

**STUDI PERENCANAAN DRAINASI RAWA  
DI DAERAH IRIGASI BINTANG NINGGI  
KECAMATAN TEWEH TENGAH KABUPATEN BARITO UTARA  
PROPINSI KALIMANTAN TENGAH**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**ACHMAD RIDHONI**

**NIM. 0210640002 - 64**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2007**

**STUDI PERENCANAAN DRAINASI RAWA  
DI DAERAH IRIGASI BINTANG NINGGI  
KECAMATAN TEWEH TENGAH KABUPATEN BARITO UTARA  
PROPINSI KALIMANTAN TENGAH**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**ACHMAD RIDHONI**

**NIM. 0210640002 - 64**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**DR. Ir. Muhammad Bisri, MS.**  
**NIP. 131 645 152**

**Prima Hadi Wicaksono, ST, MT.**  
**NIP. 132 283 208**

**STUDI PERENCANAAN DRAINASI RAWA  
DI DAERAH IRIGASI BINTANG NINGGI  
KECAMATAN TEWEH TENGAH KABUPATEN BARITO UTARA  
PROPINSI KALIMANTAN TENGAH**

Disusun oleh :

**ACHMAD RIDHONI**  
**NIM. 0210640002 – 64**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
tanggal 30 Mei 2007

DOSEN PENGUJI :

**DR. Ir. Muhammad Bisri, MS.**  
**NIP. 131 645 152**

**Prima Hadi Wicaksono, ST, MT.**  
**NIP. 132 283 208**

**DR. Ir. Rispiningtati, M. Eng.**  
**NIP. 130 531 842**

**Ir. M. Janu Ismoyo, MT.**  
**NIP. 131 574 853**

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Teknik Pengairan**

**Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS.**  
**NIP. 131 629 862**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**LAMPIRAN A**  
TABEL-TABEL PENDUKUNG





## LAMPIRAN B

DATA CURAH HUJAN DAN ANALISA KUALITAS AIR & TANAH

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

# LAMPIRAN C

TAMPILAN DAN HASIL PERHITUNGAN GUI HEC-RAS 3.1.3



## LAMPIRAN D

PETA TOPOGRAFI, PEMBAGIAN LUAS LAHAN  
(UNIT HIDROLOGI) DAN SKEMA JARINGAN DRAINASI RAWA



# LAMPIRAN E

GAMBAR KONDISI EXISTING & RENCANA SALURAN DRAINASI  
BINTANG NINGGI



**LAMPIRAN F**  
GAMBAR KONDISI EXISTING & RENCANA NORMALISASI  
SUNGAI LAMARAN



**LAMPIRAN G**  
MACAM DAN BENTUK PENGEMBANGAN DAERAH RAWA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**LAMPIRAN H**  
DOKUMENTASI LOKASI STUDI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**LAMPIRAN**



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah S. W. T, yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis mampu menyelesaikan dengan baik skripsi yang berjudul **Studi Perencanaan Drainasi Rawa Di Daerah Irigasi Bintang Ninggi Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah.**

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh oleh mahasiswa Teknik Pengairan Universitas Brawijaya dalam menempuh Tugas Akhir untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR. Ir. Muhammad Bisri, MS.
2. Bapak Prima Hadi Wicaksono, ST, MT.

atas bimbingan, arahan serta dorongan maupun waktu yang sangat berharga yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.

3. Ibu DR. Ir. Rispiningtati M.Eng. dan Bapak Ir M. Janu Ismoyo, MT. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penyusun
4. Bapak Ir. H. Suwanto Marsudi, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Pengairan
5. Ibu Ir. Ussy Andawayanti, MS. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pengairan
6. (Alm) Abah, Mama, Kakak-kakakku (Mila dan Riza) dan seluruh Keluarga besarku yang telah memberi dorongan dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Teman-teman angkatan 2002 dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, pengalaman, serta kemampuan untuk menganalisa suatu masalah. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini dan semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi para pembaca, Amin.

Malang, Mei 2007

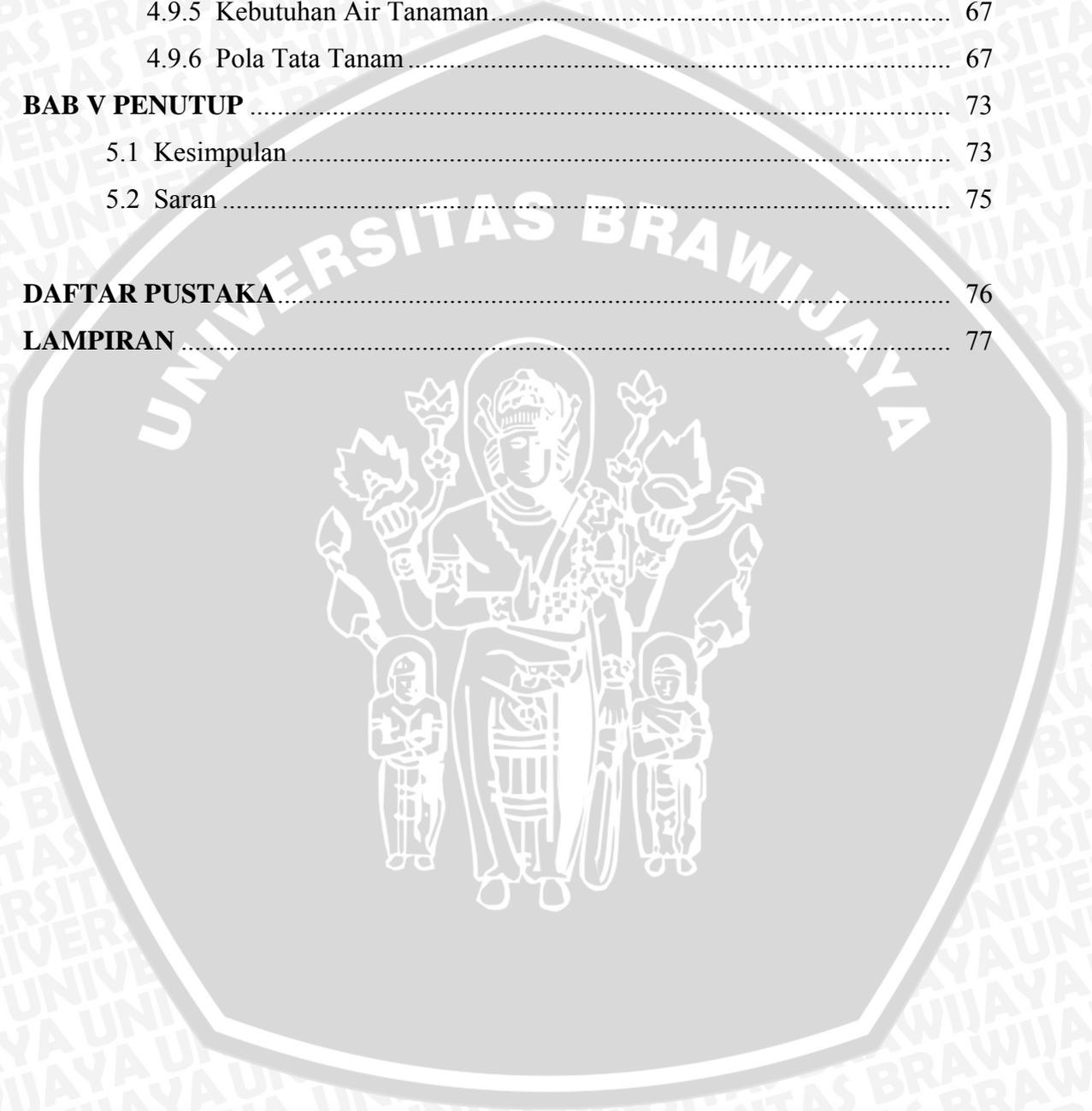
Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAKSI .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan dan Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Umum .....	5
2.2 Sistem Jaringan Drainasi Rawa .....	5
2.2.1 Pengelolaan Lahan Sistem Drainasi Rawa .....	5
2.2.2 Bentuk Sistem Pengelolaan Jaringan Drainasi Rawa .....	6
2.2.2.1 Sistem Handil .....	6
2.2.2.2 Sistem Anjir .....	7
2.2.2.3 Sistem Garpu .....	8
2.2.2.4 Sistem Sisir .....	9
2.3 Analisa Hidrologi .....	10
2.3.1 Pengujian Data Hujan .....	10
2.3.1.1 Uji Konsistensi Data .....	10
2.3.1.2 Uji Outlier Data .....	11
2.3.2 Curah Hujan Rancangan .....	13
2.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi .....	13
2.3.3.1 Uji Smirnov-Kolmogorov .....	14
2.3.3.2 Uji Kai Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ) .....	14
2.4 Curah Hujan Efektif .....	15
2.5 Keseimbangan dan Kebutuhan Air .....	16
2.5.1 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan dan Pembibitan .....	17

2.5.2	Evapotranspirasi.....	18
2.5.3	Perkolasi.....	19
2.5.4	Pola Tata Tanam.....	20
2.6	Drainasi.....	20
2.6.1	Drainasi Atas Permukaan.....	21
2.6.2	Debit Saluran Drainasi.....	22
2.6.3	Modulus Drainasi.....	22
2.6.4	Saluran.....	23
2.6.5	Tanggul.....	26
2.7	Analisa Hidrometri.....	26
<b>BAB III METODE PERENCANAAN.....</b>		<b>27</b>
3.1	Lokasi Daerah Studi.....	27
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3	Metode Analisis.....	28
3.4	Perencanaan Tata Saluran.....	36
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PERENCANAAN.....</b>		<b>41</b>
4.1	Analisa Hidrologi.....	41
4.1.1	Analisa Curah Hujan Harian Maksimum.....	41
4.1.2	Analisa Curah Hujan Rancangan.....	43
4.1.3	Uji Kesesuaian Distribusi.....	43
4.1.3.1	Uji Smirnov-Kolmogorov.....	45
4.1.3.2	Uji Kai Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ).....	46
4.2	Perhitungan Modulus Drainasi.....	46
4.3	Analisa Kualitas Air.....	48
4.4	Analisa Hidrometri.....	49
4.5	Perencanaan Sistem Drainasi Rawa.....	49
4.5.1	Kriteria Perencanaan.....	50
4.5.2	Muka Air Rencana.....	51
4.6	Perencanaan Saluran.....	51
4.6.1	Dimensi Saluran Drainasi Tersier.....	52
4.6.2	Dimensi Saluran Drainasi Sekunder.....	53
4.6.3	Dimensi Saluran Drainasi Primer.....	54
4.7	Normalisasi Sungai Lamlaran.....	55
4.8	Keseimbangan Air.....	59

4.9 Perhitungan Kebutuhan Air .....	59
4.9.1 Perhitungan Curah Hujan Efektif .....	59
4.9.2 Pengolahan dan Pembibitan .....	64
4.9.3 Perhitungan Evapotranspirasi .....	64
4.9.4 Perhitungan Perkolasi .....	67
4.9.5 Kebutuhan Air Tanaman .....	67
4.9.6 Pola Tata Tanam .....	67
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	73
5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	76
<b>LAMPIRAN</b> .....	77



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai $Q/n^{0,5}$ dan $R/n^{0,5}$ .....	11
Tabel 2.2.	Nilai $K_n$ Untuk Uji Outlier .....	12
Tabel 2.3.	Besarnya Angka Perkolasi .....	20
Tabel 2.4.	Daftar Penurunan Produksi Padi Akibat Genangan.....	22
Tabel 2.5.	Koefisien Kekasaran Manning.....	24
Tabel 2.6.	Kemiringan Minium Talud Untuk Berbagai Bahan Tanah .....	25
Tabel 3.1.	Rekapitulasi Panjang Saluran Pada Tiap Alternatif.....	38
Tabel 4.1.	Curah Hujan 3 Harian Maksimum Tahunan.....	41
Tabel 4.2.	Uji Konsistensi Data Curah Hujan 3 Harian Metode RAPS .....	42
Tabel 4.3.	Uji Inlier-Outlier Data Untuk 3 Harian.....	42
Tabel 4.4.	Analisa Curah Hujan Rancangan 3 Harian Metode Log Pearson III.....	43
Tabel 4.5.	Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan 3 Harian .....	43
Tabel 4.6.	Tabel Uji Smirnov-Kolmogorov.....	45
Tabel 4.7.	Tabel Uji Kai Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ).....	46
Tabel 4.8.	Debit Rencana Drainasi Tersier Bintang Ninggi .....	48
Tabel 4.9.	Debit Rencana Drainasi Sekunder Bintang Ninggi .....	48
Tabel 4.10.	Debit Rencana Drainasi Primer Bintang Ninggi.....	48
Tabel 4.11.	Perhitungan Dimensi Saluran Drainasi Tersier Bintang Ninggi.....	56
Tabel 4.12.	Perhitungan Dimensi Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi.....	56
Tabel 4.13.	Perhitungan Dimensi Saluran Drainasi Primer Bintang Ninggi .....	57
Tabel 4.14.	Data Pengukuran Sungai Lamaran .....	57
Tabel 4.15.	Perhitungan Dimensi Rencana Sungai Lamaran .....	58
Tabel 4.16.	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm) .....	60
Tabel 4.17.	Data Curah Hujan Bulanan $R_{80}$ .....	61
Tabel 4.18.	Curah Hujan 10 Harian Dengan Menggunakan $R_{80}$ .....	62
Tabel 4.19.	Curah Hujan Efektif $R_{80}$ .....	63
Tabel 4.20.	Data Klimatologi Stasiun Pengamat BMG Muara Teweh.....	65
Tabel 4.21.	Perhitungan Evapotranspirasi Bulanan Metode Penman Yang Disederhanakan.....	66
Tabel 4.22.	Perencanaan Pola Tata Tanam Alternatif I Dengan Metode Water Balance Daerah Daerah Irigasi Bintang Ninggi .....	70

Tabel 4.23. Perencanaan Pola Tata Tanam Alternatif II Dengan Metode Water Balance  
Daerah Daerah Irigasi Bintang Ninggi ..... 71

Tabel 4.24. Perencanaan Pola Tata Tanam Alternatif III Dengan Metode Water  
Balance Daerah Daerah Irigasi Bintang Ninggi ..... 72



## DAFTAR GAMBAR

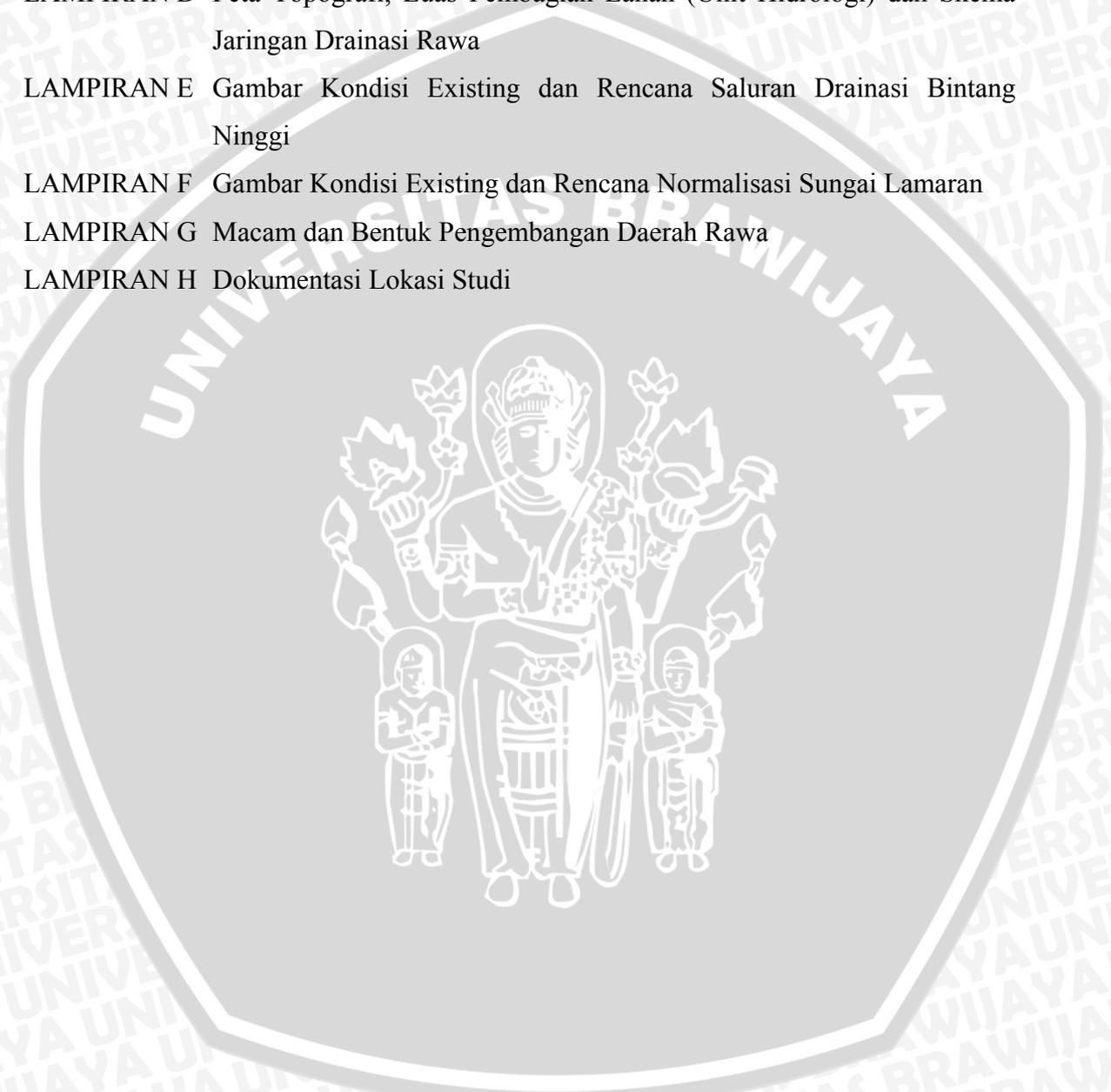
Gambar 2.1.	Sistem Handil.....	7
Gambar 2.2.	Sistem Anjir.....	8
Gambar 2.3.	Sistem Garpu.....	9
Gambar 2.4.	Sistem Sisir.....	10
Gambar 2.5.	Ilustrasi Keseimbangan Air.....	17
Gambar 2.6.	Penampang Saluran Berbentuk Trapesium.....	25
Gambar 3.1.	Tampilan Utama HEC-RAS 3.1.3.....	30
Gambar 3.2.	Bagian-Bagian Dari Menu Utama Pada HEC-RAS 3.1.3.....	30
Gambar 3.3.	Penjelasan Dari Tool-Bars HEC-RAS 3.1.3.....	31
Gambar 3.4.	Tampilan New Project HEC-RAS 3.1.3.....	32
Gambar 3.5.	Tampilan Geometri Data HEC-RAS 3.1.3.....	33
Gambar 3.6.	Tampilan Untuk Mengedit Koordinat Pada HEC-RAS 3.1.3.....	34
Gambar 3.7.	Input dan Output Cross Section HEC-RAS 3.1.3.....	34
Gambar 3.8.	<i>Running Steady Flow Data</i> .....	35
Gambar 3.9.	Alternatif 1 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa.....	36
Gambar 3.10.	Alternatif 2 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa.....	37
Gambar 3.11.	Alternatif 3 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa.....	37
Gambar 3.12.	Alternatif 4 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa.....	38
Gambar 3.13.	Diagram Alir Pengerjaan Skripsi.....	39
Gambar 3.14.	Lokasi Studi.....	40
Gambar 4.1.	Analisa Distribusi Frekuensi Metode Log Pearson III (3 Harian).....	44

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Barito Utara Dalam Angka 2004*. BPS Barito Utara.
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Jaringan Irigasi (KP-01)*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Saluran (KP-03)*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1998. *Pengembangan Daerah Rawa*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Anonim. 2006. *Laporan Pendahuluan Perencanaan Irigasi Desa Bintang Ninggi*. Kalimantan Tengah : Program Pengembangan dan Pengelolaan Jaringan Irigasi Rawa dan Jaringan Pengairan Lainnya.
- Anonim. 2006. *Laporan Interim Perencanaan Irigasi Desa Bintang Ninggi*. Kalimantan Tengah : Program Pengembangan dan Pengelolaan Jaringan Irigasi Rawa dan Jaringan Pengairan Lainnya.
- Anonim. 2006. *Nota Desain Perencanaan Irigasi Desa Bintang Ninggi*. Kalimantan Tengah : Program Pengembangan dan Pengelolaan Jaringan Irigasi Rawa dan Jaringan Pengairan Lainnya.
- Chow, Van Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Hadihardjaja, Joetata. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Marta, Joyce W dan Wanny Adidarma. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Bandung : Nova.
- Noor, Muhammad. 2004. *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sosrodarsono, S. Dan K. Takeda. 1980. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Sudjito dkk. 2000. *Panduan Penulisan Skripsi*. Malang : UPT Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- Suhardjono. 1984. *Drainasi*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Suhardjono. 1994. *Kebutuhan air Tanaman*. Malang : ITN Malang Press.
- Suhardjono. 1994. *Diktat Penunjang Perkuliahan Reklamasi Rawa*. Malang : Universitas Brawijaya.
- Soewarno.1995. *Hidrologi-Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data jilid 1*. Bandung : Nova.

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A Tabel-Tabel Pendukung
- LAMPIRAN B Data Curah Hujan dan Analisa Kualitas Air dan Tanah
- LAMPIRAN C Tampilan dan Hasil Perhitungan GUI HEC-RAS 3.1.3
- LAMPIRAN D Peta Topografi, Luas Pembagian Lahan (Unit Hidrologi) dan Skema Jaringan Drainasi Rawa
- LAMPIRAN E Gambar Kondisi Existing dan Rencana Saluran Drainasi Bintang Ninggi
- LAMPIRAN F Gambar Kondisi Existing dan Rencana Normalisasi Sungai Lamarin
- LAMPIRAN G Macam dan Bentuk Pengembangan Daerah Rawa
- LAMPIRAN H Dokumentasi Lokasi Studi



## ABSTRAKSI

ACHMAD RIDHONI, Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2007, *Studi Perencanaan Drainasi Rawa Di Daerah Irigasi Bintang Ninggi Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah*, Dosen Pembimbing : DR. Ir. Muhammad Bisri, MS. dan Prima Hadi Wicaksono, ST, MT.

