

STUDI REHABILITASI SISTEM DRAINASI LAPANGAN TERBANG MUTIARA PALU-SULAWESI TENGAH

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**BARITA NATANAEL SIRAIT
NIM. 0410640008**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENGAIRAN
MALANG
2010**

STUDI REHABILITASI SISTEM DRAINASI LAPANGAN TERBANG MUTIARA PALU-SULAWESI TENGAH

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**BARITA NATANAEL SIRAIT
NIM. 0410640008**

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS.
NIP. 19600907 198603 2 002

Ir. M. Janu Ismoyo, MT.
NIP. 19580102 198601 1 001

**STUDI EVALUASI DAN PERENCANAAN
SISTEM DRAINASE DI KECAMATAN KEPANJEN KABUPATEN
MALANG**

Disusun Oleh :

**BARITA NATANAEL SIRAIT
NIM. 0410640008**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 10 September 2009

DOSEN PENGUJI

**Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS.
NIP. 19600907 198603 2 002**

**Ir. M. Janu Ismoyo, MT.
NIP. 19580102 198601 1 001**

**Ir. Hari Prasetijo, MT.
NIP. 19580416 198601 1 002**

**Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST, MT.
NIP. 19710830 200012 1 001**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Pengairan**

**Ir. Dwi Priyantoro, MS
NIP. 19580502 198503 1 001**

RINGKASAN

Barita Natanael Sirait, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, September 2009, *Studi Pengembangan Jaringan Irigasi Sekunder Ulak Merancang Kabupaten Berau Propinsi Kalimantan Timur*, Dosen Pembimbing : Ir. Rini Wahyu Sayekti, MS dan Ir. M. Janu Ismojo, MT.

Daerah Irigasi Merancang terletak di kabupaten Berau Propinsi Kalimantan Timur. Daerah Irigasi Merancang sangat potensial sebagai daerah produksi padi, akan tetapi lahan yang ada belum dimanfaatkan secara optimal.

Studi ini bertujuan untuk meningkatkan areal irigasi khususnya pada daerah sekunder Ulak. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa areal yang ada sekarang adalah 250.3 Ha dan dapat dikembangkan menjadi 554.5 Ha. Untuk itu diperlukan suatu jaringan irigasi teknis yang dapat mengairi lahan sesuai dengan kebutuhan. Langkah-langkah yang diambil adalah dengan membuat rencana pola tata tanam yang didasarkan pada kebiasaan dan budaya masyarakat setempat, dan perencanaan petak-petak tersier baru yang disesuaikan dengan kontur dan batas pemilikan lahan.

Hasil dari studi ini adalah sistem jaringan irigasi teknis. Berdasarkan kebiasaan dan budaya masyarakat, pola tata tanam yang diterapkan adalah Padi – Padi – Palawija. Dari pola tata tanam tersebut didapat kebutuhan air 1,820 lt/dt/ha. Saluran yang direncanakan berupa saluran dengan pelapisan pada saluran sekunder, sedangkan pada saluran tersier direncanakan saluran tanpa pelapisan.

Kata kunci : jaringan irigasi sekunder, irigasi teknis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
LAMPIRAN	vii
ABSTRAKSI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Maksud dan Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Umum	4
2.2. Unsur dan Tingkatan Jaringan Irigasi	4
2.2.1. Unsur Fungsional Pokok	4
2.2.2. Tingkatan Jaringan Irigasi	5
2.3. Evapotranspirasi	6
2.3.1. Evaporasi	6
2.3.2. Transpirasi	7
2.3.3. Evapotranspirasi Potensial	8
2.4. Pola Tata Tanam	9
2.4.1. Tata Tanam	9
2.4.2. Jadwal Tata Tanam	10
2.5. Penggunaan Konsumtif	11
2.6. Koefisien Tanaman	11
2.7. Kebutuhan Air Tanaman	12
2.8. Perkolasi	13
2.9. Debit Andalan	13



