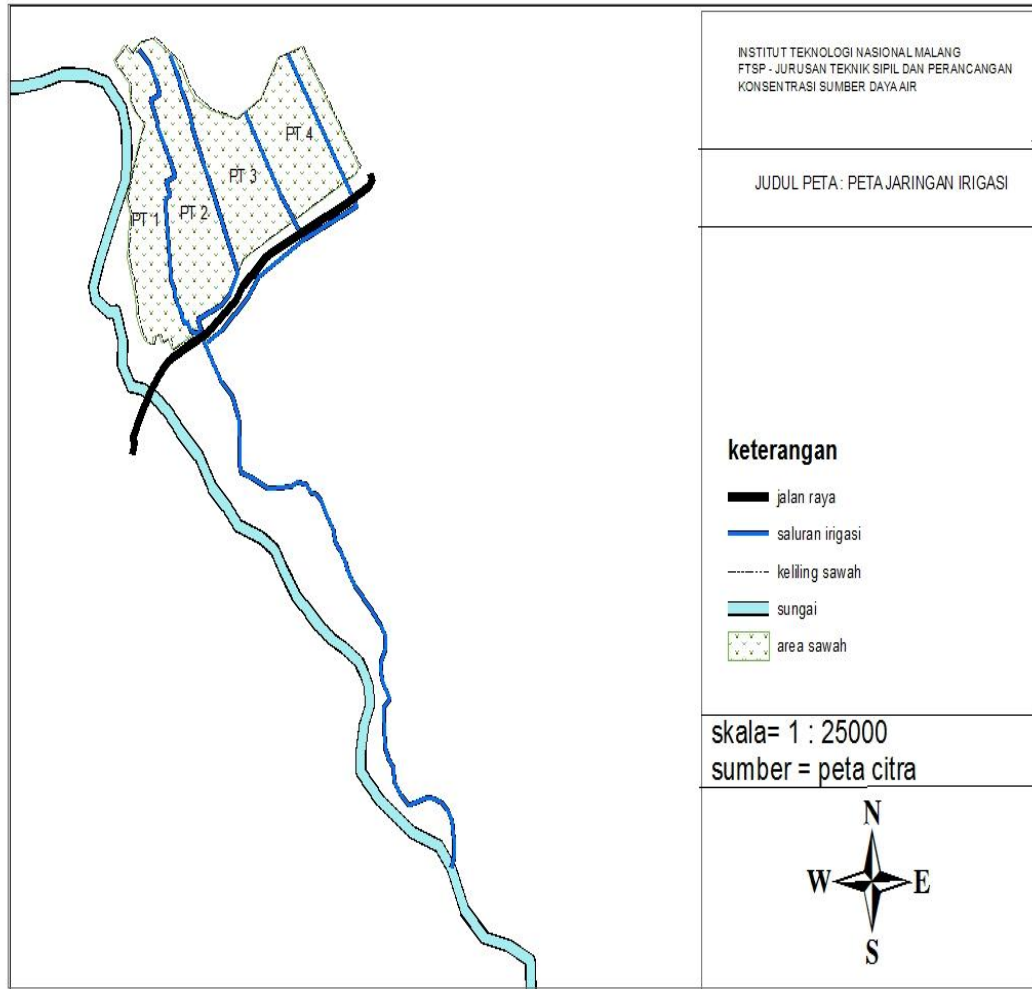
Tinggi : 1 m

Saluran Tersier adalah

Lebar atas : 1.2 m

Lebar bawah : 0.40 m

Tinggi : 0.5 m



Gambar. 4.5. peta jaringan irigasi sesuai pembagian petak.

Tabel. 4.12. luas area perpetak dan kebutuhan air

petak	Luas area (ha)	QA m3/detik
petak tersier 1	38	0.190231193
petak tersier 2	43	0.215261613
petak tersier 3	30	0.15018252
petak tersier 4	29	0.145176436

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan survey di Daerah Irigasi Waikomo kecamatan Nubatukan kabupaten Lembata Propinsi NTT maka:

1. Dari hasil survey penulis merencanakan luas lahan 140Ha efisiensi untuk Tersier A = 85%, Tersier B,80% dan Skunder 80%.
2. Untuk menghitung debit andalan penulis menggunakan tahun dasar perencanaan yaitu tahun 2006 dan dari hasil analisa debit andalan yang menggunakan Rumus *“Strickler”* dan kebutuhan air disawah yaitu 1,59 L/detik dari angka ini maka ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan lahan mencukupi. Yang menjadi masalah pada studi ini adalah pada setengah dari area DI Waikomo tidak terairi akibat terjadinya kerusakan di beberapa titik, dari masalah ini maka di bagian pertengahan Daerah Irigasi sampai bagian hilirnya tidak mendapatkan suplai air yang menjadi harapan awal masyarakat sekitar terlebih yang memiliki lahan pertanian di bagian hilir.

Untuk memenuhi kembali kebutuhan Air Daerah Irigasi Waikomo seperti yang di inginkan, maka harus merencanakan saluran baru dan perbaikan saluran lama dan kerusakan, agar bisa mengatasi dua masalah di atas tentunya perlu adanya pemeliharaan dan perbaikan yang berupa Review Desain daerah Irigasi Waikomo kecamatan Nubatukan kabupaten Lembata Propinsi NTT.