Bergesernya predikat swasembada beras yang ditandai dengan impor beras dalam jumlah yang cukup besar, menunjukkan adanya penurunan produksi beras di Indonesia, sehingga perlu adanya perluasan lahan untuk mengimbangnya. Salah satu alternatif bagi usaha peningkatan hasil produksi pertanian adalah melalui ekstensifikasi yang di antaranya pembukaan lahan rawa. Salah satu lahan yang akan dikembangkan yaitu di Daerah Irigasi Bintang Ninggi Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah yang merupakan daerah rawa non pasang surut (rawa lebak) dengan luas lahan  $\pm 170$  ha yang memiliki curah hujan rata-rata maksimum bulanan 116,975 mm. Pada Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi, sebagian besar lahan terjadi penggenangan lokal sebagai akibat kurang baiknya sistem drainasi yang ada. Upaya untuk menaikkan taraf hidup masyarakat setempat, ketahanan pangan regional, serta kontribusi terhadap percepatan pembangunan daerah merupakan alasan pemerintah setempat untuk produktivitas lahan.

Daerah Irigasi Bintang Ninggi memiliki karakteristik dimana kelebihan air merupakan suatu kendala dalam pelaksanaan budidaya pertanian. Genangan yang terjadi disebabkan oleh bentuk topografi dan belum adanya sistem tata saluran, sehingga perlu adanya suatu perencanaan sistem jaringan drainasi rawa.

Perencanaan sistem jaringan drainasi rawa pada Daerah Irigasi Bintang Ninggi adalah pembuatan saluran drainasi yang dikenal dengan bentuk sistem garpu dengan tujuan membuang kelebihan air dan untuk membuang sifat-sifat kimia tanah pada lahan bergambut yang tidak diperlukan bagi tanaman dengan cara pencucian atau pengenceran secara terus-menerus. Besarnya debit yang akan dibuang atau modulus drainasi sebesar 4,062 lt/det/ha dengan rencana curah hujan 3 harian maksimum periode ulang 5 tahun. Dalam perencanaan saluran drainasi di Daerah Irigasi Bintang Ninggi terdiri dari 12 saluran drainasi tersier dengan panjang total saluran 8.666,15 m, 2 saluran drainasi sekunder dengan panjang total saluran 2.260,05 m dan 1 saluran drainasi primer yang bermuara ke Sungai Lamaran dengan panjang saluran 111,07 m. Adapun alternatif pola tata tanam yang akan direncanakan yaitu Palawija-Padi-Palawija mengingat sumber air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman dengan mengandalkan air hujan (sawah tadah hujan).

Dengan adanya perencanaan sistem jaringan drainasi rawa ini yang merupakan tahap awal dalam perencanaan dan pengembangan reklamasi rawa, diharapkan kondisi genangan dapat diturunkan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kematangan lahan untuk tanaman baik bagi tanaman padi maupun tanaman palawija.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Bergesernya predikat swasembada beras akhir-akhir ini yang ditandai dengan impor beras dalam jumlah yang cukup besar, menunjukkan adanya penurunan produksi beras di Indonesia. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi memerlukan dukungan pangan yang memadai. Disisi lain kebutuhan papan dan perkembangan di sektor industri juga memerlukan lahan yang cukup luas. Beralihnya fungsi lahan pertanian untuk keperluan lain, berpengaruh terhadap hasil produksi pertanian, sehingga perlu adanya perluasan lahan untuk mengimbangnya.

Lahan rawa merupakan lahan atau luasan tanah yang mempunyai topografi relatif datar dan sedikit cekung dengan kondisi drainasi yang jelek dan secara alami tergenang air sepanjang tahun atau setiap periode tertentu yang cukup lama. Penggenangan dapat berasal dari air hujan, luapan banjir sungai pasang air laut atau gabungan. Lahan rawa yang karena elevasinya sangat rendah dan lokasinya berada dalam jangkauan pengaruh fluktuasi pasang surut air laut disebut rawa pasang surut. Rawa pasang surut ini terbentuk dibawah pengaruh pasang surut air laut, dimana lahan tergenang pada waktu air pasang dan air genangan tidak dapat dibuang pada waktu surut yang dikarenakan buruknya sistem drainasinya. Sedangkan lahan rawa yang tergenang air karena dipengaruhi oleh curah hujan disebut rawa lebak/rawa non pasang surut. Lahan seperti ini sangat potensial jika digunakan sebagai lahan pertanian yang tentunya tidak terlepas dari pada suatu sistem irigasi dan sistem drainasi yang baik.

Lahan rawa merupakan lahan yang marginal dan rentan namun memiliki potensi sebagai lahan pertanian. Pembukaan daerah rawa sebagai lahan pertanian dapat merupakan suatu alternatif bagi usaha peningkatan hasil produksi pertanian. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, luas potensi rawa di Indonesia diperkirakan seluas 39,4 juta hektar yang sebagian besar terdapat di empat pulau terbesar yaitu Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Dari luas tersebut sekitar 12.764.000 ha terdapat di pulau Kalimantan yang sebagian besar yaitu 7.054.000 ha merupakan rawa non pasang surut dan 5.71.000 ha merupakan rawa pasang surut.

Pada umumnya masyarakat petani di daerah rawa belum begitu memahami tata cara budidaya pertanian di lahan basah sebagaimana yang terjadi di daerah studi.

Karena itu usaha reklamasi dan budidaya lahan rawa lebih lanjut harus ditunjang oleh adanya sistem tata air yang memadai.

Dampak yang ditimbulkan dari kurang optimalnya ataupun kurang terawatnya sistem irigasi yang ada, menimbulkan beberapa masalah diantaranya ketika musim hujan datang sebagian daerah rawa tergenangi oleh air hujan (banjir), sedangkan pada musim kemarau air pasang hanya mampu mengairi sebagian kecil lahan persawahan penduduk. Sehingga perlu adanya sebuah sistem yang mampu mengelola atau manage air agar mampu mengairi daerah persawahan pada musim kemarau, dan juga mampu mendrain atau membuang air ketika genangan yang terjadi melebihi dari genangan yang diijinkan yang tentunya perlu pula kita hindari terjadinya overdrain.

Selama ini pengembangan pemanfaatan lahan yang ada dilaksanakan secara parsial dan tidak terpadu sehingga belum memberikan manfaat yang optimal dan menimbulkan masalah baru yang perlu ditindaklanjuti

Untuk menanggulangi masalah tersebut diatas diperlukan suatu jaringan saluran drainasi yang lebih baik yang dapat mengalirkan kelebihan air pada waktu musim hujan dengan lancar sehingga lahan yang tergenang dapat lebih cepat dikeringkan. Penanggulangan genangan di lahan ini sangat penting guna mempercepat waktu mulai tanam/penggarapan lahan. Namun demikian, mengingat tanah di kawasan tersebut mengandung tanah berpotensi asam (tanah berpirit) maka perlu diwaspadai timbulnya masalah overdrain. Untuk mengantisipasi masalah tersebut perlu dilakukan perencanaan suatu jaringan drainasi yang baik disamping perlu adanya petunjuk operasi guna mengoptimalkan fungsi dan kinerja jaringan saluran tersebut.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi merupakan daerah rawa non pasang surut (rawa lebak) yang terletak pada koordinat  $1^{\circ}8'6''$  LS dan  $114^{\circ}54'54''$  BT di Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah dengan luas lahan  $\pm 170$  ha dengan memiliki kelerengan 0-2%.

Pada daerah Desa Bintang Ninggi dilewati oleh Sungai Barito yang memiliki karakteristik dengan panjang sungai lebih kurang 900 Km dan lebar rata-rata 650 m dengan kedalaman rata-rata 8 m yang bermuara di Laut Jawa.

Pada Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi, sebagian besar lahan terjadi penggenangan lokal sebagai akibat kurang baiknya sistem drainasi yang ada.

Permasalahan yang ada pada daerah tersebut adalah :

1. Belum adanya tata jaringan saluran drainasi yang memadai pada daerah studi yang menyebabkan air hujan tidak dapat dialirkan sehingga mengakibatkan terjadinya genangan.
2. Lahan pada saat menanam padi waktu-waktu tertentu kekurangan air sebagai akibat tidak adanya pemberian air karena daerah ini merupakan daerah tadah hujan.

Menurut keadaan kondisi tanahnya, pada daerah Desa Bintang Ninggi ini memiliki derajat keasaman tanah kurang dari 7 dan berada dalam keadaan jenuh air karena sering atau selalu tergenang.

Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan menjadi lahan pertanian karena memiliki curah hujan yang tinggi, sehingga perlu adanya usaha mengoptimalkan air hujan dan perencanaan yang matang dalam pengembangannya. Usaha tersebut akan menunjang pencapaian untuk peningkatan taraf hidup masyarakat setempat, ketahanan pangan regional, serta kontribusi terhadap upaya percepatan pembangunan daerah di Desa Bintang Ninggi Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah.

### **1.3 Batasan Masalah**

Mengingat begitu kompleksnya yang dihadapi dalam pengembangan suatu daerah rawa, maka perlu diadakan suatu batasan-batasan. Dalam penyusunan Studi Perencanaan Sistem Drainasi Rawa di Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Propinsi Kalimantan Tengah ini, pembahasan dititikberatkan pada analisa data perencanaan sistem drainasi rawa dan dimensi saluran drainasi dengan mengambil batasan-batasan sebagai berikut :

1. Analisa hidrologi yang digunakan hanya untuk mendapatkan besarnya curah hujan rancangan.
2. Analisa hidrolika dilakukan untuk mendapatkan profil muka air disaluran.
3. Perencanaan tanggul sebagai jagaan berdasarkan fungsi (tinggi), sedangkan dimensi dan stabilitas tanggul tidak dibahas.
4. Tidak membahas mengenai stabilitas saluran.
5. Tidak membahas mengenai sedimentasi atau pengendapan yang terjadi disaluran.
6. Tidak membahas masalah ekonomi dan amdal.

#### 1.4 Rumusan Masalah

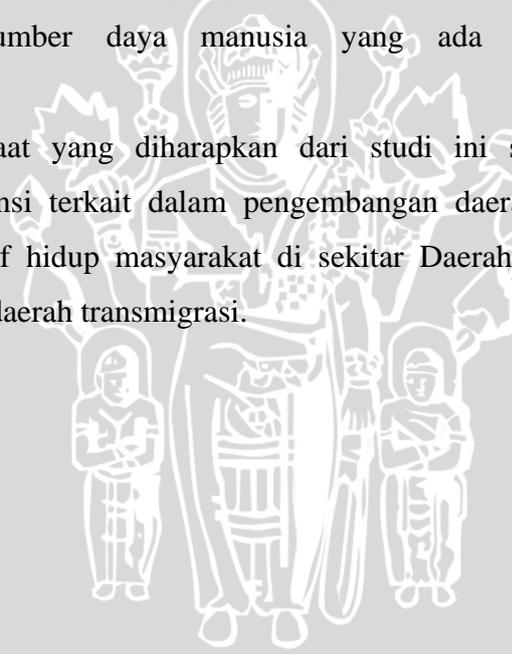
Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah pada daerah studi, maka permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa besarnya debit yang dibuang (modulus drainasi) di daerah studi ?
2. Bagaimana perencanaan sistem drainasi rawa di daerah studi ?
3. Bagaimana perencanaan dimensi saluran ?
4. Bagaimana pola tata tanam yang cocok untuk di daerah studi?

#### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari studi ini adalah mendapatkan suatu sistem drainasi rawa yang sesuai dalam upaya pengembangan kawasan rawa terutama Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan mendukung peningkatan ketahanan pangan regional dalam rangka pembangunan daerah dengan memanfaatkan potensi lahan dan sumber daya manusia yang ada secara optimal dan berkesinambungan.

Sedangkan manfaat yang diharapkan dari studi ini sebagai masukan dan pertimbangan bagi instansi terkait dalam pengembangan daerah produktif sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat di sekitar Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi yang merupakan daerah transmigrasi.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Daerah rawa non pasang surut (seringkali disebut juga sebagai tanah *lebak*) pada umumnya merupakan lahan dengan keadaan topografi yang rendah dan berbentuk cekungan. Akibat air hujan daerah tersebut tergenang air. Di musim kering berangsur-angsur air rawa tersebut menjadi kering dan terkadang kering sama sekali dalam waktu yang relatif singkat (1-2 bulan). Pada daerah-daerah yang berada didekat sungai, air yang menggenangi berasal dari luapan air sungai disekitarnya. Namun, ada pula daerah rawa yang sudah digenangi air hujan sebelum ditambah oleh air sungai melimpah ke daerah tersebut (Suhardjono, 1994 : 3).

Terdapat dua faktor penting yang menyebabkan terjadinya penggenangan air, yaitu (Suhardjono, 1994 : 3) :

1. Keadaan topografi yang datar, rendah dan berbentuk cekungan-cekungan.
2. Keadaan drainasi alam yang tidak baik.

#### 2.2 Sistem Jaringan Drainasi Rawa

Perencanaan sistem jaringan drainasi rawa di Daerah Irigasi Bintang Ninggi merupakan **pemanfaatan air hujan dan pengaturan tinggi muka air** sehingga bisa dicapai tingkat kejenuhan lahan yang sesuai dengan tanaman yang direncanakan. Sistem ini juga harus mampu mengatur dan memberi air bagi tanaman secukupnya dan dapat membuang air akibat terjadinya curah hujan 3 harian maksimum.

##### 2.2.1 Pengelolaan Lahan Sistem Drainasi Rawa

Untuk menentukan tingkat kejenuhan lahan sesuai dengan jenis tanaman yang direncanakan maka diusahakan hasil tata air ini mendekati kondisi ideal bagi masing-masing tanaman yang dipilih. Untuk itu kondisi ideal tersebut adalah sebagai berikut

- a. Tanaman Padi
  - Tanah lempung yang amat liat dengan permeabilitas rendah dan kemampuan penyimpanan air cukup baik.
  - Elevasi muka air tanah paling tidak sama dengan permukaan tanah, akan lebih

baik bila ada penggenangan antara 5 sampai 10 cm.

- Padi unggul rentan terhadap air yang mengandung garam.

b. Palawija

- Tanah yang permeabel dan mengandung bahan-bahan organik
- Elevasi muka air tanah 40 - 60 cm di bawah muka tanah.
- Salinitas air harus rendah.

c. Tanaman Keras

- Tanah yang permeabel, terdrainasi dengan baik dan kemampuan menyimpan air dengan baik.
- Elevasi muka air tanah 60 - 80 cm dari muka tanah
- Salinitas air harus rendah

### 2.2.2 Bentuk Sistem Pengelolaan Jaringan Drainasi Rawa

Berdasarkan bentuk dan sistem jaringan pengelolaan air yang telah dikembangkan dalam reklamasi lahan rawa, maka dapat dibedakan antara reklamasi yang dilakukan secara tradisional dan yang dikembangkan kemudian. Sistem reklamasi secara tradisional dikenal dengan istilah sistem handil, sedangkan yang dikembangkan dengan lebih terencana dan kawasan yang lebih luas antara lain dengan sistem anjir, sistem garpu dan sistem sisir.

#### 2.2.2.1 Sistem Handil

Sistem handil merupakan sistem tata air tradisional yang rancangannya sangat sederhana berupa saluran yang menjorok masuk dari muara sungai. Saluran berukuran lebar 2-3 m, dalam 0,5-1 m, dan panjang masuk dari muara sungai 2-3 km. Jarak antara handil satu dan lainnya berkisar 200-300 m. Adakalanya, panjang handil ditambah atau diperluas sehingga luas yang dikembangkan dapat mencapai antara 20-60 ha (M. Noor, 2001 : 100)

Sistem handil ini mengandalkan apa yang telah diberikan alam berupa tenaga pasang surut untuk mengalirkan air sungai ke saluran-saluran handil dan parit kongsi, kemudian mengeluarkannya ke arah sungai jika surut.

Kelebihan sistem handil :

1. Sistem ini dapat digunakan sebagai jaringan pengairan/pengatusan.
2. Dapat dimanfaatkan sebagai alur transportasi untuk dilewati sejenis sampan atau perahu kecil

Kelemahan sistem handil :

1. Hanya cocok dikembangkan untuk skala pengembangan yang relatif kecil dan hanya

repository.ub.ac.id

dapat menjangkau luas areal yang terbatas.

2. Seringkali timbul masalah titik aliran mati (air diam, tidak bergerak) pada ujung saluran



Gambar 2.1. Sistem Handil  
Sumber : M. Noor, 2001 : 105

#### 2.2.2.2 Sistem Anjir

Sistem anjir disebut juga dengan sistem kanal yaitu sistem air makro dengan pembuatan saluran besar yang dibuat untuk menghubungkan antara dua sungai besar. Saluran yang dibuat dimaksudkan untuk dapat mengalirkan dan membagikan air yang masuk dari sungai untuk pengairan jika terjadi pasang dan sekaligus menampung air limpuhan (pengatusan) jika surut melalui handil-handil yang dibuat sepanjang anjir. Dengan demikian, air sungai dapat dimanfaatkan untuk pertanian secara lebih luas dan leluasa.

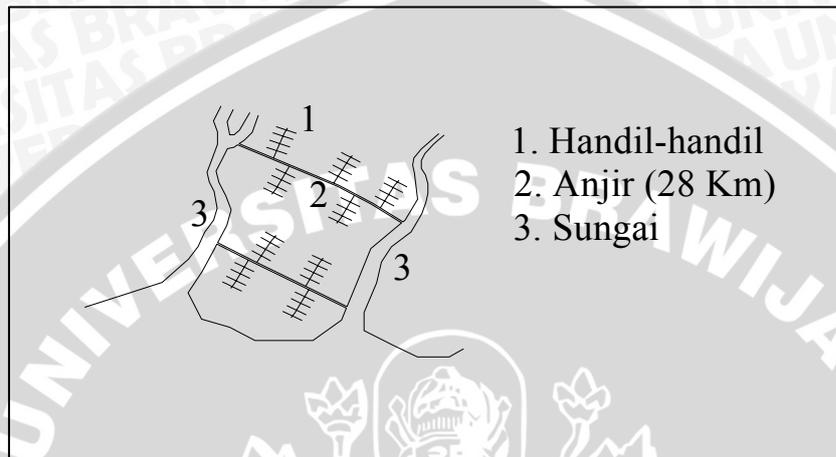
Dengan dibuatnya anjir, maka daerah yang berada di kiri dan kanan saluran dapat diairi dengan membangun handil-handil (saluran tersier) tegak lurus kanal. Perbedaan waktu pasang dari dua sungai yang dihubungkan oleh sistem anjir ini diharapkan akan diikuti oleh perbedaan muka air sehingga dapat tercipta suatu aliran dari sungai yang muka airnya lebih tinggi ke sungai yang rendah.

Kelebihan sistem anjir :

1. Dengan dibuatnya anjir, maka daerah yang berada di kiri dan kanan saluran dapat diairi dengan membangun handil-handil (di saluran tersier) tegak lurus kanal.
2. Adanya anjir ini menimbulkan lalu lintas transportasi air antara dua kota menjadi lebih ramai sehingga mendorong pembangunan daerah karena terjadinya peningkatan arus pertukaran barang dan jasa.

Kelemahan sistem anjir :

1. Terjadi aliran balik pada bagian tengah saluran (kanal) penghubung dari air yang semestinya dibuang mengalir masuk kembali akibat didorong oleh gerakan pasang.
2. Di wilayah yang berpotensi sulfat asam terjadi kontak antara sedimen air sungai dengan sedimen asam yang mengandung kadar Al tinggi sehingga menimbulkan keracunan pada tanaman dan biota air lainnya.



Gambar 2.2. Sistem Anjir  
Sumber : M. Noor, 2001 : 105

### 2.2.2.3 Sistem Garpu

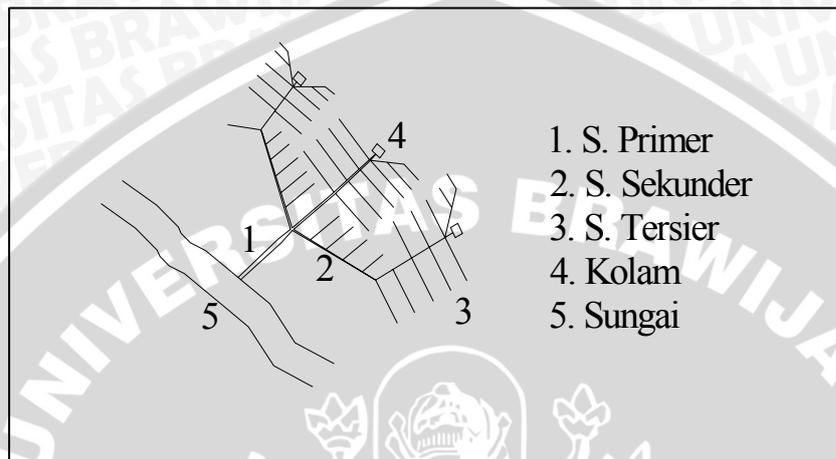
Sistem garpu adalah sistem tata air yang dirancang dengan saluran-saluran yang dibuat dari pinggir sungai masuk menjorok ke pedalaman berupa saluran navigasi dan saluran primer, kemudian disusul dengan saluran sekunder yang dapat terdiri atas dua saluran bercabang sehingga jaringan berbentuk menyerupai garpu. Ukuran lebar saluran primer antara 10-20 m dan dalam sebatas di bawah batas pasang minimal. Ukuran lebar saluran sekunder antara 5-10 m. Pada setiap ujung saluran sekunder sistem garpu dibuat kolam yang berukuran luas sekitar 90.000 m<sup>2</sup> (300 m x 300 m) sampai dengan 200.000 m<sup>2</sup> (400 m x 500 m) dengan kedalaman antara 2,5-3 m. Pada setiap jarak 200-300 m sepanjang saluran primer/sekunder dibuat saluran tersier (M. Noor, 2001 : 103).