2.10. Curah Hujan	15
2.10.1. Analisa Curah Hujan	15
2.10.2. Uji Konsistensi Data Hujan	15
2.10.3. Curah Hujan Efektif	17
2.11. Pergantian Lapisan Air (WLR)	19
2.12. Efisiensi Irigasi	19
2.13. Kebutuhan Air Irigasi	20
2.14. Kebutuhan Air di Sawah	21
2.14.1. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan	22
2.15. Neraca Air	23
2.16. Perencanaan Saluran	24
2.17. Bangunan Bagi dan Sadap	28
2.17.1. Bangunan Bagi	28
2.17.2. Bangunan Sadap	28
2.18. Bangunan Pengukur Debit	29
2.19. Bangunan Pengatur Tinggi Muka Air	30
2.20. Bangunan Pelengkap	31
2.21. Lay Out Jaringan Irigasi	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Umum	34
3.2. Daerah Studi	34
3.3. Pengumpulan Data	38
3.4. Tahapan Studi	39
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Evaporasi Potensial	42
4.2. Analisa Curah Hujan	46
4.2.1. Hujan Rerata Daerah	46
4.2.2. Uji Konsistensi Data Hujan	48
4.2.3. Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif	49
4.3. Kebutuhan Air Tanaman	51
4.3.1. Penyiapan Lahan	51



4.3.2. Pergantian Lapisan Air	52
4.3.3. Efisiensi Irigasi	52
4.4. Pola Tata Tanam	52
4.5. Neraca Air	55
4.6. Lay Out Jaringan Irigasi	55
4.7. Pembagian Petak	56
4.8. Nomenklatur	58
4.9. Perencanaan Slauran	58
4.9.1. Debit Rencana Saluran	58
4.9.2. Debit Tiap Ruas Saluran	59
4.9.3. Perhitungan Dimensi Saluran	60
4.10. Bangunan Pengukur Debit	67
4.11. Bangunan Pengatur Tinggi Muka Air	70
4.12. Bangunan Pelengkap	73
4.13. Rencana Anggaran Biaya	75
4.13.1. Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali	76
4.13.2. Perhitungan Volume Galian	77
4.13.3. Perhitungan Pekerjaan Siaran	78
4.13.4. Perhitungan Pekerjaan Plesteran	78
4.13.5. Perhitungan Pekerjaan Benangan	78
4.14. Analisa Ekonomi	81
4.14.1. Kondisi dan Asumsi Dalam Perkiraan Proyek	81
4.14.2. Biaya Konstruksi Langsung	81
4.14.3. Biaya Tidak Langsung	81
4.14.4. Biaya Ekonomi	82
4.14.5. Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&P)	82
4.14.6. Komponen Manfaat (BENEFIT)	83
4.14.7. Manfaat Finansial Pengembangan Daerah Irigasi	83
4.14.8. Kriteria Perhitungan Kelayakan Proyek	83

BAB V	PENUTUP	86
	5.1. Kesimpulan	86
	5.2. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai (Ra Radiasi) Ekstrateretrial (Angot) Setara Penguapan (mm/hari)	9
Tabel 2.2.	Harga koefisien tanaman padi	12
Tabel 2.3.	Harga koefisien tanaman jagung	12
Tabel 2.4.	Laju Perkolasi Untuk Berbagai Tekstur Tanah	13
Tabel 2.5.	Faktor Pengali DAS/ARF	15
Tabel 2.6.	Nilai $Q/n^{0.5}$ dan $R/n^{0.5}$	17
Tabel 2.7.	Kriteria perencanaan saluran irigasi tanpa pasangan	26
Tabel 2.8.	Lebar Minimum Tanggul	27
Tabel 2.9.	Pebandingan b dan h (m)	28
Tabel 2.10.	Perbandingan Antar Bangunan Pengukur Debit	29
Tabel 4.1	Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Moodifikasi	45
Tabel 4.2.	Faktor Pengali DAS/ARF	47
Tabel 4.3.	Curah Hujan Rerata DI Merancang	47
Tabel 4.4.	Uji Konsistensi Data Hujan	48
Tabel 4.5.	Perhitungan R80 & R50	49
Tabel 4.6.	Perhitungan Curah Hujan Andalan & Curah Hujan Efektif	50
Tabel 4.7.	Besar Evaporasi Terbuka	51
Tabel 4.8.	Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan	51
Tabel 4.9.	Pola Tata Tanam	54
Tabel 4.10	Neraca Air Daerah Irigasi Merancang	55
Tabel 4.11.	Dimensi Bangunan Bagi	57
Tabel 4.12.	Perhitungan debit tiap ruas saluran Ulak	59
Tabel 4.13.	Dimensi Saluran Sekunder	63
Tabel 4.14.	Dimensi Saluran Tersier	66
Tabel 4.15.	Perhitungan Alat Ukur Ambang Lebar	69
Tabel 4.16.	Perhitungan Pola Operasi Pintu	72
Tabel 4.17.	Perhitungan Bangunan Pelengkap	74