3. Dalam kajian ini, menghasilkan Peta informasi masalah, dan peta rencana jaringan Irigasi di daerah Irigasi Waikomo kecamatan Nubatukan kabupaten Lembata Propinsi NTT menggunakan system informasi geografis, Untuk gambar Petanya bisa di lihat di halaman.

5.2. Saran

1. Dengan melihat hasil analisa data dan perhitungan daerah irigasi waikomo kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT, maka di harapkan hasil kajian ini dapat digunakan sebagai masukan dan acuan oleh instansi terkait seperti Dinas Pengairan, Dinas Pengairan atau instansi lainnya untuk inventarisasi bangunan dan saluran untuk merencanakan kebutuhan air bersih dan air irigasi di masa mendatang.
2. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa air yang tersedia masih mencukupi maka untuk mengatasi masalah sedimentasi dan kerusakan tentu perlu adanya perbaikan atau pengerukan. Apabila hendak ditindak lanjuti hasil kajian ini, maka disarankan untuk memaksimalkan sumber air ini dengan sebaik-baiknya agar tercipta kecukupan pangan untuk masyarakat sekitar di daerah Irigasi Waikomo kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT
3. Perlu adanya peran aktif masyarakat setempat agar lebih menjaga kebersihan di sekitar saluran demi kelancaran proses pemberian air dan terawatnya bangunan air agar pengembangan daerah Irigasi ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat, dan tujuan irigasi ini sendiri dapat tercapai dan bermanfaat seoptimal mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

Ir.C.D.Soemarto,BIE,DiplH.

Hidrologi Teknik penerbit Usaha Nasional Surabaya

Soewarno. HidroHidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data) Jilid I,

Penerbit: Nova

Soewarno. HidroHidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa

Data) Jilid II, Penerbit: Nova

Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini, Djoko Sasongko,

Teknik Sumber Daya Air jilid II

Penerbit Erlangga Sub Direktorat Perencanaan

Kriteria Perencanaan bagian Jaringan Irigasi Teknis, Direktorat Irigasi I,(KP-01)Ditjen Pengairan, Departemen P. U.Penerbit Dep Pekerjaan Umum.

Soewarno

Hidrolologi (Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai / Hidrometri)

Penerbit : Nova

Ir. Imam Subarkah. Hidrologi untuk Perencanaan

Yohanes D.Ladjar 11.21.257. “Perencanaan Sistem Jaringan Irigasi Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT”. Jurusan Teknik Sipil/Konsentrasi Sumber Daya Air (S-1) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Mundra, MT dan Ir. Endro Yuwono, MT.

ABSTRAKSI

Air sebagai sumber kehidupan masyarakat secara alami keberadaannya bersifat dinamis mengalir ke tempat yang lebih rendah tanpa mengenal batas wilayah administrasi. Keberadaan air mengikuti siklus hidrologis yang erat hubungannya dengan kondisi cuaca pada suatu daerah sehingga menyebabkan ketersediaan air tidak merata dalam setiap waktu dan setiap wilayah. Sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Hal tersebut menuntut pengelolaan sumber daya air yang utuh dari hulu sampai ke hilir dengan basis wilayah sungai dalam satu pola pengelolaan sumber daya air tanpa Dipengaruhi oleh batas-batas wilayah administrasi yang dilaluinya.

Daerah Irigasi Waikomo terletak di Kelurahan Lewoleba Barat Kecamatan Nubatukan, luas wilayah 66,39km² terbagi menjadi persawahan dengan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung dalam mengembangkan dan meningkatkan produksi pertanian pada khususnya kekurangan air irigasi pada musim kemarau. Untuk itu petani setempat tidak dapat meningkatkan produksinya, karena disamping daerah tersebut jauh dari air permukaan, juga kebutuhan air irigasi pada musim kemarau tidak dapat diandalkan.

Kecamatan Nubatukan terletak pada 8° 38.7'90,5"- LS dan 123°40.4'44.4"- BT dengan batas-batas wilayah sebagai berikut : Batas barat Kelurahan Lewoleba Barat, Batas timur Kelurahan Lewoleba Timur, Batas utara Kelurahan Lewoleba Utara.

luas wilayah 66,39 km² terbagi menjadi persawahan seluas 140 Ha, secara umum pertanian yang ada biasanya di Tanami padi, jagung. Jaringan Irigasi Waikomo terdiri dari : Saluran Primer, Saluran Sekunder, Saluran Tersier.

Kata kunci : Perencanaan Sistem Jaringan irigasi waikomo.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Perencanaan Sistim Jaringan Irigasi Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT**”, ini dengan sebaik – baiknya.

Tidak lupa penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor ITN Malang.**
2. **Bapak Ir. H. Sudirman Indra, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.**
3. **Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku Prodi Teknik Sipil.**
4. **Bapak Ir. I Wayan Mundra MT selaku dosen pembimbing 1.**
5. **Bapak Ir. Endro Yuwono, MT selaku dosen pembimbing 2.**
6. **Ke dua orang tua, istri dan anak,saudara dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dorongan semangat dan pengorbanannya selama ini.**
7. **Teman – teman dan semua pihak yang banyak membantu.**

Penyusun menyadari bahwa skripsi yang berjudul “**Perencanaan Sistim Jaringan Irigasi Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT**” ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan.

Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat serta menambah pengetahuan bagi penyusun dan bagi para pembaca pada umumnya.

Malang, Juli 2016

Penulis