Kelebihan sistem garpu :

1. Pada ujung saluran sekunder sistem garpu biasanya dibuat kolam, yang berfungsi untuk menampung sementara unsur dan senyawa beracun pada saat pasang, kemudian diharapkan keluar mengikuti surutnya air.
2. Luasan lahan yang dapat dikembangkan dari sistem garpu dapat berkisar 10 ribu hektar.

Kelemahan sistem garpu :

1. Biaya yang relatif mahal dalam pemeliharaan kolam.
2. Terjadinya aliran mati pada bagian ujung-ujung saluran yang menjadikan aliran air tidak sempurna.
3. Mutu air sepanjang saluran sekunder pada sistem garpu yang menuju ke arah kolam makin asam sehingga pada kolam penampungan menjadi sumber asam.



Gambar 2.3. Sistem Garpu  
Sumber : M. Noor, 2001 : 105

#### 2.2.2.4 Sistem Sisir

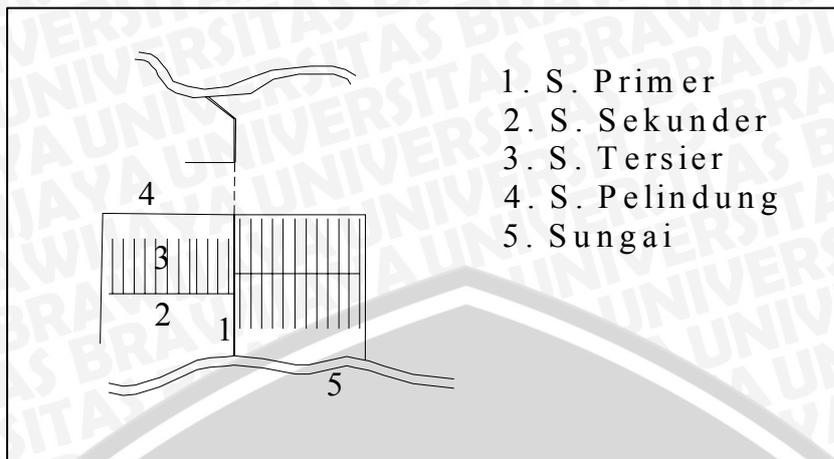
Sistem sisir merupakan pengembangan sistem anjir yang dialihkan menjadi satu saluran utama atau dua saluran primer yang membentuk sejajar sungai. Pada sistem sisir tidak dibuat kolam penampung pada ujung-ujung saluran sekunder sebagaimana pada sistem garpu. Sistem saluran dipisahkan antara saluran pemberi air dan pengatusan. Pada setiap saluran tersier dipasang pintu air yang bersifat otomatis (*aeroflapagate*). Pintu bekerja secara otomatis mengatur jeluk muka air sesuai dengan pasang dan surut (M. Noor, 2001 : 104).

Kelebihan sistem sisir :

1. Panjang saluran sekunder pada sistem sisir dapat mencapai 10 km.
2. Pada sistem sisir tidak dibuat kolam penampung pada ujung-ujung saluran sekunder sebagaimana pada sistem garpu.

Kelemahan sistem sisir :

1. Terjadinya air mati (*dead water*) di tengah-tengah saluran primer.
2. Endapan yang tinggi pada ujung saluran primer.



Gambar 2.4. Sistem Sisir  
 Sumber : M. Noor, 2001 : 105

### 2.3 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi ini dilakukan untuk mengumpulkan data iklim dari stasiun iklim terdekat yang digunakan untuk perencanaan yang meliputi perhitungan modulus drainasi dan neraca air. Dari analisa ini dapat diperkirakan keterbatasan dan ketersediaan air yang ada, sehingga bisa ditentukan pola kebutuhan air yang minimal untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Untuk mendapatkan kesesuaian dengan kenyataan sebenarnya, maka data hidrologi diambil dari stasiun terdekat yaitu stasiun pengamat BMG Beringin Muara Teweh.

#### 2.3.1 Pengujian Data Hujan

##### 2.3.1.1 Uji Konsistensi Data

Sebelum data hujan ini dipakai terlebih dahulu harus melewati pengujian untuk kekonsistenan data tersebut. Metode yang digunakan adalah metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) (Buishand,1982).

Pengujian konsistensi dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan komulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata dibagi dengan akar komulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya, lebih jelas lagi bisa dilihat pada rumus, nilai statistik Q dan R

$$Q = \max | S_k^{**} | \text{ untuk } 0 \leq k \leq n \dots\dots\dots (2.1)$$

$$R = \max S_k^{**} - \min S_k^{**} \dots\dots\dots (2.2)$$

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Data hujan diurutkan berdasar tahun
2. Menghitung rata-rata data hujan
3. Menghitung nilai  $Sk^*$ , yaitu tiap data hujan dikurangi data hujan rata-rata
4. Menghitung nilai absolut dari  $Sk^*$
5. Menghitung jumlah komulatif  $Dy^2$
6. Menghitung  $Dy$ , yaitu akar dari  $Dy^2$
7. Menghitung nilai  $Sk^{**}$ , yaitu  $Sk^*$  dibagi  $Dy$
8. Menghitung nilai absolut dari  $Sk^{**}$
9. Menentukan nilai  $Sk^{**}$  max
10. Menentukan nilai  $Sk^{**}$  min

Dengan melihat nilai statistik diatas maka dapat dicari nilai  $Q/\sqrt{n}$  dan  $R/\sqrt{n}$ . Hasil yang di dapat dibandingkan dengan nilai  $Q/\sqrt{n}$  syarat dan  $R/\sqrt{n}$  syarat, jika lebih kecil maka data masih dalam batasan konsisten.

Tabel 2.1. Nilai  $Q/n^{0.5}$  dan  $R/n^{0.5}$

N	$Q/n^{0.5}$			$R/n^{0.5}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.48	1.40	1.50	1.70
40	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.85
	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00

Sumber : Sri Harto, 1993 : 168

### 2.3.1.2 Uji Outlier Data

Outlier adalah data yang menyimpang cukup jauh dari trend kelompoknya. Keberadaan outlier biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi suatu sampel data, sehingga outlier ini perlu dibuang.

Uji Grubbs dan Beck menetapkan dua batas ambang, yaitu ambang bawah ( $X_L$ ) dan ambang atas ( $X_H$ ) sebagai berikut (Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Volume II, 1999 : 8) :

$$X_H = \text{Exp. } (X_{\text{rerata}} + Kn.S) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$X_L = \text{Exp. } (X_{\text{rerata}} - Kn.S) \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan :

- $X_H$  = nilai ambang atas
- $X_L$  = nilai ambang bawah
- $X$  rerata = nilai rata-rata
- $S$  = simpangan baku dari logaritma terhadap data
- $K_n$  = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data
- $N$  = jumlah sampel data

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Data hujan diurutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya
2. Data yang telah diurutkan dikonversi menjadi data Log
3. Mencari harga rerata Log
4. Menghitung Standart Deviasi
5. Menetapkan harga  $K_n$  berdasarkan banyaknya sampel (Tabel 2.2)
6. Menghitung nilai ambang atas ( $X_H$ )
7. Menghitung nilai ambang bawah ( $X_L$ )
8. Menganalisa data

Tabel 2.2. Nilai  $K_n$  untuk uji Outlier

Jumlah Data (n)	$K_n$						
10	2,036	24	2,467	38	2,661	60	2,837
11	2,088	25	2,486	39	2,671	65	2,866
12	2,134	26	2,502	40	2,682	70	2,893
13	2,175	27	2,519	41	2,692	75	2,917
14	2,213	28	2,534	42	2,700	80	2,940
15	2,247	29	2,549	43	2,710	85	2,961
16	2,279	30	2,563	44	2,719	90	2,981
17	2,309	31	2,577	45	2,727	95	3,000
18	2,335	32	2,591	46	2,736	100	3,017
19	2,361	33	2,604	47	2,744	110	3,049
20	2,385	34	2,616	48	2,753	120	3,078
21	2,408	35	2,628	49	2,760	130	3,104
22	2,429	36	2,639	50	2,768	140	3,129
23	2,448	37	2,650	55	2,804		

Sumber : Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Volume II, 1999 : 8. Dikutip Dari Applied Hydrology – Van Te chow,

Data yang nilainya diluar  $X_H$  dan  $X_L$  diklasifikasikan sebagai outlier. Outlier bawah dapat langsung dibuang, namun untuk outlier atas harus dipertimbangkan masak-masak, perlu dibandingkan dengan data hujan atau informasi hujan dari satsiun-stasiun didekatnya.

### 2.3.2 Curah Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rancangan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Log Pearson Type III (Soemarto, 1987 : 243). Keistimewaan metode ini adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data.

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data dari kecil kebesar dan ubah data curah hujan ( $X_1, X_2, \dots X_n$ ) dalam bentuk logaritma ( $\log X_1, \log X_2, \dots \log X_n$ )
2. Hitung nilai rata-rata dengan rumus sebagai berikut :

$$\overline{\log X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log X_i) \dots\dots\dots (2.5)$$

Hitung standar deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.6)$$

3. Hitung koefisien kemencengan dengan rumus :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^i (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)S_1^3} \dots\dots\dots (2.7)$$

4. Hitung logaritma curah hujan dengan rumus :

$$\text{Log}X = \overline{\log X} + G.S_1 \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan :

$\text{Log}X$  = logaritma curah hujan yang dicari untuk periode T tahun ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$\overline{\log X}$  = logaritma rerata dari curah hujan ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$\log X_i$  = logaritma curah hujan tahun ke-1

G = konstanta Log Pearson Type III berdasarkan koefisien kepercengan ( $C_s$ ) terhadap probabilitas (P)

$S_1$  = simpangan baku (standar deviasi)

n = jumlah data

### 2.3.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran hipotesa, dalam hal ini hipotesa distribusi frekuensi data hujan. Sebelum dilakukan perhitungan

dan analisa, keandalan data perlu dipastikan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk memastikan ketepatannya agar hasil perhitungan tersebut dapat dipergunakan untuk proses perhitungan selanjutnya.

Dalam kajian ini dilakukan uji kesesuaian distribusi yang berguna untuk mengetahui apakah data yang ada sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Pengujian ini dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu Uji Smirnov Kolmogorov dan Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*).

### 2.3.3.1 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov ini digunakan untuk menguji simpangan secara mendatar. Uji ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Data curah hujan diurutkan dari kecil ke besar atau sebaliknya.
2. Menghitung besarnya harga probabilitas dengan persamaan Weibull sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan :

- $P$  = Probabilitas (%)
- $m$  = Nomor urut data
- $n$  = Jumlah data

3. Hitung nilai peluang teoritis,  $P(x<)$ , dengan rumus  $P(x<) = 1 - P(x)$ .
4. Hitung fungsi  $f(t)$  dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S_x} \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

5. Berdasarkan nilai  $f(t)$  tentukan luas daerah kurva distribusi normal  $P'(x)$ , dimana luas kurva distribusi normal ditunjukkan pada Lampiran. Nilai  $P'(x)$  didapat dengan rumus  $P'(x) = 1 - \text{Luas kurva}$
6. Hitung  $P'(x<)$  dengan rumus,  $P'(x<) = 1 - P'(x)$
7. Hitung nilai  $\Delta$  HIT dengan rumus  $\Delta \text{ HIT} = P'(x<) - P(x<)$
8. Apabila harga  $\Delta \text{ HIT} < \Delta \text{ cr}$ , maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan.

### 2.3.3.2 Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*)

Uji kesesuaian Chi-Kuadrat merupakan suatu ukuran mengenai perbedaan yang terdapat antara frekuensi yang diamati dan yang diharapkan. Uji ini digunakan untuk



menguji simpangan secara tegak lurus, yang ditentukan dengan rumus (Shahin, 1976 : 186) :

$$\chi^2_{Hit} = \frac{\sum (o_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

- $X^2_{hit}$  = Parameter Chi-Kuadrat terhitung
- $e_i$  = Frekuensi teoritis
- $o_i$  = Frekuensi pengamatan

Uji ini akan sangat baik dilakukan apabila frekuensi pengamatan minimal 5 buah. Apabila frekuensi pengamatan lebih kecil dari 5 buah maka dilakukan penggabungan kelas interval.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Memplot data hujan dengan persamaan Weibull (2-9).
2. Tarik garis dengan bantuan titik data hujan yang mempunyai periode ulang tertentu.
3. Harga  $X^2_{cr}$  dicari dari tabel dengan menentukan taraf signifikan  $\alpha$  dan derajat bebasnya. Derajat bebasnya dapat dicari dengan rumus :

$$V = n - (m + 1) \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan :

- V = harga derajat bebas
- n = jumlah data
- m = jumlah parameter untuk  $X^2_{test} = 2$

4. Bila harga  $X^2_{test} < X^2_{cr}$  maka data dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan. Harga  $X^2_{cr}$  tertera pada Lampiran .

## 2.4 Curah Hujan Efektif

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

Untuk menganalisa curah hujan efektif, harus ada data curah hujan yang berasal dari beberapa stasiun penakar curah hujan yang terdapat di sekitar daerah tersebut.

Penentuan curah hujan daerah dengan beberapa titik pengamatan dapat dihitung dengan cara rata-rata aljabar sebagai berikut (Sosrodarsono, 1978 : 27) :



$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan :

- R = curah hujan rerata daerah (mm)
- n = banyaknya stasiun curah hujan
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ... R<sub>n</sub> = curah hujan di setiap titik pengamatan (mm)

Dengan mengetahui curah hujan rerata dapat dihitung curah hujan efektif.

Metode yang digunakan untuk perhitungan curah hujan efektif dalam studi ini adalah cara tahun dasar perencanaan (*basic year*). Untuk menghitung tahun dasar perencanaan didasarkan pada R<sub>80</sub>, dengan demikian curah hujan yang terjadi sama atau lebih dari R<sub>80</sub> adalah 80%.

Rumus yang dipakai untuk perhitungan tahun dasar perencanaan adalah sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan :

- n = banyaknya data pengamatan, data curah hujan diurut dari kecil ke besar

Untuk memperoleh besar curah hujan efektif harian didasarkan 0,7 x R<sub>80</sub> (Anonim, 1986 : 10). Curah hujan efektif adalah 70% dari curah hujan yang terlampaui 80% dari waktu dalam periode tertentu.

**2.5 Keseimbangan dan Kebutuhan Air**

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman pada suatu petak terutama tanaman padi, diperlukan tercapainya keseimbangan air sesuai dengan rumus berikut ini (Suhardjono, 1994 : 96) :

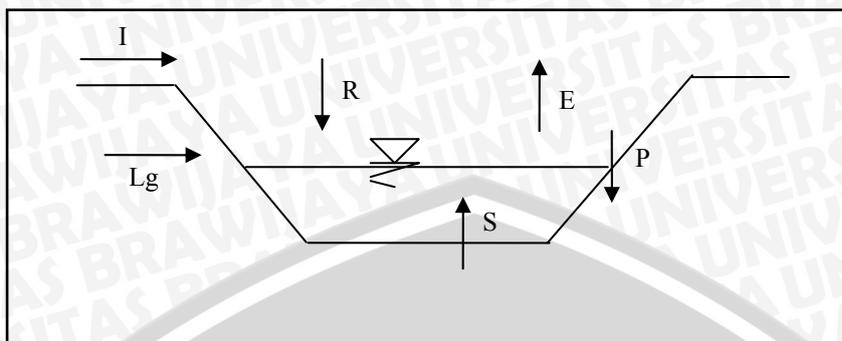
$$I + R + Lg = S + E + P + Os \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan :

- I = debit air yang masuk ke petak
- R = curah hujan
- Lg = air yang masuk ke petak dari rembesan
- S = air di dalam tanah dan untuk penjenunan
- E = evapotranspirasi



P = perkolasi  
 Os = air untuk pencucian



Gambar 2.5. Ilustrasi Keseimbangan Air  
 Sumber : Suhardjono, 1994 : 96

Besarnya kebutuhan air untuk tanaman pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- Kebutuhan air untuk pengolahan dan persemaian.
- Evapotranspirasi
- Perkolasi
- Pola tata tanam

### 2.5.1 Kebutuhan Air untuk Pengolahan dan Pembibitan

Pada prinsipnya pengolahan lahan adalah mengolah tanah yang bertujuan untuk mendapatkan struktur tanah yang baik dengan imbang antara udara, air dan partikel tanah yang memadai untuk pertumbuhan tanaman. Untuk itu diperlukan sejumlah kebutuhan air bagi pengolahan lahan dan dalam rangka penjenahan air di dalam pori-pori tanah. Pengolahan tanah umumnya dilakukan antara 20 - 30 hari sebelum tanam. Sebelum pekerjaan pengolahan tanah dimulai maka sawah diberi air secukupnya untuk melunakkan tanah.

Pekerjaan pengolahan tanah dilakukan dalam 2 tahap, yaitu pekerjaan membajak dan menggaru.

Adapun tujuan membajak adalah :

1. Memperbaiki sirkulasi udara dalam tanah.
2. Membuat tanah menjadi gembur sehingga dapat tumbuh dengan baik.

Sedangkan tujuan menggaru adalah :

1. Membuat suatu lapisan kedap air yang berfungsi untuk mencegah meresapnya air dan hilangnya unsur-unsur hara selama pertumbuhan tanaman.
2. Menyempurnakan tanah hasil bajakan agar lebih lunak.

3. Memberantas gulma yang masih hidup.
4. Meratakan tanah agar distribusi air lebih merata.

Pemberian air pengolahan tanah selain untuk mendapatkan struktur tanah yang baik juga sebelumnya kebutuhan air untuk pengolahan dipakai dalam rangka penjuanan di dalam pori-pori tanah. Untuk pengolahan tanah di daerah studi diperkirakan sekitar 1 mm/hari. Pemberian air pembibitan diberikan sebelum tanam antara 10 - 20 hari. Luas areal yang digunakan untuk persemaian adalah 1/20 dari luas tanah yang akan ditanami. Kebutuhan air untuk pembibitan diperkirakan sebesar 4 mm/hari.

### 2.5.2 Evapotranspirasi

Proses fisik yang mengubah suatu cairan atau bahan padat menjadi gas disebut evaporasi sedangkan penguapan air yang terjadi melalui tumbuhan disebut transpirasi. Jika penguapan dari tanah atau permukaan air dan transpirasi terjadi bersamaan maka gabungan kedua proses tersebut dinamakan evapotranspirasi.

Dalam studi ini memperkirakan besarnya evapotranspirasi digunakan rumus Penman yang disederhanakan guna perhitungan di daerah Indonesia adalah sebagai berikut (Suhardjono, 1989 : 39) :

$$ET_o = c \cdot ET^* \dots\dots\dots(2.16)$$

$$ET^* = w \cdot (0,75 \cdot R_s - R_{nl}) + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \dots\dots\dots(2.17)$$

dengan :

$ET_o$  = evapotranspirasi potensial yang merupakan evaporasi yang terjadi dalam keadaan kebutuhan air tercukupi.

$ET^*$  = evapotranspirasi yang telah dipengaruhi oleh nilai koreksi dari Penman.

$w$  = faktor yang berhubungan dengan suhu ( $t$ ) dan elevasi daerah . Untuk daerah Indonesia dengan elevasi antara 0 - 500 m, hubungan antara  $t$  dan  $w$  disajikan pada Lampiran.

$R_s$  = radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi ( $mm.hari^{-1}$ )

$$R_s = (0,25 + 0,54 n/N) \cdot R_a \dots\dots\dots(2.18)$$

$R_a$  = radiasi gelombang yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot), dipengaruhi letak lintang daerah (Lampiran).

$R_{nl}$  = radiasi bersih gelombang panjang ( $mm/hari$ )

$$R_{nl} = f(t) \cdot f(e_d) \cdot (f(n/N)) \dots\dots\dots(2.19)$$

$$f(t) = fungsi\ suhu = \sigma \cdot T_a^4 \dots\dots\dots(2.20)$$



$$\begin{aligned} \sigma &= \text{konstanta} \\ T_a &= \text{suhu } (^{\circ}\text{K}) \\ f(ed) &= \text{fungsi tekanan uap} \\ &= 0,34 - 0,044 \cdot \sqrt{ea} \dots\dots\dots (2.21) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f(n/N) &= \text{fungsi kecerahan} \\ &= 0,1 + 0,9 n/N \dots\dots\dots (2.22) \end{aligned}$$

$n$  = jumlah jam yang sebenarnya dalam 1 hari matahari bersinar terang (jam)

$N$  = jumlah jam yang dimungkinkan dalam 1 hari matahari bersinar (jam)

$f(u)$  = fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter dalam satuan  $\text{m}\cdot\text{det}^{-1}$ .

$$f(u) = 0,27 (2 + 0,864 u) \dots\dots\dots (2.23)$$

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

$$ed = ea \cdot Rh \dots\dots\dots (2.24)$$

$Rh$  = kelembaban udara relatif (%)

$ea$  = tekanan uap jenuh (mbar)

$ed$  = tekanan uap sebenarnya (mbar)

$c$  = angka koreksi Penman dipengaruhi oleh perbedaan kondisi cuaca siang dan malam. Harga  $c$  tertera pada Lampiran

### 2.5.3 Perkolasi

Faktor yang mempengaruhi perkolasi atau peresapan air ke dalam tanah antara lain:

1. Tekstur tanah .  
Tanah dengan tekstur halus mempunyai angka perkolasi yang kecil sedangkan tanah dengan tekstur besar mempunyai angka perkolasi yang besar.
2. Permeabilitas tanah.
3. Tebal lapisan bagian atas.  
Semakin tipis lapisan tanah bagian atas, makin kecil angka perkolasi .
4. Letak permukaan tanah.  
Semakin tinggi letak permukaan air makin kecil angka perkolasi.



Tabel 2.3. Besarnya Angka Perkolasi

Macam Tanah	Perkolasi (mm.hari <sup>-1</sup> )
Tanah Berpasir ( <i>Sandy loam</i> )	3-6
Tanah Berlanau ( <i>Loam</i> )	2-3
Tanah Berlempung ( <i>Clay loam</i> )	1-2

Sumber : Suhardjono, 1994 : 98

#### 2.5.4 Pola Tata Tanam

Pengaturan pola tata tanam diperlukan untuk memudahkan pengelolaan air agar air tanaman yang dibutuhkan tidak melebihi air yang tersedia. Pola tata tanam memberikan gambaran tentang waktu dan jenis tanaman yang akan diusahakan dalam satu tahun.