Tabel 4.18. Biaya Ekonomi dan Finansial	82
Tabel 4.19. Manfaat Bersih Irigasi Sawah Per Ha	83
Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Analisa Ekonomi	85
Tabel 6.1. Kebutuhan Air Irigasi Per Saluran	86
Tabel 6.2. Dimensi Saluran Sekunder dan Tersier Merancang Ulak	87



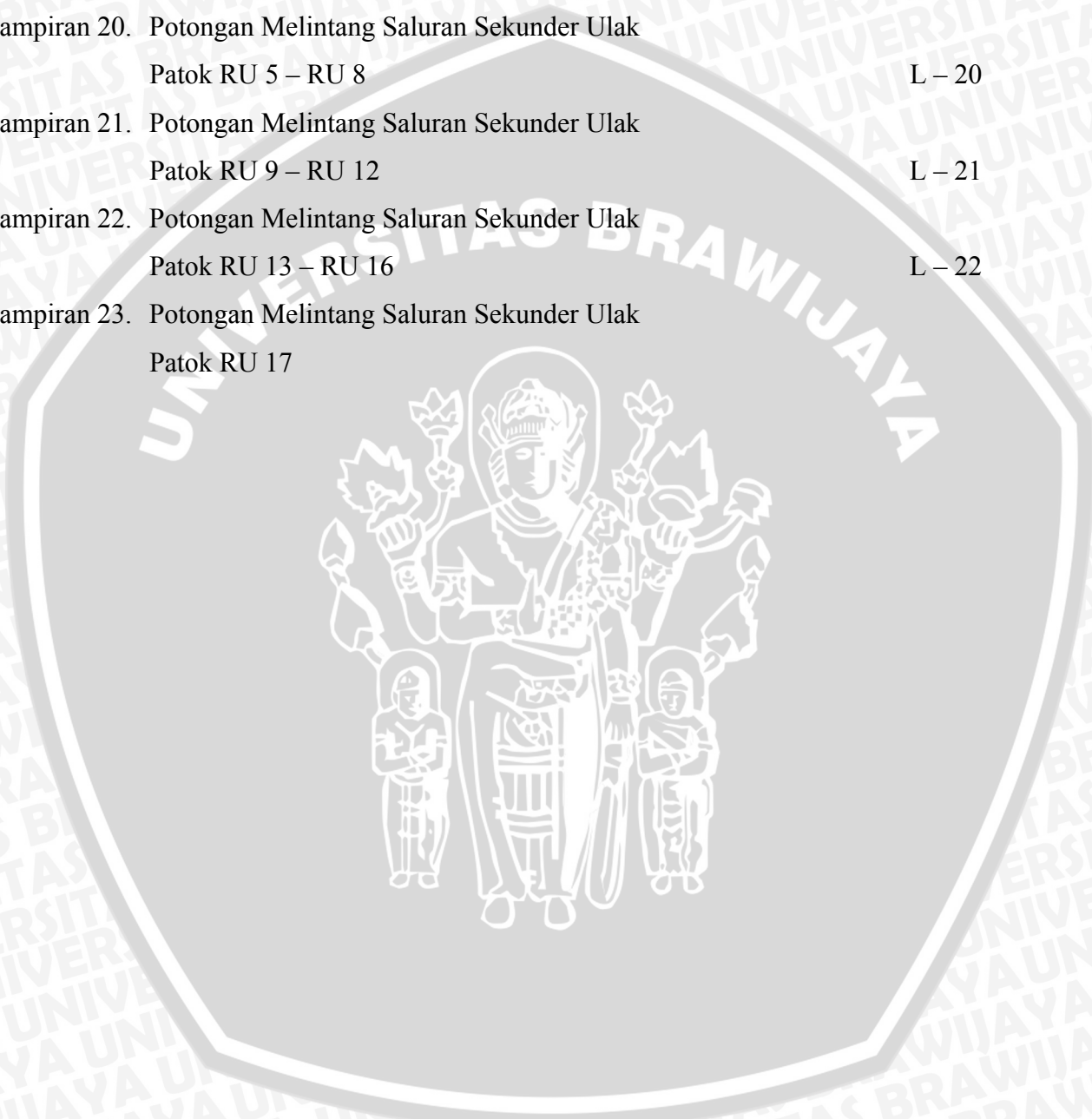
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Alat Ukur Ambang Lebar	30
Gambar 2.2.	Hubungan (h_2/a)	31
Gambar 2.3.	Hubungan (h_1/a)	31
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Studi	36
Gambar 3.2.	Peta DAS Merancang	37
Gambar 3.3.	Diagram Alir Penentuan Kebutuhan Air Tanaman	40
Gambar 3.4.	Diagram Alir Penyelesaian Studi	41
Gambar 4.1.	Penampang Trapesium Saluran Sekunder	60
Gambar 4.2.	Penampang Trapesium Saluran Tersier	64
Gambar 4.3.	Bangunan Ukur Debit Ambang Lebar	67
Gambar 4.4.	Penampang SS.BUL.1	75
Gambar 4.5.	Penampang SS.BUL.2	75
Gambar 4.6.	Penampang SS.BUL.3	75
Gambar 4.7.	Penampang SS.BUL.4	75
Gambar 4.8.	Penampang SS.BUL.3	77
Gambar 4.9.	Penampang SS.BUL.4	77
Gambar 4.10.	Diagram Manfaat Ekonomi Proyek	85

LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Klimatologi	L – 1
Lampiran 2.	Data Curah Hujan	L – 2
Lampiran 3.	Long Cross Saluran Sekunder	L – 3
Lampiran 4.	Peta D.I. Merancang	L – 4
Lampiran 5.	Skema Jaringan Irigasi Sekunder Ulak	L – 5
Lampiran 6.	Typical Bangunan Ukur	L – 6
Lampiran 7.	Potongan Memanjang Saluran Sekunder Ulak Patok BMR.1 – C 14	L – 7
Lampiran 8.	Potongan memanjang Saluran Sekunder Ulak Patok C 14 – C 25	L – 8
Lampiran 9.	Potongan memanjang Saluran Sekunder Ulak Patok C 25 – C 47	L – 9
Lampiran 10.	Potongan Memanjang Saluran Sekunder Ulak Patok B.UL 3 – B.UL 4 – B.UL 5	L – 10
Lampiran 11.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 1 – C 4	L – 11
Lampiran 12.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 5 – C 8	L – 12
Lampiran 13.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 9 – C 12	L – 13
Lampiran 14.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 13 – C 16	L – 14
Lampiran 15.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C17 – C 20	L – 15
Lampiran 16.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 21 – C 24	L – 16
Lampiran 17.	Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 25 – C 28	L – 17

Lampiran 18. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok C 29 – C32	L – 18
Lampiran 19. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok RU 1 – RU 4	L – 19
Lampiran 20. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok RU 5 – RU 8	L – 20
Lampiran 21. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok RU 9 – RU 12	L – 21
Lampiran 22. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok RU 13 – RU 16	L – 22
Lampiran 23. Potongan Melintang Saluran Sekunder Ulak Patok RU 17	



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang sangat pesat, di satu sisi menimbulkan suatu permasalahan yaitu meningkatnya kebutuhan akan bahan pangan, sehingga perlu dipikirkan berbagai usaha untuk lebih meningkatkan hasil pertanian dan mencegah terjadinya kesenjangan yang tinggi antara tingkat kebutuhan dan tingkat pemenuhan bahan makanan dan juga meningkatkan taraf hidup petani.

Usaha yang ditempuh untuk meningkatkan produksi tanaman pangan adalah dengan cara ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian

Ekstensifikasi berarti meningkatkan hasil pertanian dengan cara membuka lahan baru untuk dijadikan lahan pertanian seperti yang dilakukan dipulau Sumatra, Kalimantan dan Irian Jaya, mengingat lahan yang tersedia masih cukup luas.

Selain program diatas, pemerintah juga berupaya lainnya untuk meningkatkan hasil pangannya yaitu pembukaan lahan pertanian di luar Pulau Jawa, misalnya adalah Pulau Kalimantan. Upaya yang dilakukan adalah dengan cara Intensifikasi, pengembangannya berpegang pada panca usaha tani yaitu : Penyiapan lahan, Penggunaan bibit unggul, Pemupukan, Pemberantasan hama dan yang tidak kalah pentingnya adalah Irigasi.

Studi ini menitikberatkan pada masalah irigasi karena salah satu kendala dalam mewujudkan peningkatan hasil pertanian ialah mengenai irigasi. Hal ini disebabkan jumlah air yang terbatas, sedangkan penggunaannya tidak terbatas.

Pengelolaan irigasi yang baik harus dapat memberikan air dengan tepat, agar tanaman dapat air sesuai dengan kebutuhannya, dan sebelum merencanakan suatu jaringan irigasi, harus diketahui kebutuhan air tanaman pada suatu areal pertanian yang mengacu pada pola tata tanam yang direncanakan.