Pola tata tanam yang direncanakan untuk suatu daerah persawahan merupakan jadwal tanam yang disesuaikan dengan ketersediaan air. Secara umum pola tata tanam dimaksudkan untuk :

1. Menghindari ketidakseragaman tanaman.
2. Melaksanakan waktu tanam sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Pada studi ini pola tata tanam yang direncanakan adalah padi-palawija. Hal ini diterapkan sebagai upaya perbaikan lahan serta mengingat sumber air untuk memenuhi kebutuhan air sebagian besar mengandalkan curah hujan serta pengaturan tinggi muka air di saluran. Menurut Hartoyo (Suhardjono, 1994 : 108), pola pengelolaan air didukung dengan dua macam kegiatan, yaitu :

- a) Pada musim hujan (saat tanam padi) air digunakan untuk pencucian guna meningkatkan kualitas air dan tanah. Diadakan bangunan-bangunan pintu air di saluran sekunder untuk mengurangi hilangnya air dari lahan sawah dan bila diperlukan disertai dengai pembuatan pematang dan pemerataan muka tanah.
- b) Dimusim kemarau (saat tanam palawija) air tanah dijaga dengan pengoperasian bangunan pintu di sekunder maupun kolektor dan pembuatan saluran drainasi untuk mempercepat pangaturan dan pengendalian muka air tanah.

#### 2.6 Drainasi

Dalam suatu sistem pengairan untuk suatu lahan pertanian akan terjadi keseimbangan antara air yang masuk dan keluar. Apabila keseimbangan ini terganggu akibat kelebihan ataupun kekurangan air air maka mengakibatkan dampak buruk bagi lahan pertanian tersebut. Drainasi adalah cara untuk menghilangkan pengaruh-pengaruh

yang jelek terhadap tanaman akibat terjadinya kelebihan air pada lahan tersebut.

Biasanya tanaman padi tumbuh dalam keadaan tergenang, namun demikian jika terjadi kelebihan air masih dapat diijinkan sepanjang hal ini masih dalam batas toleransi. Untuk tanaman padi tinggi genangan yang diijinkan adalah 5 sampai 15 cm, sedangkan untuk tanaman padi jenis varietas unggul tinggi genangan 10 cm cukup memadai. Kedalaman air yang lebih dari 15 cm harus dihindari karena genangan yang terlalu lama akan mengurangi hasil panen. Varietas unggul dan khususnya varietas biasa (tradisional) kurang sensitif terhadap tinggi air.

Besar kecilnya penurunan hasil panen yang diakibatkan oleh air yang berlebihan tergantung kepada :

- Kedalaman lapisan air yang berlebihan
- Berapa lama genangan yang berlebihan itu berlangsung
- Tahap pertumbuhan tanaman
- Varietas

Tahap pertumbuhan padi yang paling peka terhadap kelebihan air adalah selama pemindahan bibit ke sawah (transplantasi), persemaian dan permulaan masa berbunga. Merosotnya hasil panen secara tajam akan terjadi apabila dalamnya lapisan air melebihi setengah dari tinggi tanaman padi selama tiga hari atau lebih. Jika tanaman padi tergenang sedalam 20 cm selama jangka waktu lebih dari 3 hari hampir dapat dipastikan bahwa tidak akan terjadi panen.

Perencanaan sistem drainasi untuk lahan pertanian, ada dua macam yaitu drainasi bawah permukaan (*sub surface drainage*) dan drainasi atas permukaan (*surface drainage*). Saluran bawah permukaan berfungsi sebagai pengontrol permukaan air tanah serta membuang kelebihan air pada daerah pertanian sedangkan drainasi permukaan dipakai untuk membuang kelebihan air akibat air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah. Untuk areal Irigasi Desa Bintang Ninggi dipakai **drainasi atas permukaan** karena sesuai dengan kondisi dimana genangan dan kelebihan air yang ada diakibatkan oleh hujan bukan karena sebab lain.

### 2.6.1 Drainasi Atas Permukaan

Drainasi atas permukaan diperlukan untuk menghilangkan pengaruh yang sangat jelek pada tanah pertanian yang diakibatkan oleh curah hujan. Hujan yang berintensitas tinggi akan menyebabkan terjadinya limpasan permukaan (*surface run off*) dan hal ini jika tidak segera dibuang maka pada daerah pertanian yang mempunyai ketinggian rendah akan tergenang sehingga lahan akan kenyang terhadap air yang kemudian

menyebabkan produktivitas tanah akan menurun.

Pada daerah studi genangan air disebabkan oleh hujan yang berlebihan. Untuk itu direncanakan suatu sistem drainasi atas permukaan. Air direncanakan habis terbuang pada akhir hari ke tiga. Hal ini didasarkan pada pengaruh genangan terhadap tanaman padi. Makin lama tanaman padi tergenang air yang berlebihan maka akan semakin besar pula prosentase penurunan produktivitasnya.

Tabel 2.4. Daftar Penurunan Produksi Padi akibat Genangan

Masa Pertumbuhan	Jenis Genangan	Lama Genangan		
		1-2 hari	3-4 hari	5-7 hari
		Prosentase Penurunan Produksi		
20 hari setelah tanam	air hujan	10%	20%	30%
Masa pertunasan	air hujan	10%	30%	65%
Masa pembungaan	air hujan	15%	25%	30%
Masa berbuah	air hujan	0%	15%	20%

Sumber : Fukuda, 1968

### 2.6.2 Debit Saluran Drainasi

Perhitungan debit saluran drainasi ini didasarkan limpasan hujan yang terjadi. Debit rencana akan dipakai dalam merencanakan kapasitas saluran pembuangan dan tinggi muka air. Saluran ini direncanakan untuk mengalirkan debit pembuang dari daerah-daerah sawah dan non sawah, di dalam maupun di luar. Untuk memperkirakan jumlah air yang masuk ke dalam saluran dapat menggunakan metode Modulus Drainasi.

### 2.6.3 Modulus Drainasi

Cara perkiraan air buangan dengan metode ini adalah dengan memperhatikan tinggi genangan yang terjadi di sawah. Untuk mengontrol tinggi genangan di lapangan harus memperhatikan kesetimbangan air yang masuk dan keluar. Perhitungan penambahan air pada jangka waktu tertentu dan berapa lama air tersebut harus dibuang dinamakan kapasitas rencana. Kapasitas rencana itu disebut modulus drainasi. Rumus yang dipakai adalah (Anonim, 1986 : 43) :

$$(Dn)_T = (Rn)_T + n(I - ETo - P) - Sn \dots\dots\dots(2.25)$$

dengan :

$(Dn)_T$  = modulus drainasi n harian dengan kala ulang T tahun (mm)

$(Rn)_T$  = hujan maksimum n harian dengan kala ulang T tahun (mm)

n = jumlah hari (hari)

I = jumlah air irigasi yang diberikan (mm.hari<sup>-1</sup>)



- ETo = evapotranspirasi (mm.hari<sup>-1</sup>)
- P = perkolasi (mm.hari<sup>-1</sup>)
- Sn = tinggi air yang diijinkan di lahan (mm)

Dari modulus drainasi dapat ditentukan debit yang harus dibuang dalam satuan luas areal. Rumus yang dipakai adalah :

$$Dm = \frac{(Dn)_T}{n} \dots\dots\dots (2.26)$$

dengan :

- Dm = modulus drainasi harian per luas (m<sup>3</sup>.hari<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>)
- n = curah hujan harian

Kenaikan yang diijinkan dalam kedalaman lapisan air pada umumnya tidak akan melebihi dari 0 – 150 mm dan periode kenaikan ini akan ditoleransi yang dapat berkisar dari beberapa jam sampai beberapa hari (Suhardjono, 1984 : 68).

**2.6.4 Saluran**

Bentuk penampang saluran pembuang yang direncanakan adalah berbentuk trapesium. Bentuk ini paling sering dijumpai di lapangan, baik sebagai saluran pembawa maupun sebagai saluran pembuang. Hal ini cukup beralasan karena bentuk saluran ini mempunyai kelebihan, baik ditinjau dari bentuk hidrolis maupun dari segi pelaksanaan pembuatannya. Dari segi hidrolis, saluran yang berbentuk trapesium dengan radius hidrolis (R) yang relatif kecil mampu mengalirkan debit yang relatif besar. Hal ini berarti jika R diperbesar maka kemampuan untuk mengalirkan debit juga bertambah besar jika dibandingkan dengan bentuk penampang segiempat maupun segitiga.

Saluran yang ada direncanakan berdasarkan pada saluran stabil (*stable channel*), sehingga persyaratan yang harus dipenuhi adalah tidak terjadi gerusan (*non erosive*). Maka perhitungan berdasarkan atas kecepatan maksimum yang diijinkan, untuk itu perlu ditetapkan besaran-besaran yang berhubungan dengan hal tersebut sehingga fungsi dari pengaliran pada saluran diharapkan dapat dicapai sebaik mungkin.

Untuk mendimensi saluran dipakai kriteria sebagai berikut :

1. Saluran berbentuk trapesium.
2. Perbandingan antara lebar, tinggi, kecepatan air dan kemiringan talud tergantung pada debit rencana.
3. Perhitungan hidrolis memakai rumus :

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (2.27)$$

dengan :

$$Q = \text{debit rencana (m}^3 \cdot \text{det}^{-1}\text{)}$$

$$A = \text{luas penampang (m)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m} \cdot \text{det}^{-1}\text{)}$$

4. Kecepatan aliran memakai rumus Manning

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

dengan :

$$V = \text{kecepatan aliran (m det}^{-1}\text{)}$$

$$n = \text{koefisien kekasaran Manning}$$

$$R = \text{jari jari hidrolis (m)}$$

$$S = \text{kemiringan saluran}$$

Tabel 2.5. Koefisien Kekasaran Manning

Type Saluran	Kondisi		
	baik	cukup	buruk
<b>Saluran buatan :</b>			
1. Saluran tanah, lurus beraturan	0.020	0.023	0.025
2. Saluran tanah, digali biasanya	0.028	0.030	0.025
3. Saluran batuan, tidak lurus dan tidak beraturan	0.040	0.045	0.045
4. Saluran batuan, lurus beraturan	0.030	0.035	0.035
5. Saluran batuan, vegetasi pada sisinya	0.030	0.035	0.040
6. Dasar tanah, sisi batu koral	0.030	0.030	0.040
7. Saluran berliku-liku kecepatan rendah	0.025	0.028	0.030
<b>Saluran alam :</b>			
1. Bersih,lurus, tetapi tanpa pasir dan tanpa celah	0.028	0.030	0.033
2. Berliku, bersih, tetapi berpasir dan berlubang	0.035	0.040	0.045
3. Berliku, bersih, tidak dalam, kurang beraturan	0.045	0.050	0.065
4. Aliaran lambat, banyak tanaman dan lubang dalam	0.060	0.070	0.080
5. Tumbuh tinggi dan padat	0.100	0.125	0.150
<b>Saluran dilapisi :</b>			
1. Batu kosong tanpa adukan semen	0.030	0.033	0.035
2. Batu kosong dengan adukan semen	0.020	0.025	0.030
3. Lapisan beton sangat halus	0.011	0.012	0.013
4. Lapisan beton biasa dengan tulangan baja	0.014	0.014	0.015
5. Lapisan beton biasa dengan tulangan kayu	0.016	0.016	0.018

Sumber : Suhardjono, 1984 : 29



5. Dimensi

- b = lebar dasar saluran (m)
- h = tinggi air (m)
- 1 : m = kemiringan talud

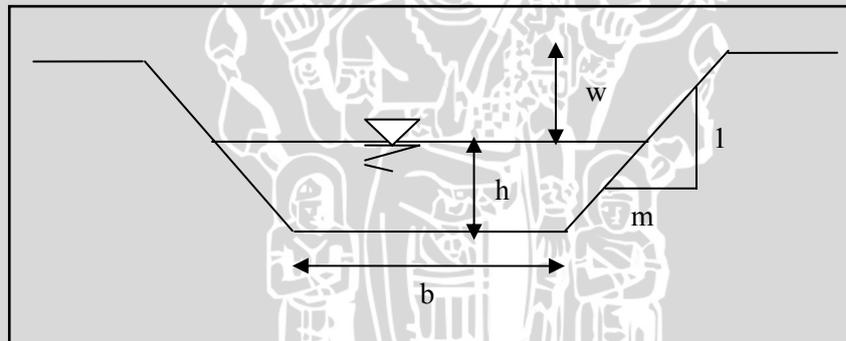
Tabel 2.6. Kemiringan minimum talud untuk berbagai bahan tanah

Bahan Tanah	Simbol	Kisaran Kemiringan
Batu	-	<0.25
Gambut kenyal	Pt	1.0 - 2.0
Lempung kenyal, geluh (loam), tanah lus	CL, CH, MH	1.0 - 2.0
Lempung pasir, tanah pasir kohesif	SC, SM	1.5 - 2.5
Pasir lanauan	SM	2.0 - 3.0
Gambut lunak	Pt	3.0 - 4.0

Sumber : KP 03, 1986 : 24

A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
 = (b + mh) . h ..... (2.29)

P = keliling basah (m)  
 = b + 2h (1 + m<sup>2</sup>)<sup>0,5</sup> ..... (2.30)



Gambar 2.6. Penampang Saluran Berbentuk Trapesium  
 Sumber : KP 03, 1986 : 16

2.6.5 Tanggul

Perencanaan tanggul pada saluran sekunder, kolektor maupun primer adalah untuk :

- menahan genangan air yang diperlukan oleh lahan
- mencegah limpasan banjir saluran masuk ke lahan
- sebagai jalan inspeksi

Tanggul direncanakan di kiri atau di kanan sepanjang saluran. Selain berfungsi sebagai tanggul untuk menahan air di saluran, tanggul juga berfungsi sebagai jalan petani.

## 2.7 Analisa Hidrometri

Analisa hidrometri dilakukan untuk mendapatkan data mengenai karakteristik sungai maupun anak sungai dan saluran-saluran yang ada, karena hal ini akan berpengaruh terhadap sistem tata saluran di daerah studi. Pengaruh terhadap pengendalian banjir atau genangan yang terjadi di rawa adalah akibat adanya sungai-sungai, yang dapat dikaitkan dengan masalah hidrometri. Untuk menentukan suatu pola drainasi yang memenuhi tuntutan teknis bagi pengembangan suatu daerah rawa perlu diketahui fluktuasi muka air pada tempat-tempat tertentu dari sungai/saluran yang akan dijadikan sebagai saluran keluar (*outlet drain*). Pengukuran kecepatan air dilakukan di tempat-tempat pengukuran tinggi muka air sedangkan contoh air dilakukan pada setiap titik pengamatan tinggi muka air dan selanjutnya dianalisa di laboratorium untuk mengetahui tentang salinitas dan kualitas air.

Analisa hidrometri digunakan untuk mendapatkan data tentang fluktuasi dari muka air, kecepatan aliran air di sungai, kualitas air, salinitas air, profil melintang sungai dan saluran.



## BAB III

### METODE PERENCANAAN

#### 3.1 Lokasi Daerah Studi

Studi ini berada pada Daerah Irigasi Desa Bintang Ninggi di Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara Pripinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis, Desa Bintang Ninggi ini terletak pada koordinat  $1^{\circ}8'6''$  LS dan  $114^{\circ}54'54''$  BT. Luas dan batas wilayah Desa Bintang Ninggi adalah sebesar  $116,25 \text{ km}^2$

Batas wilayah administratif Desa Bintang Ninggi, yaitu :

- Sebelah Utara dibatasi Desa Bintang Ninggi 1
- Sebelah Timur dibatasi Desa Hajak
- Sebelah Selatan dibatasi Desa Butong
- Sebelah Barat dibatasi Desa Lemo

Adapun luas panen dan produksi di Kabupaten Barito Utara untuk padi sawah yaitu seluas 330 Ha dengan produksi 1.136 Ton dan untuk padi ladang yaitu seluas 5.829 Ha dengan produksi 12.467 Ton (data Dinas Pertanian Perikanan dan Peternakan Barito Utara pada tahun 2004). Saat ini potensi lahan yang akan dikembangkan di daerah studi yaitu  $\pm 170 \text{ ha}$  untuk padi sawah dengan kondisi sekarang berupa lahan perkebunan yaitu karet dan rotan.

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam perencanaan drainasi rawa ini, diperlukan data-data yang mendukung guna memudahkan dalam menganalisa dari permasalahan yang ada, maka perlu disajikan beberapa data sebagai berikut :

1. Peta daerah lokasi studi

Yaitu berupa letak geografis dan batas wilayah administratif Desa Bintang Ninggi.

2. Peta topografi lokasi studi

Dalam merencanakan jaringan reklamasi diperlukan peta topografi yang memadai. Peta topografi ini diperlukan untuk memperkirakan bentuk permukaan tanah kemiringan dan arah saluran untuk pembuangan serta pemberian air. Didalam perencanaan diperlukan peta topografi yang mempunyai skala 1:5000 dan 1:25000.

Dari hasil penyelidikan keadaan topografi ini, dapatlah memberikan gambaran dalam merencanakan sistem jaringan drainasi rawa yang diperlukan.

### 3. Data curah hujan

Pengumpulan/inventarisasi data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari stasiun pengamat BMG Beringin Muara Teweh. Data curah hujan yang dikumpulkan adalah curah hujan harian, curah hujan bulanan dan jumlah hari hujan.

### 4. Data klimatologi dan meteorologi

Pengumpulan/inventarisasi data iklim juga diambil dari stasiun pengamat BMG Beringin Muara Teweh. Data-data iklim yang perlu dikumpulkan meliputi temperatur udara harian, kecepatan angin, kelembaban udara harian dan penyinaran/radiasi matahari.

### 5. Data hidrometri

Yaitu berupa Pengamatan elevasi fluktuasi muka air di Sungai Barito dan pengukuran kualitas air (pH dan salinitas) pada waktu air tinggi dan air rendah.

### 6. Data geologi/mekanika tanah

Data penelitian tanah harus dapat memberikan informasi yang cukup tentang sifat dan karakteristik tanah yaitu mengenai kestabilan lereng, besaran konsolidasi dan settlement, sifat-sifat pemadatan, daya dukung tanah yang akan digunakan seperti penentuan macam pondasi, ketebalan gambut serta untuk mengetahui tinggi muka air tanah.

### 7. Data tata guna lahan/tanah

Yaitu data keadaan pertanian/agronomi, meliputi jenis tanaman, produksi, pola tanam, intensitas dan jadwal tanam, budidaya dan pengolahan tanaman, serta permasalahan/kendala pertanian terutama yang menyangkut kendala lahan dan tata air.

### 8. Data daerah genangan banjir, lama genangan dan luas genangan.

Yaitu pengumpulan informasi mengenai banjir yang menyangkut periode, tinggi, lama, perkiraan luas genangan dan dampaknya (bagi pertanian dan penduduk).

## 3.3 Metode Analisa

Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada sehingga mencapai tujuan studi yang diharapkan berdasarkan dari data-data yang telah terkumpul, maka kajian ini menetapkan prosedur pengolahan data sebagai berikut :

1. Menghitung curah hujan harian maksimum pada stasiun pengamat BMG Beringin Muara Teweh.
2. Melakukan pemeriksaan Outlier untuk memastikan apakah semua data yang didapat berada pada range yang bisa ditoleransi

3. Melakukan uji konsistensi data yaitu dengan menggunakan Metode RAPS.
4. Menghitung curah hujan rancangan dengan metode Log Pearson Type III. Pemilihan distribusi ini adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data
5. Menguji kesesuaian distribusi yang telah dilakukan untuk menentukan curah hujan rancangan maksimum. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi Log Pearson Type III yang digunakan telah memenuhi kesesuaian distribusi. Pengujian dilakukan dengan Uji Smirnov Kolmogorov dan Uji Chi-Kuadrat. Apabila curah hujan rerata maksimum daerah tidak memenuhi uji maka digunakan frekuensi yang lain.
6. Menghitung Modulus Drainasi 3 harian yang tergantung dari pemanfaatan lahan, jenis tanaman, jenis tanah dan pola pembuangan yang direncanakan
7. Pemilihan alternatif bentuk jaringan sistem tata air dengan mempertimbangkan faktor topografi
8. Menentukan luas daerah pengaliran
9. Menghitung dimensi saluran drainasi pada saluran tersier, saluran sekunder maupun saluran primer. Untuk dimensi saluran drainasi berbentuk trapesium.
10. Perhitungan hidraulik dengan menggunakan program HEC - RAS 3.1.3. untuk melakukan perhitungan aliran tunak

Analisa hidrolika diperlukan untuk mengetahui karakteristik maupun profil muka air yang terjadi di saluran rencana pada daerah studi. Untuk mempermudah menghitung profil muka air, kecepatan aliran air, maupun bilangan froude dalam studi ini menggunakan perangkat lunak yaitu dengan HEC – RAS 3.1.3. (perangkat lunak yang sifatnya public domain, buatan HEC USACE ARMY). Perangkat lunak ini mempunyai kemampuan antara lain untuk melakukan perhitungan aliran tunak (steady flow) dan aliran tak tunak (unsteady flow). Dalam perencanaan ini digunakan perhitungan aliran tunak.

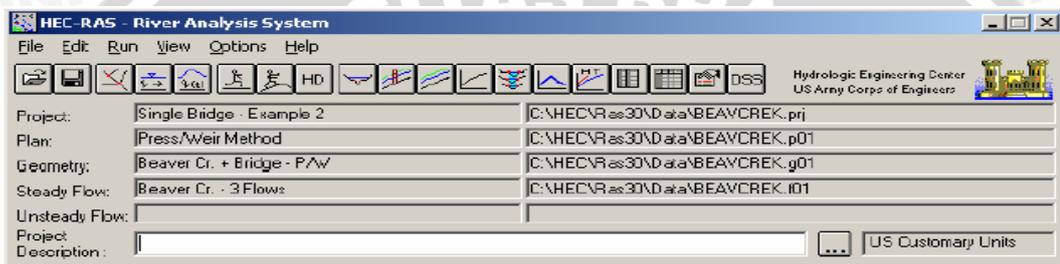
Adapun petunjuk pemakaian perangkat lunak HEC-RAS 3.1.3 adalah sebagai berikut :

a. Starting HEC-RAS 3.1.3

Ketika pengguna menjalankan setup program HEC RAS, maka akan secara otomatis didapatkan satu grup program baru yang disebut HEC dan icon programnya di sebut HEC-RAS. Seperti program lainnya icon tersebut akan muncul dibawah interface windows, dengan icon seperti berikut :

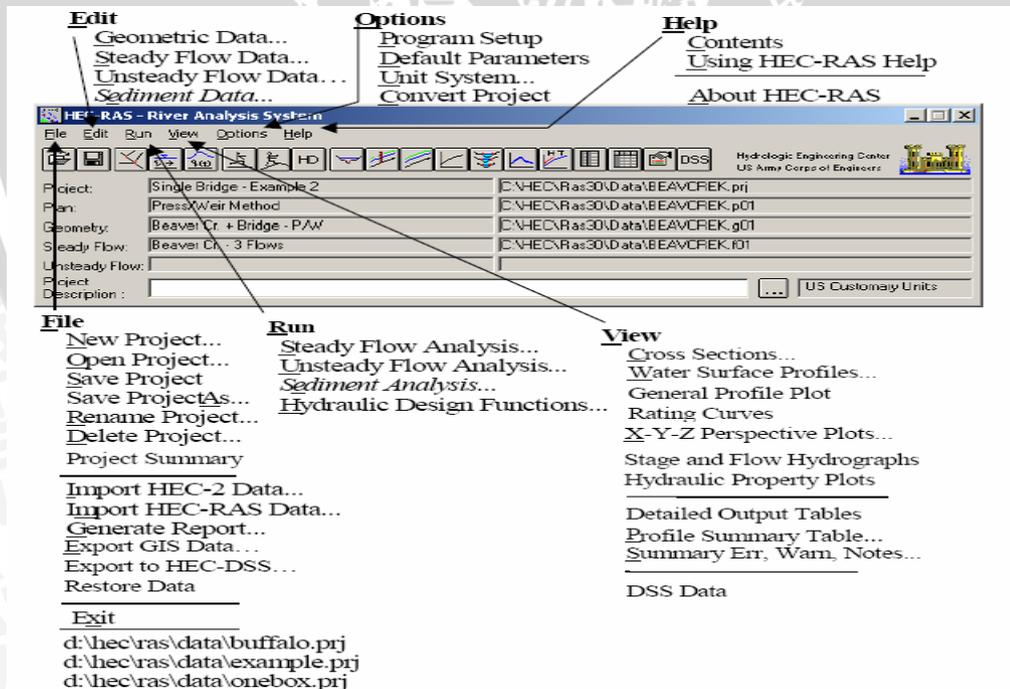


Seerti program lainnya maka untuk pertama kalinya penjalanan program HEC RAS akan tampil seperti berikut :



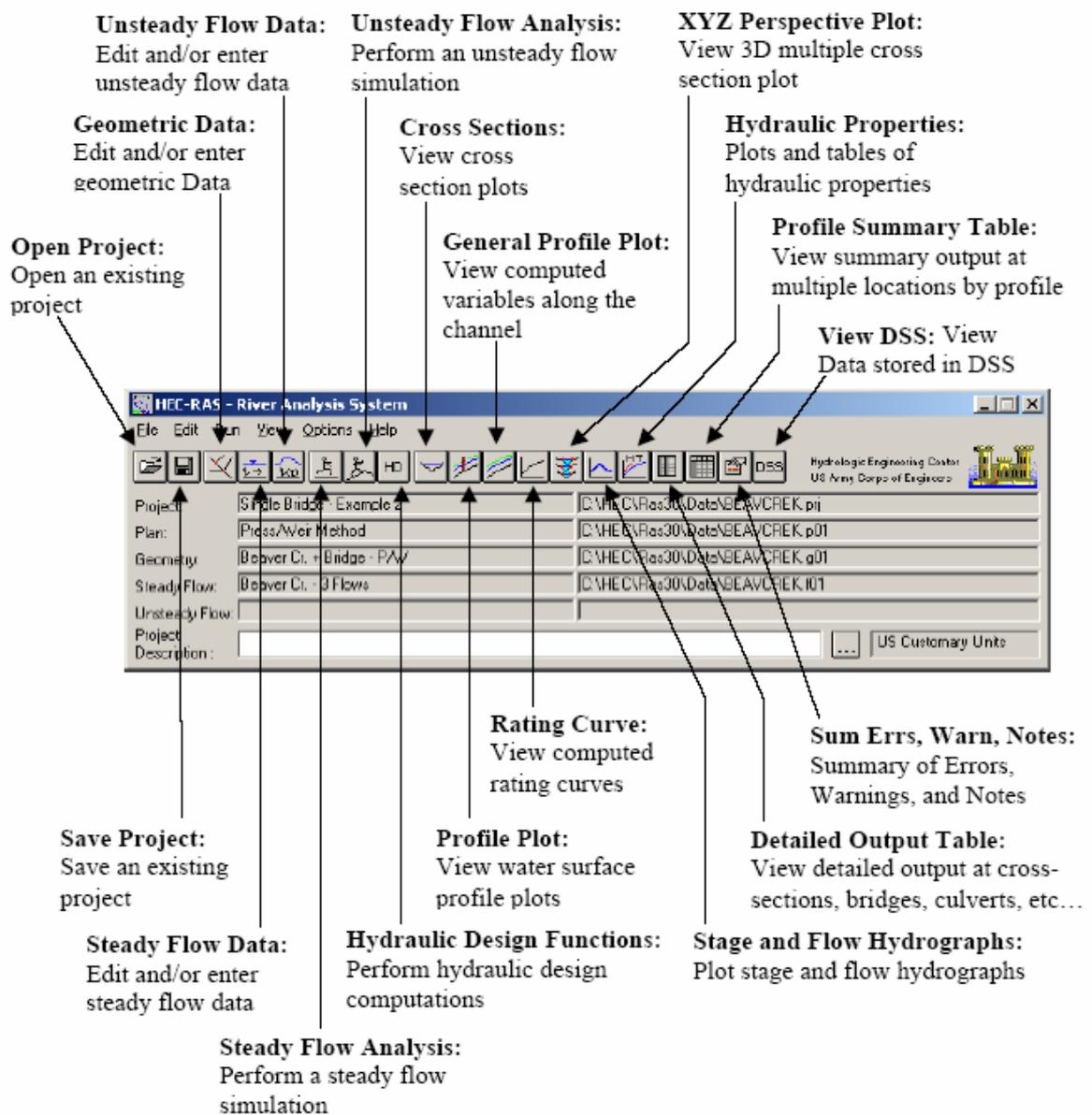
Gambar 3.1. Tampilan Utama HEC-RAS 3.1.3

Menu utama pada Hec-Ras 3.1.3



Gambar 3.2. Bagian-Bagian Dari Menu Utama Pada HEC-RAS 3.1.3

### Tool bars Hec-Ras 3.1.3



Gambar 3.3. Penjelasan Dari Tool-Bars HEC-RAS 3.1.3

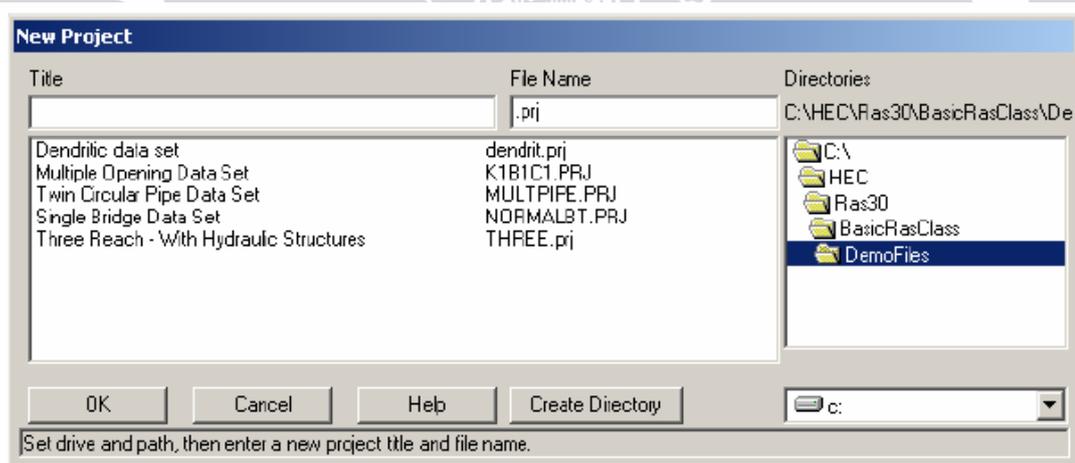
b. Langkah-Langkah Dalam Pembangunan Hidrolik Model HEC-RAS 3.1.3

Terdapat lima langkah utama dalam pembangunan model hidrolik menggunakan HEC-RAS 3.1.3 :

1. Pembuatan nama pekerjaan
2. Memasukkan data geometri
3. Memasukkan data debit (steady flow) dan kondisi batas
4. Pemrosesan atau *running* program (Steady flow)
5. Tampilan hasil

c. Pembuatan New Project

Langkah pertama dalam pembangunan model hidrolik menggunakan HEC-RAS 3.1.3 adalah menetapkan direktory kerja nama dan penamaan project kerja. Bisa diletakkan di direktory sesuai keinginan user. Tidak lupa untuk memberikan pilihan unit satuan yang akan digunakan (*english* atau SI). Untuk membuat project baru, klik file menu, *new project*, kemudian akan muncul gambar seperti dibawah ini:



Gambar 3.4. Tampilan New Project HEC-RAS 3.1.3

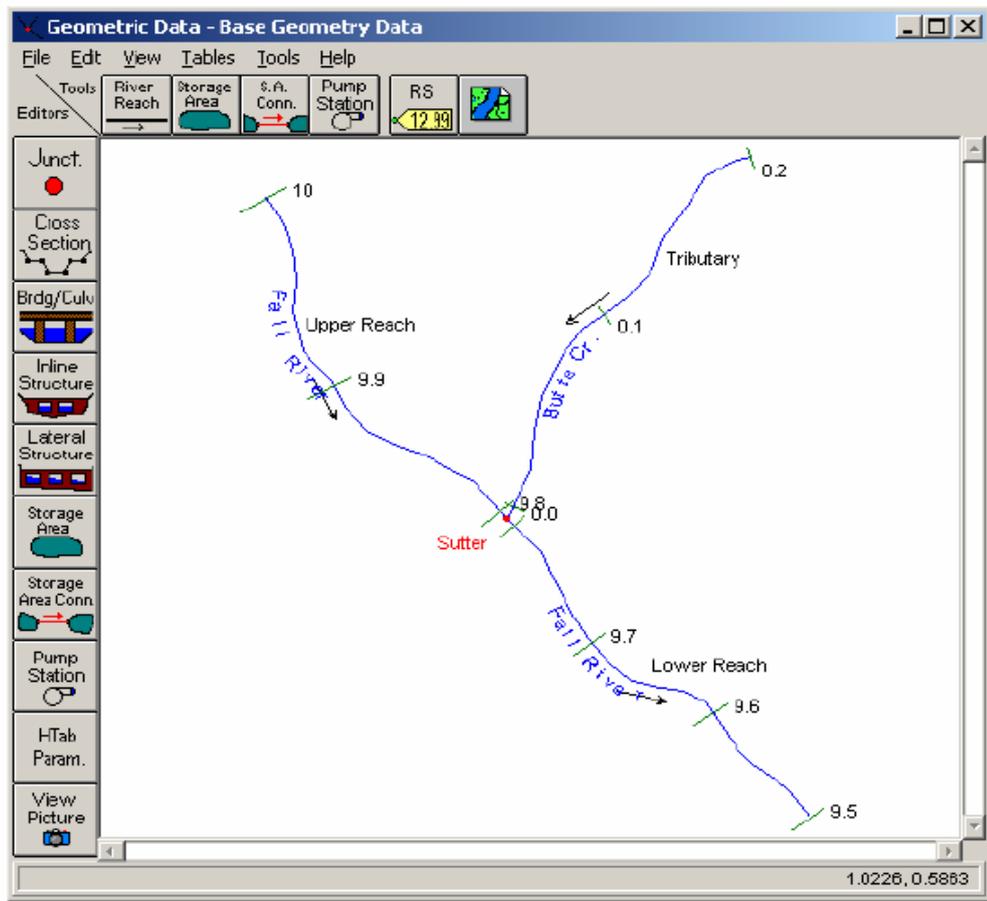
d. Entering Data Geometry

Langkah berikutnya adalah memasukkan data geometri, dimana terdiri dari informasi tentang skematik jaringan sistem model hidrolik yang akan digunakan. Kemudian pada menu windows ini juga akan mengandung fasilitas yang lain seperti berupa :

- Pemasukan *cross section* data
- Data struktur bangunan (jembatan, pelimpah, gorong-gorong, dll)

Tahap ini diawali dengan pilihan pada menu utama windows HEC-RAS 3.1.3 yaitu :

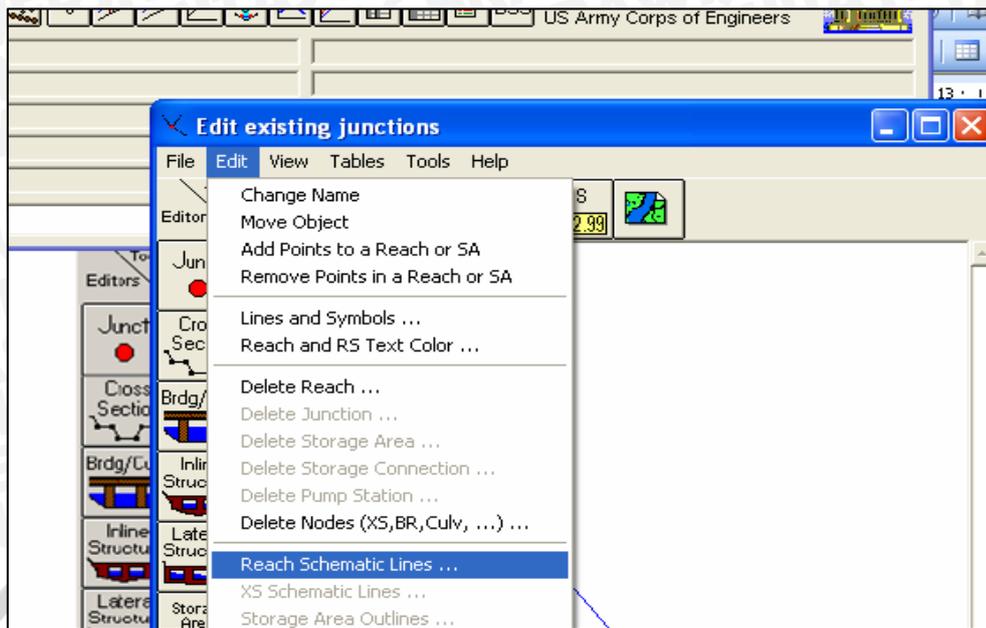
Edit > Geometri data atau pilih *icon* gambar  maka akan tertampil menu windows geometri data sebagai berikut :



Gambar 3.5. Tampilan Geometri Data HEC-RAS 3.1.3

Pemasukan data geometri adalah dengan melakukan penggambaran sebagai tahap pertama pada layar, dengan penggambaran yang berhenti untuk tiap skematik alur sungai yang akan di buat.

- Pilih tools “*river reach*” kemudian tarik garis yang menunjukkan satu skematik alur sungai dan program akan membaca pembacaan mulai dari hulu menuju ke hilir.
- Kemudian akan muncul tampilan untuk penamaan atau identifikasi (16 karakter)
- Sebagai penyesuaian bentuk denah *plan* agar sama dengan kondisi model yang diinginkan maka langkah selanjutnya adalah pemasukan koordinat x.y denah tersebut yaitu pada pilihan : *Edit/ Reach Schematic line*, kemudian akan muncul gambar seperti terlihat dibawah ini:

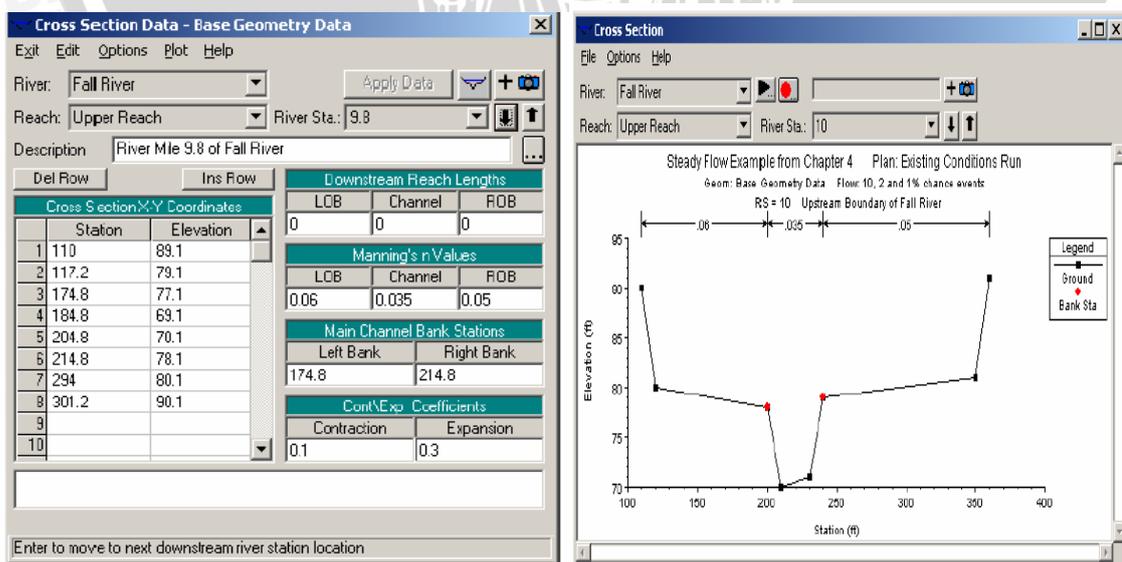


Gambar 3.6. Tampilan Untuk Mengedit Koordinat Pada HEC-RAS 3.1.3

Kemudian akan muncul bentuk isian hubungan antara x dan y untuk masing-masing skematik alur yang telah dibuat.

- Banyak berbagai cara untuk melakukan penggambaran ini yaitu bisa menggunakan fasilitas pada software lain atau melalui penggambaran terlebih dahulu melalui Autocad kemudian dilakukan pencatatan koordinat setiap line gambar (*Tools Inquiry*)

Setelah sistem river skematik sudah tergambar maka dilanjutkan dengan pemasukan data cross section sungai/penampang melintang saluran atau sungai, yaitu dengan menu pilihan pada icon  dengan bentuk isian data cross sebagai berikut :



Gambar 3.7. Input dan Output Cross Section HEC-RAS 3.1.3



Pengisian data cross dimulai dengan penampang melintang saluran/sungai bagian hilir dan dilanjutkan pada bagian *upstream*nya, kemudian seterusnya. Dengan selesainya semua proses sampai tahap diatas, maka pemodelan dapat dikatakan sudah terselesaikan 60 %. Hal ini di dasarkan atas alasan bahwa Proses Pemodelan HEC RAS 3.1.3 yang utama terletak pada pemasukan Data Geometri.

e. Entering Flow Data dan Kondisi Batas

Seperti yang sudah dijelaskan bahwa Program HEC-RAS 3.1.3 mampu menganalisa kajian hidrolis dengan 2 kondisi aliran *steady* dan *unsteady flow*, maka menu *icon* atau *tools bar input flow* data terdapat 2 macam yaitu:



: *Icon input* Data untuk kondisi *Steady flow*

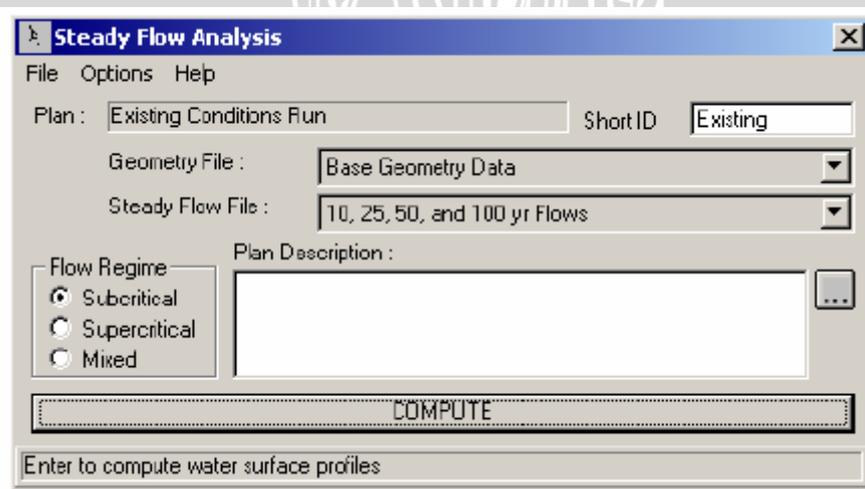


: *Icon input* Data untuk kondisi *UnSteady flow*

Filosofi dasar pada pemodelan Numerik ini, akan selalu membutuhkan identifikasi awal yang sering disebut dengan *Boundary Condition*. Dalam hal ini adalah kondisi batas bagian hulu yaitu debit yang akan dilewatkan, sedangkan kondisi batas untuk bagian hilir (*down stream*) dapat berupa :

1. Tinggi muka air bagian hilir
  2. *Slope* atau kemiringan dasar sungai bagian hilir
  3. *Stage hidrograf* (hubungan tinggi muka air dengan debit)
- f. Pemrosesan atau *running data (steady flow)*

Yaitu menu pilihan metode perhitungan pemodelan setiap kondisi hidrolis yang seharusnya :



Gambar 3.8. *Running Steady Flow Data*



g. Tampilan Hasil

Dalam tahap ini akan terlihat profil aliran yang terjadi pada saluran rencana, karakteristik dari masing-masing saluran rencana, bentuk sistem jaringan drainasi yang telah direncanakan.

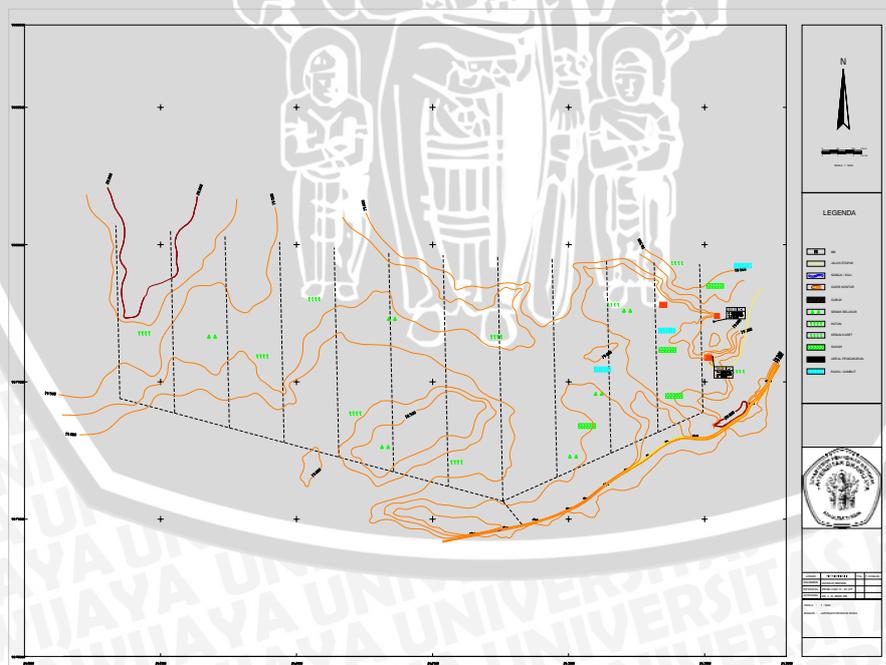
11. Menghitung besarnya Evapotranspirasi yang terjadi dari data klimatologi stasiun pengamat BMG Beringin Muara Teweh.
12. Menghitung kebutuhan air tanaman
13. Menghitung neraca air
14. Selesai

Agar lebih jelas, tahapan-tahapan penyajian dan pengolahan data dalam kajian ini dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 3.13. :

### 3.4 Perencanaan Sistem Tata Saluran

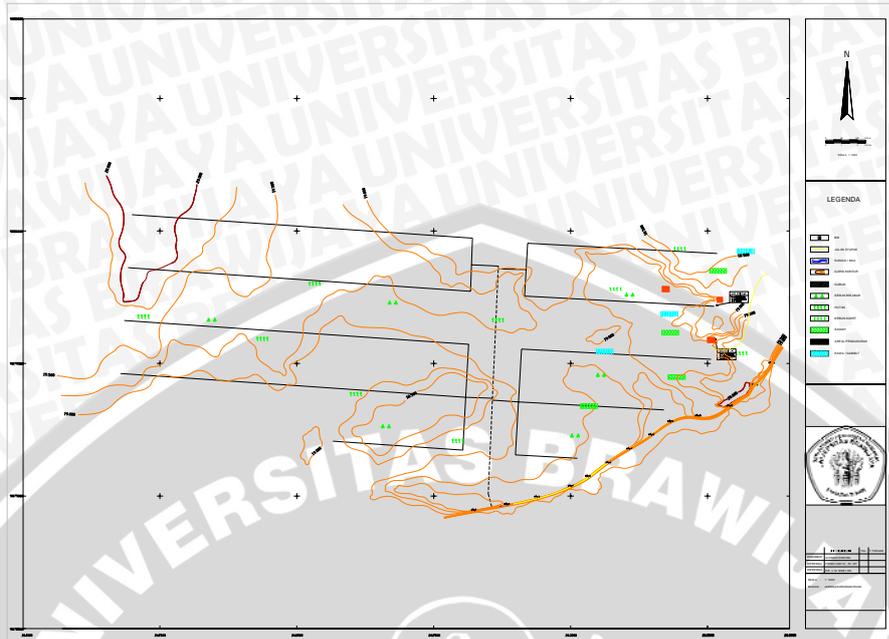
Saluran dalam sistem yang direncanakan mempunyai fungsi ganda, yaitu sebagai saluran drainasi dan saluran irigasi. Dengan melihat peta topografi lokasi studi yaitu yang terletak di Desa Bintang Tinggi. Dapat dibuat beberapa alternatif perencanaan jaringan drainasi rawa yaitu:

a. Alternatif 1



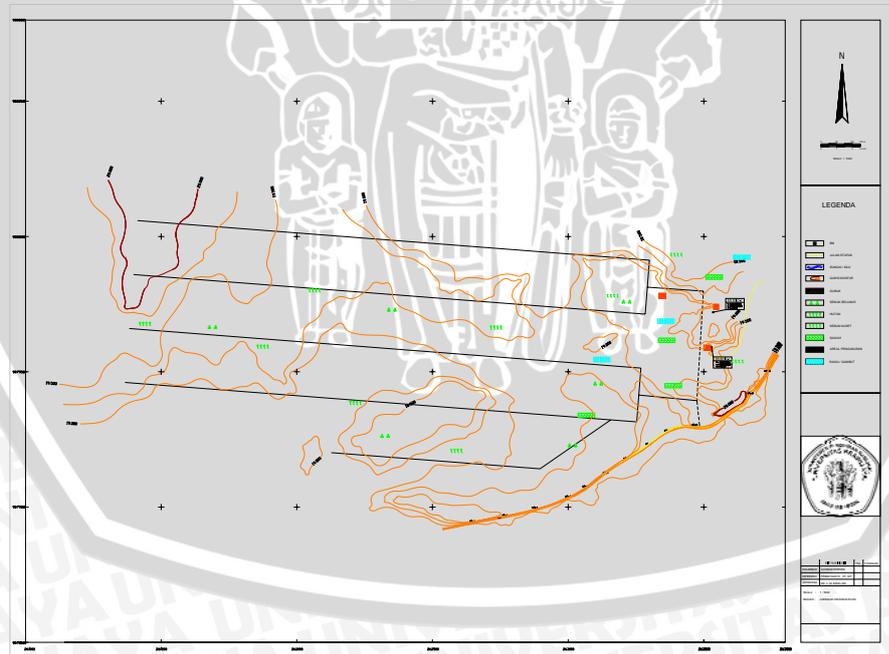
Gambar 3.9. Alternatif 1 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa

b. Alternatif 2



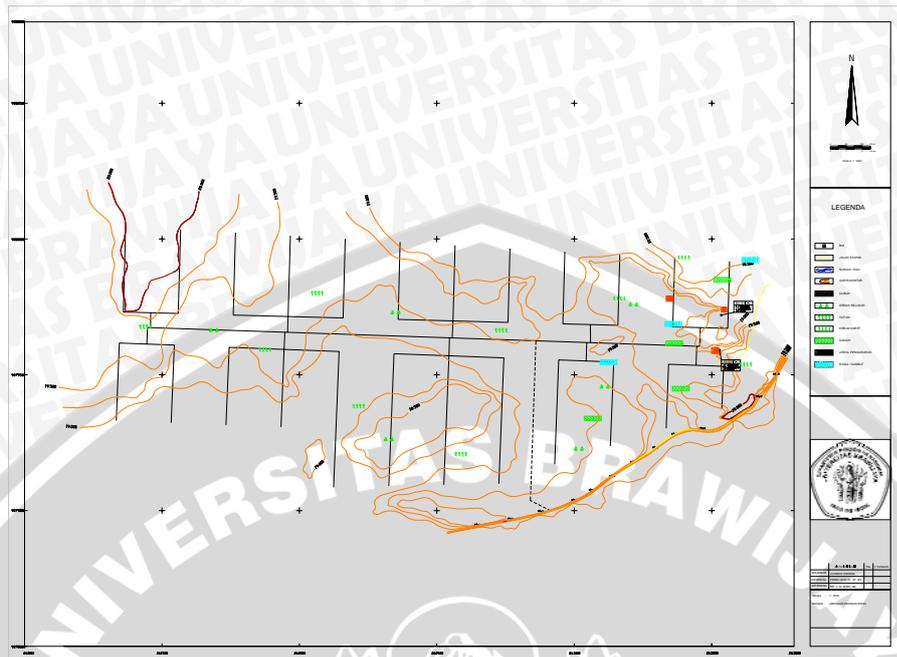
Gambar 3.10. Alternatif 2 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa

c. Alternatif 3



Gambar 3.11. Alternatif 3 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa

d. Alternatif 4

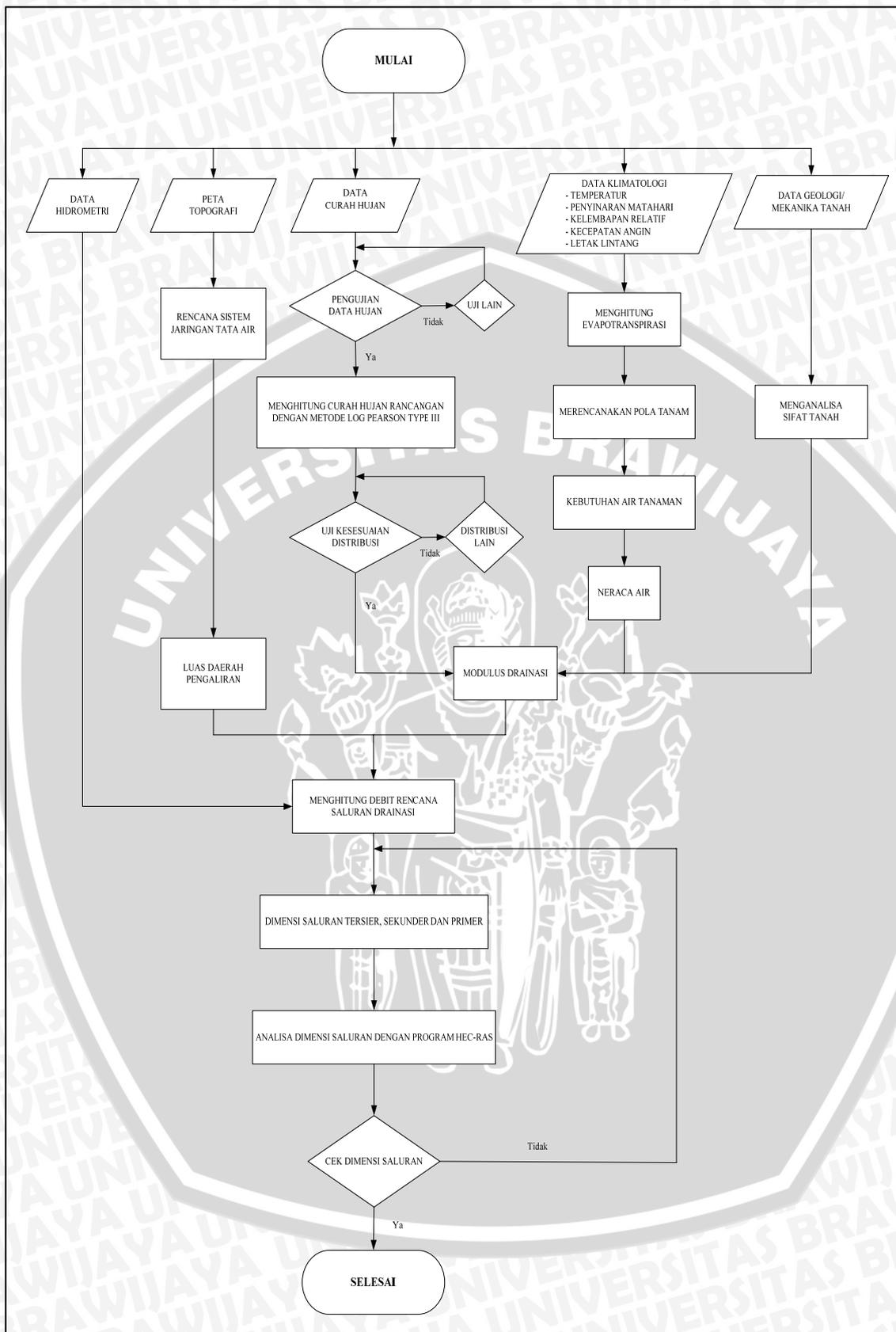


Gambar 3.12. Alternatif 4 Rencana Sistem Jaringan Drainasi Rawa

Tabel 3.1. Rekapitulasi Panjang Saluran pada tiap Alternatif

Alternatif	Panjang (m)			Jumlah
	Tersier	Sekunder	Primer	
1	8.666,148	2.260,045	111,073	11.037,27
2	8.233,092	1.594,597	1.594,597	11.422,29
3	38.003,951	773,080	551,713	39.328,74
4	7.523,792	4.610,676	1.469,866	13.604,33

Dari Ke-4 alternatif diatas dipakai alternatif pertama dikarenakan memiliki jumlah panjang saluran terpendek diantara alternatif lainnya dan sesuai dengan kondisi topografi pada Daerah Irigasi Bintang Ninggi.



Gambar 3.13. Diagram Alir Pengerjaan Skripsi



Gambar Kondisi Sekarang Daerah Irigasi Bintang Tinggi



Gambar Kondisi Sekarang Daerah Irigasi Bintang Tinggi



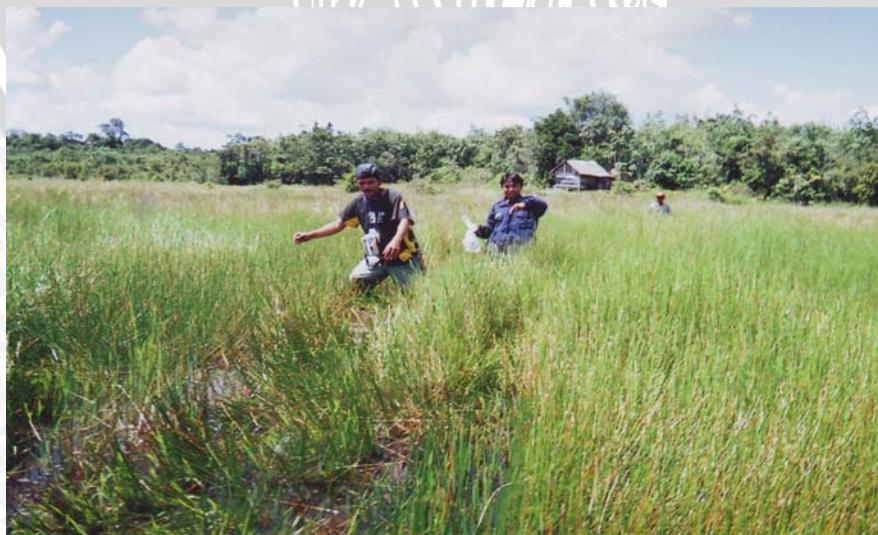
Gambar Sungai Barito



Gambar Sungai Lamaran



Gambar Kondisi Sawah Sekarang



Gambar Kondisi Sawah Sekarang

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PERENCANAAN

Pada bab ini akan dibahas proses perhitungan dalam merencanakan suatu sistem drainasi rawa berdasarkan data yang telah terkumpul dengan mengikuti langkah-langkah perhitungan sebagaimana tertulis pada bab sebelumnya.

#### 4.1 Analisa Hidrologi

Pengaruh dari hidrologi pada daerah rawa non pasang surut atau lebak yang akan dikembangkan adalah menyangkut pada perhitungan modulus drainasi atau besarnya debit yang akan dibuang pada sistem drainasi rawa serta kebutuhan dan jadwal tanam yang akan direncanakan. Untuk mendapatkan kesesuaian dengan kenyataan sebenarnya, maka data hidrologi diambil dari stasiun terdekat dengan masa pengamatan yang cukup lama. Sehingga data yang tercatat pada stasiun dapat mewakili keadaan serupa untuk Daerah Irigasi Bintang Ninggi.

##### 4.1.1 Analisa Curah Hujan Harian Maksimum

Terdapat satu stasiun hujan yang bisa mewakili kondisi curah hujan yang ada di lokasi studi yaitu stasiun pengamat BMG Muara Teweh. Data curah hujan yang ditampilkan adalah selama 10 tahun terakhir yaitu antara tahun 1996 – 2005.

Tabel 4.1. Curah Hujan 3 Harian Maksimum Tahunan

Tahun	Curah hujan (mm)
	3 harian
1996	157
1997	123
1998	133
1999	125
2000	168,7
2001	153,9
2002	139,7
2003	134,1
2004	169,4
2005	199,2

Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya dilakukan pengujian data curah hujan tersebut dengan uji konsistensi data metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) dan uji outlier data. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 4.2. dan Tabel 4.3. berikut ini :

Tabel 4.2. Uji Konsistensi Data Curah Hujan 3 Harian Metode RAPS

Tahun	Curah Hujan 3 Harian	Sk*	[Sk*]	Dy2	Dy	Sk**	[Sk**]
1996	157	72,709	72,709	5286,574	24,0645	3,021	3,021
1997	123	38,709	38,709	1498,374		1,609	1,609
1998	133	48,709	48,709	2372,550		2,024	2,024
1999	125	40,709	40,709	1657,209		1,692	1,692
2000	168,7	84,409	84,409	7124,851		3,508	3,508
2001	153,9	69,609	69,609	4845,390		2,893	2,893
2002	139,7	55,409	55,409	3070,139		2,303	2,303
2003	134,1	49,809	49,809	2480,920		2,070	2,070
2004	169,4	85,109	85,109	7243,514		3,537	3,537
2005	199,2	114,909	114,909	13204,040		3,809	3,809

Sumber : Hasil Perhitungan

$$N \text{ (jumlah data)} = 10$$

$$Sk^{**} \text{ max} = 3,809$$

$$Sk^{**} \text{ min} = 1,609$$

$$R = 2,2$$

$$Q = 3,809$$

$$Q/n^{0.5} = 1,205 < \text{dengan probabilitas } 99\% \text{ dari tabel } 1,29 \text{ maka data OK}$$

$$R/n^{0.5} = 0,696 < \text{dengan probabilitas } 99\% \text{ dari tabel } 1,38 \text{ maka data OK}$$

Tabel 4.3. Uji Inlier – Outlier Data Untuk 3 Harian

No	Tahun	Hujan (mm)	log x	Keterangan
1	1997	123,0	2,0899	Nilai ambang atas, $X_h = 203,73$
2	1999	125,0	2,0969	
3	1998	133,0	2,1239	Nilai ambang bawah, $X_i = 108,46$
4	2003	134,1	2,1274	
5	2002	139,7	2,1452	
6	2001	153,9	2,1872	
7	1996	157,0	2,1959	
8	2000	168,7	2,2271	
9	2004	169,4	2,2289	
10	2005	199,2	2,2993	
Stdev.	=	0,06723		
Mean	=	2,17		
Kn	=	2,036		
Rangkaian data hujan tersebut layak digunakan				

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.1.2 Analisa Curah Hujan Rancangan

Dari data 3 Harian Maksimum Tahunan, kemudian diolah dengan distribusi Log Pearson Type III untuk mendapatkan output berupa curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang. Hasil perhitungan tersebut dicantumkan pada Tabel 4.4. dan Tabel 4.5. sebagai berikut :

Tabel 4.4. Analisa Curah Hujan Rancangan 3 Harian Metode Log Pearson III

No.	Tahun	C.H 3 Harian maks. (mm)	Peluang	LogX	$LogX - \overline{LogX}$	$(LogX - \overline{LogX})^3$
1	1997	123	9,0909	2,0899	-0,0823	-0,0006
2	1999	125	18,1818	2,0969	-0,0753	-0,0004
3	1998	133	27,2727	2,1239	-0,0483	-0,0001
4	2003	134,1	36,3636	2,1274	-0,0447	-0,0001
5	2002	139,7	45,4545	2,1452	-0,0270	0,0000
6	2001	153,9	54,5455	2,1872	0,0151	0,0000
7	1996	157	63,6364	2,1959	0,0237	0,0000
8	2000	168,7	72,7273	2,2271	0,0549	0,0002
9	2004	169,4	81,8182	2,2289	0,0567	0,0002
10	2005	199,2	90,9091	2,2993	0,1271	0,0021
Jumlah		1503,0		21,7217		0,0012
Rerata		150,3		2,17217		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$S_I = 0,0672$$

$$C_s = 0,55475$$

$$LogX = 2,17217 + 0,0672 \cdot G$$

Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan 3 Harian

No	Tr (tahun)	R rata-rata (log)	Std Deviasi (log)	Kemencengan (Cs)	Pr (%)	G	C.H Rencana	
							(log)	(mm)
1	5	2,172	0,0672	0,55475	20	0,8455	2,2290	169,4408
2	10	2,172	0,0672	0,55475	10	1,3848	2,2653	184,1950
3	20	2,172	0,0672	0,55475	5	1,8794	2,2985	198,8547
4	50	2,172	0,0672	0,55475	2	2,3782	2,3321	214,8184
5	100	2,172	0,0672	0,55475	1	2,7461	2,3568	227,4070

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.1.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Hasil distribusi Curah Hujan Rancangan tersebut kemudian diuji untuk mengetahui apakah distribusi yang dilakukan tersebut memenuhi atau tidak. Pengujian dilakukan dengan dua cara, yaitu Uji Smirnov Kolmogorov dan Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*) seperti tercantum pada Tabel 4.6. dan Tabel 4.7. sebagai berikut :

#### 4.1.3.2 Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*)

Jumlah data ( $n$ ) = 10

Banyak kelas ( $k$ )

$$k = 1 + 3,22 \log n$$

$$k = 1 + 3,22 \log 10$$

$$k = 4,22$$

$$k = 4 \text{ kelas}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas sebaran} &= 100\% / k \\ &= 25 \end{aligned}$$

$$S_i = 0,0672$$

$$C_s = 0,55475$$

$$\text{Log}X = 2,17217 + 0,0672 \cdot G$$

Tabel 4.7. Tabel Uji Kai Kuadrat (*Chi Square*)

Kelas	Pr	Interval kelas (X)	Ej	Oj	$(O_j - E_j)^2/E_j$
1	$0 < X < 25$	0 - 129,4722	2,5	2	0,1
2	$25 < X < 50$	129,4722 - 146,6928	2,5	3	0,1
3	$50 < X < 75$	146,6928 - 169,4408	2,5	4	0,9
4	$75 < X < \sim$	169,4408 - $\sim$	2,5	1	0,9
Jumlah					2

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Derajat kebebasan (V)} &= n - (m + 1) \\ &= 4 - (2 + 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Untuk  $\alpha = 1\%$  didapatkan  $X^2$  kritis (Lampiran 3) = 6,630

Untuk  $\alpha = 2,5\%$  didapatkan  $X^2$  kritis (Lampiran 3) = 5,020

$X^2$  hitung = 2

Karena  $X^2$  hitung <  $X^2$  kritis maka semua distribusi memenuhi

## 4.2 Perhitungan Modulus Drainasi

Untuk modulus drainasi rencana dipilih curah hujan 3 harian maksimum dengan periode ulang 5 tahun yang besarnya 169,441 mm (Tabel 4.5.). Lahan rawa merupakan lahan yang jenuh air sehingga perkolasi sama dengan 0. unruk tampungan di sawah diambil maksimum 50 mm dan pada lahan yang ditanami tanaman keras tidak boleh ada genangan adalah sama dengan 0.

Harga modulus drainasi secara analitis untuk persawahan adalah sebagai berikut :

$$(Dn)_T = (Rn)_T + n(I - ETo - P) - S_n$$

dengan :

$$(R3)_5 = 169,441 \text{ mm}$$

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

$$I = 0$$

$$ETo = 4,718 \text{ mm/hari}$$

$$P = 0$$

$$S_n = 50 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}(D3)_5 &= 169,441 + 3(0 - 4,718 - 0) - 50 \\ &= 105,287 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_m &= \frac{(D3)_5}{3 \times 8,64} \\ &= \frac{105,287}{3 \times 8,64} = 4,062 \text{ lt/det/ha}\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan angka 8,64 pada persamaan di atas adalah sebagai berikut :

$$\text{Tinggi genangan (d)} = 1 \text{ mm/hari} = 10^{-3} \text{ m/hari}$$

$$\text{Untuk luas 1 ha} = 10^4 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume genangan} = 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{hari/ha}$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga 1 mm/hari} &= 10 \times 10^3 \text{ lt}/24 \times 3600 \text{ det/ha} \\ &= 1/8,64 \text{ lt/det/ha}\end{aligned}$$

Selanjutnya untuk menghitung debit rencana pada masing-masing saluran adalah dengan menggunakan perhitungan :

$$Q \text{ rencana} = D_m \times \text{Luas lahan}$$

Contoh perhitungan untuk debit pada dt BNG 1 (drainasi tersier Bintang Ninggi 1) :

$$D_m = 4,062 \text{ lt/det/ha}$$

$$A = 11,758 \text{ ha}$$

$$Q \text{ rencana} = 47,761 \text{ lt/det}$$

Tabel 4.8. Debit Rencana Drainasi Tersier Bintang Ninggi

Nama saluran	Panjang Saluran	Luas layanan			Debit Rencana	
	(m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas (ha)	Pemanfaatan	(lt/det)	m <sup>3</sup> /det
dt BNG 1	630,497	117580	11,758	Sawah	47,761	0,048
dt BNG 2	663,419	129360	12,936	Sawah	52,546	0,053
dt BNG 3	696,763	135700	13,570	Sawah	55,121	0,055
dt BNG 4	730,107	142560	14,256	Sawah	57,908	0,058
dt BNG 5	763,451	149220	14,922	Sawah	60,613	0,061
dt BNG 6	796,795	155780	15,578	Sawah	63,278	0,063
dt BNG 7	843,051	163720	16,372	Sawah	66,503	0,067
dt BNG 8	889,171	172610	17,261	Sawah	70,114	0,070
dt BNG 9	794,638	168460	16,846	Sawah	68,428	0,068
dt BNG 10	700,358	149250	14,925	Sawah	60,625	0,061
dt BNG 11	618,218	114940	11,494	Sawah	46,689	0,047
dt BNG 12	539,680	96330	9,633	Sawah	39,129	0,039

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.9. Debit Rencana Drainasi Sekunder Bintang Ninggi

Nama saluran	Panjang Saluran	Luas layanan			Debit Rencana	
	(m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas (ha)	Pemanfaatan	(lt/det)	m <sup>3</sup> /det
ds BNG Kn	1456,654	1166530	116,653	Sawah	473,844	0,474
ds BNG Kr	803,390	528980	52,898	Sawah	214,872	0,215

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10. Debit Rencana Drainasi Primer Bintang Ninggi

Nama saluran	Panjang Saluran	Luas layanan			Debit Rencana	
	(m)	Luas (m <sup>2</sup> )	Luas (ha)	Pemanfaatan	(lt/det)	m <sup>3</sup> /det
dp BNG	111,0730	1695510	169,551	Sawah	688,716	0,689

Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.3 Analisa Kualitas Air

Pada Daerah Irigasi Bintang Ninggi, hasil analisa kualitas air yang diukur pada Sungai Lamarin menunjukkan keasaman berkisar antara 6,1-6,2. Nilai pH optimum untuk padi sekitar 6,6. Maka untuk pengembangan atau pemanfaatan lahan untuk persawahan, perlu usaha mengoptimalkan penggunaan air tersebut. Pada tahap awal pengolahan tanah di lahan masam, sifat pH tanah akan menurun sehingga untuk mengatasi kemasaman aktual yang tinggi dapat dilakukan dengan pencucian atau pengenceran intensif tanah lapisan atas yang dikombinasikan dengan pemberian kapur dan pupuk K. Adapun takaran pemberian kapur dan pupuk K pada tanah masam yaitu untuk pupuk K 50-80 kg/ha dan kapur 1-4 ton/ha.

Untuk kadar Fe yang teramati berkisar antara 0,18-0,28 mg/l. Kadar Fe terlarut air yang diijinkan tidak melebihi 3 mg/l untuk meninjau kelayakan air sebagai air irigasi.

#### 4.4 Analisa Hidrometri

Dari pengukuran dan pengamatan hidrometri di lapangan, muka air rata-rata yang terjadi di Sungai Barito sebesar 6,45 m. Untuk pengaruh pasang surut dari Sungai Barito yang terjadi pada lahan sawah Bintang Ninggi tidak ada karena elevasi terendah pada lahan Daerah Irigasi Bintang Ninggi sebesar +18,5 m.

#### 4.5 Perencanaan Sistem Drainasi Rawa

Kebijakan dalam perencanaan pengembangan rawa dibagi dalam tiga tahapan, yaitu :

##### 1. Tahap Pertama

Merupakan pembukaan lahan baru persawahan sederhana dengan maksud menghilangkan genangan yang terus menerus. Hasil tahap I ini adalah lahan yang dapat dihuni yang dimanfaatkan untuk pertanian tetapi masih memerlukan pengamatan-pengamatan yang lebih teliti, terutama tentang kondisi tanah (antara lain : ketebalan gambut, jenis tanaman, cara bertanam jenis tanaman dan cara pemupukan). Dengan demikian pada tahap I ini, masih merupakan reklamasi awal di mana daerah dibuka dengan berbagai keterbatasan. Misalnya pola tanam masih satu musim, muka air belum dikendalikan, varitas padi masih menggunakan varitas lokal dan sebagainya.

##### 2. Tahap Kedua

Merupakan tahap penyempurnaan untuk peningkatan hasil tahap I. Pada tahap II lahan akan memberikan produksi yang lebih tinggi daripada hasil tahap I. Tata pengairan bersifat semi teknis. Pengembangan reklamasi tahap II (reklamasi lanjutan) dimulai setelah terjadi pertumbuhan positif pada daerah tersebut. Waktu pertumbuhan tahap I menuju tahap II, sekitar 5-10 tahun yang sangat tergantung dari kondisi lahan, kemampuan petani dan lain-lain.

##### 3. Tahap Ketiga

Merupakan tahapan peningkatan tahap II. Peningkatan ini untuk melengkapi bangunan-bangunan pengairan yang diperlukan untuk mengatur pengairan sehingga terkendalikan dengan baik dan produksi lahan akan lebih terjamin. Waktu yang diperlukan untuk tahap I, II dan III yaitu 20 sampai dengan 25 tahun.

Sistem drainasi rawa pada pengembangan lahan rawa yang baru dibuka, permasalahan yang ada berkisar antara pemanfaatan hujan dan pengaturan tinggi muka air sehingga dapat dicapai kejenuhan lahan yang sesuai dengan tanaman yang direncanakan.

Hal ini dalam pelaksanaannya harus mampu memberikan pelayanan bagi berlangsungnya :

- Mekanisme pengaturan dan penyaluran air buangan akibat terjadinya curah hujan maksimum
- Pengaturan tinggi muka air tanah
- Mekanisme pengaturan air lahan pada zone perakaran tanaman
- Pengeringan lahan pada saat proses pematangan sampai menjelang panen

Dalam studi ini, luas daerah studi adalah sebesar  $\pm 170$  ha yang dibagi menjadi 2 Unit Hidrologi (Unit Sekunder), yaitu :

1. Unit Hidrologi I (Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi Kanan)

Luas 116,653 ha terdiri dari 8 saluran drainasi tersier Bintang Ninggi, yaitu :

- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 1, luas 11,758 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 2, luas 12,936 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 3, luas 13,570 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 4, luas 14,256 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 5, luas 14,922 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 6, luas 15,578 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 7, luas 16,372 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 8, luas 17,261 ha

2. Unit Hidrologi II (Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi Kiri)

Luas 52,898 ha terdiri dari 4 saluran drainasi tersier Bintang Ninggi, yaitu :

- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 9, luas 16,846 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 10, luas 14,925 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 11, luas 11,494 ha
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 12, luas 9,633 ha

3. Unit Sungai Lamarin

Panjang sungai dari patok BTN-1 sampai dengan BTN-13 = 1248,880 m dengan lebar dasar Sungai Lamarin 4-5 m yang merupakan saluran drainasi alam.

#### 4.5.1 Kriteria Perencanaan

Perencanaan sistem drainasi rawa untuk pengembangan budidaya tanaman pangan atau persawahan harus memenuhi serta sesuai dengan tuntutan kebutuhan drainasi rawa tersebut. Dari uraian di atas maka dapat disusun kriteria perencanaan :

- a. Kriteria perencanaan drainasi rawa
  - Mengendalikan dan memelihara muka air pada taraf tertentu yang disesuaikan

dengan kebutuhan tanaman

- Penyediaan air yang cukup
- Pengaliran air genangan yang berlebihan
- Pengeringan lahan pada saat proses pematangan sampai menjelang panen

b. Kriteria perencanaan saluran

- Saluran direncanakan harus mempunyai kapasitas yang dapat mengalirkan air yang merupakan limpasan akibat hujan maksimum maupun rembesan air tanah
- Modulus drainasi untuk menetapkan dimensi saluran dihitung berdasarkan curah hujan maksimum dengan kala ulang 5 tahun dan beban air lebih dibuang dalam waktu 3 hari
- Disamping sebagai pembuang dan pemberi air, saluran berfungsi sebagai tampungan untuk menjaga dan memelihara tinggi air tanah yang diperlukan oleh tanaman serta sebelum air dibuang ke sungai
- Saluran direncanakan harus stabil
- Saluran direncanakan agar dapat menurunkan muka air tanah sampai 20 cm di bawah permukaan tanah pada saat pematangan padi

#### 4.5.2 Muka Air Rencana

Tinggi muka air yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air di lahan yang ditetapkan berdasarkan ketinggian lahan layanan dengan memperhatikan fungsi saluran sebagai saluran drainasi untuk membuang kelebihan air. Perencanaan tinggi muka air tersebut dimaksudkan untuk menjenuhkan lahan bagi penanaman padi, sedangkan pada saat penanaman palawija tinggi muka air adalah 50 cm di bawah muka tanah yang diasumsikan sebagai zona perakaran tanaman.

#### 4.6 Perencanaan Saluran

Pengelolaan air dilakukan sejalan dengan pembuatan saluran drainasi tersier, saluran drainasi sekunder serta saluran drainasi primer agar aliran air dapat berjalan dengan lancar. Pengelolaan air yang baik adalah kunci keberhasilan bagi pertumbuhan tanaman yang ada di lahan rawa. Adapun tujuan pengelolaan air adalah :

- a. Mendorong dan mengencerkan air bermutu jelek (air kapiler beracun)
- b. Memberikan jaminan suplesi air yang cukup bagi tanaman
- c. Mencegah perkembangan tanah ke arah kondisi yang tidak diinginkan sehingga dapat merugikan keadaan tanah
- d. Mencegah penurunan permukaan tanah yang berlebihan

Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka perlu pengaturan air sebagai berikut :

- Kebutuhan air yang diperlukan bagi tanaman diusahakan dengan cara pembuatan pematang yang berada pada setiap lahan setinggi 10 cm
- Pada saat penanaman palawija, maka air disalurkan harus berada sekitar 40 cm dari tinggi muka air tanah.

Dimensi saluran pembuang direncanakan dapat menampung curah hujan 3 harian maksimum dengan kala ulang 5 tahun.

#### 4.6.1 Dimensi Saluran Drainasi Tersier

Perencanaan dimensi saluran drainasi tersier Bintang Ninggi direncanakan sesuai dengan debit yang harus dibuang untuk setiap luasan lahan.

Contoh perhitungan :

Saluran Drainasi Tersier Bintang Ninggi 1

$$A = 11,758 \text{ ha}$$

$$Q = 0,048 \text{ m}^3/\text{det} \text{ merupakan } Q \text{ rencana}$$

$$m = 1$$

$$b/h = 1$$

$$S = 0,0005$$

$$n = 0,023$$

$$\text{dicoba } h = 0,295 \text{ m}$$

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

$$= (h + 1h) \cdot h$$

$$= 2h^2 = 2 \cdot (0,295)^2$$

$$= 0,174 \text{ m}^2$$

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

$$= h + 2h \sqrt{(1^2 + 1)}$$

$$= 0,295 + 2 \cdot 0,295 \sqrt{2}$$

$$= 1,129 \text{ m}$$

$$R = A / P$$

$$= 0,174 / 1,129$$

$$= 0,154 \text{ m}$$

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

$$= 1 / 0,023 \cdot 0,154^{2/3} \cdot 0,0005^{1/2}$$

$$= 0,279 \text{ m/det}$$

$$Q \text{ aktual} = A \cdot V$$



$$= 0,174 \cdot 0,279$$

$$= 0,049 \text{ m}^3/\text{det}, \text{ maka } Q \text{ aktual} = Q \text{ rencana}$$

Jadi dipakai :

$$h = 0,295 \text{ m} ; b = 0,295 \text{ m} \approx 0,3 \text{ m}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.11.

#### 4.6.2 Dimensi Saluran Drainasi Sekunder

Perencanaan dimensi saluran drainasi sekunder Bintang Ninggi direncanakan sesuai dengan debit yang harus dibuang untuk setiap luasan lahan.

Contoh perhitungan :

Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi kanan

$$A = 116,653 \text{ ha}$$

$$Q = 0,474 \text{ m}^3/\text{det} \text{ merupakan } Q \text{ rencana}$$

$$m = 1$$

$$b/h = 1,5$$

$$S = 0,0003$$

$$n = 0,023$$

$$\text{dicoba } h = 0,684 \text{ m}$$

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

$$= (1,5 \cdot h + 1h) \cdot h$$

$$= 2,5h^2 = 2,5 \cdot (0,684)^2$$

$$= 1,169 \text{ m}^2$$

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

$$= 1,5 \cdot h + 2h \sqrt{(1^2 + 1)}$$

$$= 1,5 \cdot 0,684 + 2 \cdot 0,684 \sqrt{2}$$

$$= 2,960 \text{ m}$$

$$R = A / P$$

$$= 1,169 / 2,960$$

$$= 0,395 \text{ m}$$

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

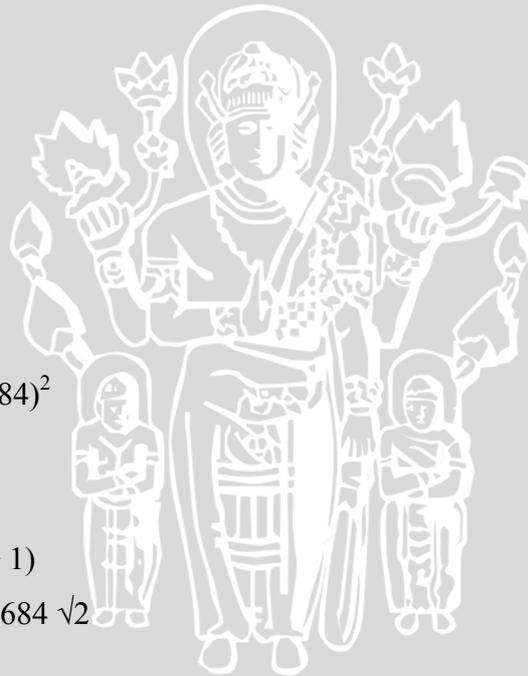
$$= 1 / 0,023 \cdot 0,395^{2/3} \cdot 0,0003^{1/2}$$

$$= 0,405 \text{ m/det}$$

$$Q \text{ aktual} = A \cdot V$$

$$= 1,169 \cdot 0,405$$

$$= 0,474 \text{ m}^3/\text{det}, \text{ maka } Q \text{ aktual} = Q \text{ rencana}$$



Jadi dipakai :

$$h = 0,684 \text{ m} ; b = 1,026 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.12.

#### 4.6.3 Dimensi Saluran Drainasi Primer

Perencanaan dimensi saluran drainasi primer Bintang Ninggi direncanakan sesuai dengan debit yang harus dibuang untuk setiap luasan lahan.

Contoh perhitungan :

Saluran Drainasi primer Bintang Ninggi

$$A = 169,551 \text{ ha}$$

$$Q = 1,339 \text{ m}^3/\text{det} \text{ merupakan } Q \text{ rencana}$$

$$m = 1$$

$$b/h = 2$$

$$S = 0,0003$$

$$n = 0,023$$

$$\text{dicoba } h = 0,926 \text{ m}$$

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

$$= (2 \cdot h + 1h) \cdot h$$

$$= 3h^2 = 3 \cdot (0,926)^2$$

$$= 2,571 \text{ m}^2$$

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

$$= 2 \cdot h + 2h \sqrt{(1^2 + 1)}$$

$$= 2 \cdot 0,926 + 2 \cdot 0,926 \sqrt{2}$$

$$= 4,470 \text{ m}$$

$$R = A / P$$

$$= 2,571 / 4,470$$

$$= 0,575 \text{ m}$$

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

$$= 1 / 0,023 \cdot 0,575^{2/3} \cdot 0,0003^{1/2}$$

$$= 0,521 \text{ m/det}$$

$$Q \text{ aktual} = A \cdot V$$

$$= 2,571 \cdot 0,521$$

$$= 1,339 \text{ m}^3/\text{det}, \text{ maka } Q \text{ aktual} = Q \text{ rencana}$$

Jadi dipakai :

$$h = 0,926 \text{ m} ; b = 1,851 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$$

#### 4.7 Normalisasi Sungai Lamaran

Perencanaan normalisasi Sungai Lamaran dimaksudkan untuk menghindari terjadinya aliran balik (*back water*) pada saluran drainasi primer Bintang Ninggi yaitu dengan merubah elevasi dasar asli Sungai Lamaran. Adapun data-data kondisi sungai pada Sungai Lamaran yaitu :

- Panjang patok dari BTN-1 sampai dengan BTN-13 = 1248,880 m dengan lebar dasar Sungai Lamaran 4-5 m, elevasi dasar rencana di BTN-3 = 17,8 m
- Slope dasar rencana Sungai Lamaran = 0,0002
- Kemiringan talud rencana Sungai Lamaran = 1,5
- Lebar rencana Sungai Lamaran = 4 m

Contoh perhitungan :

Sungai Lamaran

$$Q = 1,339 \text{ m}^3/\text{det} \text{ merupakan } Q \text{ rencana}$$

$$m = 1,5$$

$$S = 0,0002$$

$$n = 0,045$$

$$\text{dicoba } h = 0,978 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} A &= (b + mh) \cdot h \\ &= (4 + 1,5 \cdot 0,978) \cdot 0,978 \\ &= 5,350 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{(m^2 + 1)} \\ &= 4 + 2h \sqrt{(1,5^2 + 1)} \\ &= 4 + 2 \cdot 0,978 \sqrt{3,25} \\ &= 7,528 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= A / P \\ &= 5,350 / 7,528 \\ &= 0,711 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1 / n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1 / 0,045 \cdot 0,711^{2/3} \cdot 0,0002^{1/2} \\ &= 0,250 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ aktual} &= A \cdot V \\ &= 5,350 \cdot 0,250 = 1,339 \text{ m}^3/\text{det}, \text{ maka } Q \text{ aktual} = Q \text{ rencana} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dimensi Sungai Lamaran dapat dilihat pada Tabel 4.23. dan Tabel 4.24.



#### 4.8 Keseimbangan Air

Pada daerah studi tersedianya air diperoleh hanya dari air hujan sehingga pemenuhan kebutuhan air harus berdasarkan keseimbangan air (*water balance*). Pengaturan tinggi air di saluran bertujuan agar air yang melimpas dapat ditampung dan pada saat lahan memerlukan air maka kebutuhan air dapat dipenuhi secara proporsional atau secukupnya serta pengaturan tinggi muka air untuk menjaga kelengasan tanah.

#### 4.9 Perhitungan Kebutuhan Air

Setelah lahan pada daerah studi dilakukan pengeringan atau mendrain kelebihan air di lahan dan melakukan pembuangan sifat-sifat kimia tanah pada lahan bergambut yang tidak diperlukan bagi tanaman dengan cara pencucian atau pengenceran secara terus-menerus, maka direncanakan penanaman dengan jenis tanaman yang sesuai pada lahan di daerah studi sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal.

##### 4.9.1 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Untuk menentukan tahun dasar perencanaan, digunakan persamaan (2.14) dengan jumlah data 10 tahun terakhir.

$$\begin{aligned} R_{80} &= \frac{n}{5} + 1 \\ &= \frac{10}{5} + 1 = 3 \end{aligned}$$

Untuk mencari nilai  $R_e$  (Hujan Efektif) yang disesuaikan dengan jenis tanaman dipakai persamaan seperti di bawah ini :

- $R_e = 0,7 \times R_{80}$  untuk tanaman padi
- $R_e = 0,5 \times R_{80}$  untuk tanaman palawija

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.17. Data Curah Hujan Bulanan  $R_{80}$

Bulan	Tahun	R (mm)
Januari	1998	207
Februari	1997	166
Maret	1996	276
April	2002	199,2
Mei	1996	197
Juni	1999	64,1
Juli	2001	34,9
Agustus	2001	27,7
September	2000	60,3
Oktober	1997	112
Nopember	2003	251,3
Desember	1996	254

Sumber : Hasil Perhitungan

Besaran nilai curah hujan efektif dengan periode 10 harian, akan digunakan pada perhitungan kebutuhan air irigasi pada perencanaan pola tata tanam.



Tabel 4.18. Curah Hujan 10 Harian Dengan Menggunakan  $R_{80}$ 

Tanggal Pencatatan	Jan 1998	Feb 1997	Mar 1996	Apr 2002	Mei 1996	Jun 1999	Jul 2001	Ags 2001	Sept 2000	Okt 1997	Nov 2003	Des 1996
1	-	2	-	2,3	42	-	0,2	-	-	2	-	14
2	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	17	0,3	-
3	-	5	-	24	16	-	-	2,3	-	-	-	-
4	109	18	-	5,3	-	-	-	-	-	2	-	6
5	16	7	-	1,2	-	-	-	-	-	1	-	-
6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	40	-	21
7	3	11	-	-	-	1,8	-	-	-	2	-	25
8	-	-	7	1,3	39	12,7	-	-	-	-	-	12
9	-	-	-	-	-	-	-	8	1,5	-	4	44
10	-	-	41	-	20	-	-	8,4	-	9	6,2	1
Jumlah	128	43	48	36,4	118	14,5	0,2	18,7	1,5	73	10,5	123
11	-	5	8	-	-	4,3	2,5	9	-	6	23,5	2
12	-	-	3	56,1	-	0,2	-	-	-	-	2	16
13	-	12	-	-	-	-	-	-	1,5	-	6	7
14	-	-	2	-	-	-	10,7	-	16	-	5	-
15	-	3	-	0,1	-	-	-	-	-	6	13,3	4
16	-	-	-	3	-	20,5	-	-	-	-	3,6	-
17	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	0,4	27
18	26	-	-	-	-	-	4,4	-	-	-	29	39
19	15	2	5	-	-	-	2,2	-	0,4	-	-	1
20	-	2	12	-	-	-	3	-	11,5	-	-	4
Jumlah	41	24	30	59,5	0	25	22,8	9	29,4	12	82,8	100
21	-	-	6	-	-	1,3	1,4	-	7,8	-	-	5
22	-	-	21	19,6	60	-	-	-	19,6	-	-	23
23	-	61	16	0,2	-	1,3	-	-	-	-	26,7	2
24	1	7	-	48	-	10,5	-	-	-	-	13,8	1
25	37	12	-	-	-	7	-	-	-	27	55,4	-
26	-	19	-	0,1	-	2,8	-	-	2	-	33,4	-
27	-	-	-	18,6	11	0,6	1	-	-	-	11,3	-
28	-	-	5	-	-	-	1	-	-	-	14,5	-
29	-	x	20	15,8	8	-	3,6	-	-	-	0,9	-
30	-	x	34	1	-	1,1	-	-	-	-	2	-
31	-	x	96	x	-	x	4,9	-	x	-	x	-
Jumlah	38,0	99,0	198,0	103,3	79,0	24,6	11,9	0,0	29,4	27,0	158,0	31,0
Jumlah hujan sebulan	207,0	166,0	276,0	199,2	197,0	64,1	34,9	27,7	60,3	112,0	251,3	254,0
Banyak hujan sebulan	7	14,0	14,0	17,0	8,0	12,0	11,0	4,0	8,0	10,0	19,0	19,0
Hujan maksimum	109	61,0	96,0	56,1	60,0	20,5	10,7	9,0	19,6	40,0	55,4	44,0
Hujan minimum	1,0	2,0	2,0	0,1	1,0	0,2	0,2	2,3	0,4	1,0	0,3	1,0
Rata - rata	6,7	5,9	8,9	6,6	6,4	2,1	1,1	0,9	2,0	3,6	8,4	8,2

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19. Curah Hujan Efektif  $R_{80}$ 

Bulan	10 harian			Pola tata tanam	
	Andalan	Reff (mm/hari)	Reff (mm)	Padi (mm)	Palawija (mm)
Januari	128,00	8,96	89,60	89,60	64,00
	41,00	2,87	28,70	28,70	20,50
	38,00	2,66	26,60	26,60	19,00
Februari	43,00	3,01	30,10	30,10	21,50
	24,00	1,68	16,80	16,80	12,00
	99,00	6,93	69,30	69,30	49,50
Maret	48,00	3,36	33,60	33,60	24,00
	30,00	2,10	21,00	21,00	15,00
	198,00	13,86	138,60	138,60	99,00
April	36,40	2,55	25,48	25,48	18,20
	59,50	4,17	41,65	41,65	29,75
	103,30	7,23	72,31	72,31	51,65
Mei	118,00	8,26	82,6	82,60	59,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	79,00	5,53	55,3	55,30	39,50
Juni	14,50	1,02	10,15	10,15	7,25
	25,00	1,75	17,50	17,50	12,50
	24,60	1,72	17,22	17,22	12,30
Juli	0,20	0,01	0,14	0,14	0,10
	22,80	1,60	15,96	15,96	11,40
	11,90	0,83	8,33	8,33	5,95
Agustus	18,70	1,31	13,09	13,09	9,35
	9,00	0,63	6,30	6,30	4,50
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	1,50	0,11	1,05	1,05	0,75
	29,40	2,06	20,58	20,58	14,70
	29,40	2,06	20,58	20,58	14,70
Oktober	73,00	5,11	51,1	51,10	36,50
	12,00	0,84	8,40	8,40	6,00
	27,00	1,89	18,90	18,90	13,50
Nopember	10,50	0,74	7,35	7,35	5,25
	82,80	5,80	57,96	57,96	41,40
	158,00	11,06	110,6	110,60	79,00
Desember	123,00	8,61	86,10	86,10	61,50
	100,00	7,00	70,00	70,00	50,00
	31,00	2,17	21,70	21,70	15,50

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.9.2 Pengolahan dan Pembibitan

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan umumnya untuk menentukan kebutuhan air maksimum yang besarnya dipengaruhi oleh jangka waktu penyelesaian pekerjaan penyiapan lahan serta jumlah air yang diperlukan. Pada Daerah Irigasi Bintang Ninggi, jangka waktu penyiapan lahan direncanakan selama 1 bulan. Pemindahan bibit ke sawah (tranplantasi) dapat dimulai setelah 3-4 minggu pada bagian yang telah selesai pengolahannya.

#### 4.9.3 Perhitungan Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan rumus Penman yang disederhanakan untuk daerah Indonesia. Data klimatologi yang diperlukan adalah temperatur atau suhu, kelembaban udara relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari. Untuk rencana pengembangan Daerah Irigasi Bintang Ninggi yang diarahkan pada pengembangan pertanian, aspek klimatologi merupakan bagian yang penting bila dikaitkan dengan penentuan pola tanam dan jenis komoditas pertanian.

Data klimatologi untuk Daerah Irigasi Bintang Ninggi seperti yang tercantum pada Tabel 4.20. diperoleh dari stasiun pengamat BMG Muara Teweh mempunyai ketinggian 30 m di atas permukaan laut dengan koordinat  $1^{\circ}8'6''$  LS dan  $114^{\circ}54'54''$  BT. Contoh perhitungan evapotranspirasi untuk Bulan Januari adalah sebagai berikut :

a. Data klimatologi

$$\text{Suhu (t)} = 26,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Kecerahan matahari (n/N)} = 43$$

$$\text{Kelembaban relatif (Rh)} = 87$$

$$\text{Kecepatan angin (u)} = 1,389$$

b. Berdasarkan suhu (t) dari lampiran 4 diperoleh :  $26,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$w = 0,759$$

$$ea = 34,31 \text{ mbar}$$

$$f(t) = 15,944$$

c.  $R_s = (0,25 + 0,54 n/N) \cdot R_a = 7,315 \text{ mm/hari}$

$$R_a = 15,170 \text{ mm/hari (dari lampiran 5)}$$

d.  $R_{n1} = f(t) \cdot f(ed) \cdot (f(n/N)) = 0,770 \text{ mm/hari}$

$$f(ed) = 0,34 - 0,44 \cdot \sqrt{(ed)} = 0,099 \text{ mbar}$$

$$ed = ea - Rh = 29,955 \text{ mbar}$$

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N = 0,487$$

e.  $f(u) = 0,27 (1 + 0,864 u) = 0,594 \text{ m/det}$

- f.  $ea - ed = 4,476$  mbar
- g.  $ET^* = w \cdot (0,75 \cdot R_s - R_{n1}) + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)$   
 $= 4,220$  mm/hari
- h.  $c = 1,1$  (dari lampiran 6)
- i.  $ET_o = ET^* \cdot c = 4,642$  mm/hari

Perhitungan evapotranspirasi potensial pada bulan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.20. Data Klimatologi Stasiun Pengamat BMG Muara Teweh

Bulan	Temperatur (°C)	RH rerata (%)	Penyinaran Matahari (%)	Kec. angin (km/jam)	Kec. angin (km/hari)
Januari	26,40	87,00	43	5,00	120
Pebruari	26,80	86,00	56	5,00	120
Maret	27,00	86,00	56	4,00	96
April	26,50	87,00	50	5,00	120
Mei	27,20	87,00	52	5,00	120
Juni	27,00	86,00	55	5,00	120
Juli	26,80	87,00	48	4,00	96
Agustus	26,80	81,00	61	4,00	96
September	27,40	83,00	52	4,00	96
Oktober	26,90	86,00	59	5,00	120
Nopember	27,40	83,00	52	4,00	96
Desember	26,80	81,00	61	4,00	96
Rerata	26,92	85,00	53,75	4,50	108,00

Sumber : Stasiun Pengamat BMG Muara Teweh

#### 4.9.4 Perhitungan Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah, dimana pada tanah lempung laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Untuk Daerah Irigasi Bintang Ninggi, laju perkolasi ditentukan sebesar 0 mm/hari karena sifat tanahnya pada lahan gambut yang jenuh air.

#### 4.9.5 Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Besarnya kebutuhan tanaman dapat dinyatakan dengan jumlah air yang hilang akibat proses evapotranspirasi.

Di bawah ini adalah contoh perhitungan kebutuhan air tanaman Bulan Oktober alternatif I untuk tanaman padi adalah sebagai berikut :

- a. Gambar PTT sesuai dengan jenis tanaman dan waktu mulai tanaman
- b. Menentukan koefisien tanaman periode 10 harian = 1,08
- c. Menentukan koefisien tanaman = jumlah koefisien/banyaknya koefisien = 1,08
- d. Memasukkan nilai evaporasi potensial dari hasil perhitungan Penman yang disederhanakan untuk bulan Oktober = 5,479 mm/hr x periode = 54,79 mm
- e. Menghitung nilai evapotranspirasi acuan =  $c \times E_{to}$   
 $= 1,08 \times 54,79$   
 $= 59,17 \text{ mm}$
- f. Perkolasi = 0
- g. Dari PTT didapat rasio luas tanaman = 0,17
- h. Kebutuhan air tanaman = (evapotranspirasi acuan + perkolasi) x rasio luas tanaman  
 $= (59,17 + 0) \times 0,167 = 9,86 \text{ mm}$

Perhitungan kebutuhan air tanaman pada bulan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.22. sampai dengan Tabel 4.24. :

#### 4.9.6 Pola Tata Tanam

Pola tata tanam dapat diartikan sebagai suatu sistem pertanaman yang diusahakan di atas sebidang lahan yang meliputi cara dan jenis tanam agar jadwal tanam yang dilaksanakan dalam periode tertentu, baik semusim maupun sepanjang tahun kalendar, sesuai dengan ketersediaan air dan distribusi kebutuhan air guna memperoleh hasil yang optimal.

Pola tata tanam pada daerah studi dimaksudkan sebagai pengembangan perencanaan selanjutnya pada lahan yang akan dimanfaatkan setelah kematangan lahan pada daerah studi cukup baik untuk tanaman padi maupun tanaman palawija.

Mengingat sumber air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman hanya mengandalkan air hujan, maka dasar pola tanam untuk :

a. Alternatif I (Padi – Padi – Palawija)

Tanaman padi yang ditanam dua kali dalam satu tahun dan tanaman penyela palawija dengan masa tanam satu kali. Jenis tanaman padi yang direncanakan di daerah studi adalah jenis padi I (padi sawah) dengan umur sekitar 120 hari dan padi II (padi ladang) dengan umur sekitar 150 hari terhitung mulai pembibitan sampai panen.

Berdasarkan dari analisa keseimbangan air (*water balance*) pola tata tanam yang direncanakan pada daerah studi adalah sebagai berikut :

- Pola tanam yang direncanakan adalah padi I (padi sawah) dan padi II (padi ladang) untuk dua kali tanam dan tanaman palawija satu kali dalam satu tahun
- Pengolahan lahan dan pembibitan untuk tanaman padi direncanakan awal bulan September dan awal bulan Januari
- Masa tanam untuk tanaman padi direncanakan pada bulan Oktober serta saat tanam kedua pada awal bulan Februari
- Masa tanam bagi tanaman palawija direncanakan pada bulan Juni
- Kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi di lahan sebesar 0,652 lt/det/ha saat tanam padi I (padi sawah) pada periode November 1.

b. Alternatif II (Palawija – Padi – Palawija)

Tanaman padi yang ditanam satu kali dalam satu tahun dan tanaman penyela palawija dengan masa tanam dua kali. Jenis tanaman padi yang direncanakan di daerah studi adalah jenis padi II (padi ladang) dengan umur sekitar 150 hari terhitung mulai pembibitan sampai panen.

Berdasarkan dari analisa keseimbangan air (*water balance*) pola tata tanam yang direncanakan pada daerah studi adalah sebagai berikut :

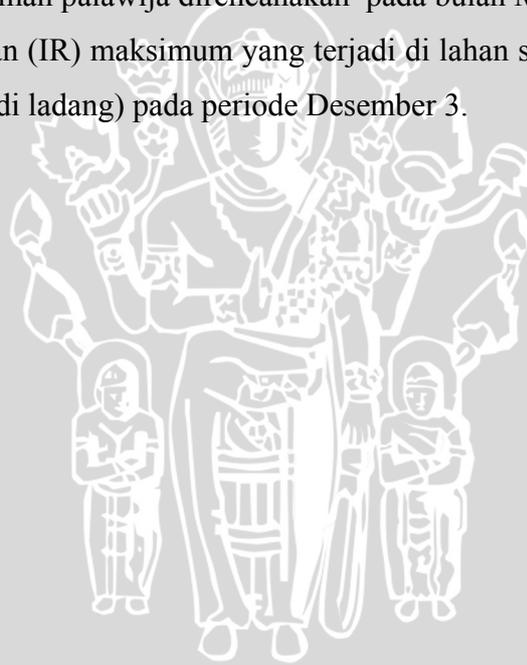
- Pola tanam yang direncanakan adalah padi II (padi ladang) untuk satu kali tanam dan tanaman palawija dua kali dalam satu tahun
- Pengolahan lahan dan pembibitan untuk tanaman padi direncanakan awal bulan Januari
- Masa tanam untuk tanaman padi direncanakan pada awal bulan Februari
- Masa tanam bagi tanaman palawija direncanakan pada bulan Oktober dan bulan Juni
- Kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi di lahan sebesar 0,292 lt/det/ha saat tanam palawija (kacang-kacangan) pada periode Januari 3.

c. Alternatif III (Padi – Palawija – Palawija)

Tanaman padi yang ditanam satu kali dalam satu tahun dan tanaman penyela palawija dengan masa tanam dua kali. Jenis tanaman padi yang direncanakan di daerah studi adalah jenis padi II (padi ladang) dengan umur sekitar 150 hari terhitung mulai pembibitan sampai panen.

Berdasarkan dari analisa keseimbangan air (*water balance*) pola tata tanam yang direncanakan pada daerah studi adalah sebagai berikut :

- Pola tanam yang direncanakan adalah padi II (padi ladang) untuk satu kali tanam dan tanaman palawija dua kali dalam satu tahun
- Pengolahan lahan dan pembibitan untuk tanaman padi direncanakan awal bulan Oktober
- Masa tanam untuk tanaman padi direncanakan pada bulan November
- Masa tanam bagi tanaman palawija direncanakan pada bulan Maret dan bulan Juni
- Kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi di lahan sebesar 0,575 lt/det/ha saat tanam padi II (padi ladang) pada periode Desember 3.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Besarnya nilai curah hujan rancangan 3 harian maksimum kala ulang 5 tahun adalah 169,4408 mm sehingga nilai modulus drainasi pada daerah studi adalah sebesar 4,062 lt/det/ha.
2. Sistem tata saluran drainasi rawa pada daerah studi yaitu sistem pengelolaan jaringan drainasi rawa berbentuk sistem garpu yang terdiri :
  - a. Unit Hidrologi I (Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi Kanan)  
Luas 116,653 ha terdiri dari 8 saluran drainasi tersier Bintang Ninggi, yaitu :
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 1, luas 11,758 ha dengan panjang saluran 630,497 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 2, luas 12,936 ha dengan panjang saluran 633,419 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 3, luas 13,570 ha dengan panjang saluran 696,763 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 4, luas 14,256 ha dengan panjang saluran 730,107 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 5, luas 14,922 ha dengan panjang saluran 763,451 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 6, luas 15,578 ha dengan panjang saluran 796,795 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 7, luas 16,372 ha dengan panjang saluran 843,051 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 8, luas 17,261 ha dengan panjang saluran 889,171 m
  - b. Unit Hidrologi II (Saluran Drainasi Sekunder Bintang Ninggi Kiri)  
Luas 52,898 ha terdiri dari 4 saluran drainasi tersier Bintang Ninggi, yaitu :
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 9, luas 16,846 ha dengan panjang saluran 889,171 m
    - Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 10, luas 14,925 ha dengan panjang

saluran 889,171 m

- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 11, luas 11,494 ha dengan panjang saluran 889,171 m
- Saluran drainasi tersier Bintang Ninggi 12, luas 9,633 ha dengan panjang saluran 889,171 m

c. Unit Sungai Lamaran

Panjang sungai dari patok BTN-1 sampai dengan BTN-13 = 1248,880 m dengan lebar dasar Sungai Lamaran 4-5 m yang merupakan saluran drainasi alam.

3. Besarnya debit rencana pada saluran drainasi primer sebesar  $1,339 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan dimensi saluran yang akan direncanakan yaitu  $b = 1,851 \text{ m}$ ,  $h = 0,926 \text{ m}$  dan kemiringan talud 1 : 1. Pada saluran drainasi sekunder, untuk saluran drainasi sekunder kanan debit rencana sebesar  $0,474 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan dimensi saluran yang akan direncanakan yaitu  $b = 1,026 \text{ m}$ ,  $h = 0,684 \text{ m}$  dan kemiringan talud 1 : 1, untuk saluran drainasi sekunder kiri debit rencana sebesar  $0,215 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan dimensi saluran yang akan direncanakan yaitu  $b = 0,567 \text{ m}$ ,  $h = 0,567 \text{ m}$  dan kemiringan talud 1 : 1. Adapun debit rencana dan dimensi pada saluran drainasi tersier seperti yang tercantum pada Tabel 4.20. dengan lebar dasar saluran dan tinggi muka air minimum sebesar 0,273 m pada saluran dt BNG 12 dan lebar dasar saluran dan tinggi muka air maksimum sebesar 0,338 m pada saluran dt BNG 8. Jarak tanggul pada saluran drainasi tersier, saluran drainasi sekunder dan saluran drainasi primer 1 m dari saluran. Tinggi tanggul pada saluran drainasi tersier 0,3 m dan lebar puncak tanggul 0,5 m, pada saluran drainasi sekunder maupun saluran drainasi primer, tinggi tanggul 0,5 m dan lebar puncak tanggul 1 m.
4. Setelah lahan pada daerah studi dilakukan pengeringan atau mendrain kelebihan air di lahan dan melakukan pembuangan sifat-sifat kimia tanah pada lahan bergambut yang tidak diperlukan bagi tanaman dengan cara pencucian atau pengenceran secara terus-menerus sebagai upaya mematangkan lahan, maka direncanakan penanaman dengan jenis tanaman yang sesuai pada lahan di daerah studi sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal.

Adapun sistem irigasi dengan alternatif-alternatif pola tata tanam yang direncanakan pada daerah studi, mengingat sumber air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman hanya mengandalkan air hujan (sawah tadah hujan) yaitu :

I. Padi – Padi – Palawija (kacang-kacangan) dengan kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi sebesar 0,652 lt/det/ha saat tanam padi I (padi sawah) pada periode November 1.

II. Palawija (kacang-kacangan) – Padi – Palawija (kacang-kacangan) dengan kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi sebesar 0,292 lt/det/ha saat tanam palawija (kacang-kacangan) pada periode Januari 3.

III. Padi – Palawija (kacang-kacangan) – Palawija (kacang-kacangan) dengan kebutuhan air tanaman (IR) maksimum yang terjadi sebesar 0,575 lt/det/ha saat tanam padi II (padi ladang) pada periode Desember 3.

Dari beberapa alternatif yang akan direncanakan tersebut dengan melihat keseimbangan air di lahan pada daerah studi dipilih pada alternatif II (Palawija – Padi – Palawija) karena kebutuhan air tanaman (IR) yang lebih kecil dari alternatif lainnya.

## 5.2 Saran

Studi ini masih menitikberatkan pada aspek teknis terutama aspek hidrologi dan hidrolika yang dituangkan dalam sistem tata saluran drainasi rawa sehingga perlu memperhatikan pada aspek agronomi terutama tentang jenis tanaman yang sesuai untuk kondisi tanah pada setempat. Selain itu organisasi manajemen pengolahan lahan maupun pengolahan air di tingkat usaha tani perlu dikembangkan sehingga dapat menunjang dalam hal eksploitasi dan pemeliharaan