Pengelolaan sistem irigasi yang baik erat kaitannya dengan peningkatan hasil produksi daerah irigasi. Karena itu dalam pengoperasian suatu jaringan irigasi hendaknya selalu diperhatikan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air, dan bagaimana cara

membagi air yang ada tersebut sejauh mungkin adil dan merata agar semua tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Untuk itu diperlukan suatu jaringan irigasi teknis yang dapat mengelola penggunaan air secara optimal.

1.2. Identifikasi Masalah

Daerah irigasi Merancang Kabupaten Berau Kalimantan Timur mendapat pasokan air dari Sungai Selubuk yang mempunyai luas areal baku sawah untuk tahun 2008 adalah 739 Ha dengan jumlah produksi padi sebesar 3.047 ton. Rencananya pada tahun 2009 akan mencoba dioptimalkan menjadi 1207 Ha atau paling tidak mendekati karena pada D.I. Merancang masih mempunyai lahan kurang lebih sebesar 304 Ha yang belum dimanfaatkan, sehingga diperlukan rencana pola tata tanam yang tepat dan tentunya disesuaikan dengan ketersediaan airnya.

Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi di masing-masing petak terlebih dahulu harus diketahui kebutuhan air tanaman untuk masing-masing kondisi tanaman yang akan ditanam pada lahan tersebut pada jangka waktu tertentu. Langkah utama yang perlu dilakukan adalah perencanaan pola tata tanam yang tepat pada area pertanian tersebut sehingga dapat ditentukan kebutuhan air yang diperlukan sesuai dengan air baku yang tersedia.

1.3. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pada studi yang dilakukan dan untuk menghindari terjadinya pembahasan yang keluar dari pokok perencanaan, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Studi dilakukan pada Daerah Irigasi Merancang Ulak Kabupaten Berau Propinsi Kalimantan Timur
2. Data-data yang digunakan merupakan data sekunder yang ada di BMG Wilayah III Stasiun Meteorologi Tanjung Redeb, yakni data curah hujan harian tahun 1998 sampai dengan tahun 2007
3. Menghitung kebutuhan air irigasi berdasarkan PTT
4. Tidak membahas mengenai analisa ekonomi dan AMDAL
5. Tidak membahas penjadwalan distribusi air dan konstruksi pintu
6. Penggunaan air hanya untuk Irigasi

1.4. Rumusan Masalah

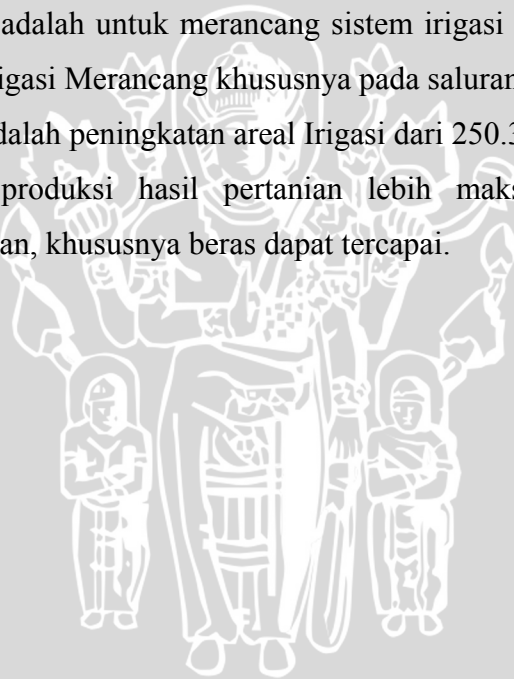
Dari latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah tersebut diatas, maka didalam studi ini dilakukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola tata tanam yang diterapkan?
2. Berapa kebutuhan air irigasi dilahan pertanian wilayah Merancang Ulak?
3. Bagaimana sistem perencanaan jaringan irigasi untuk keseluruhan areal yang akan diairi pada wilayah Merancang Ulak?
4. Bagaimana Dimensi saluran sekunder Ulak serta bangunan pelengkap lainnya yang direncanakan?

1.5. Maksud dan Tujuan

Maksud dari studi ini adalah untuk merancang sistem irigasi meliputi rancangan jaringan irigasi pada daerah Irigasi Merancang khususnya pada saluran sekunder Ulak.

Tujuan dari studi ini adalah peningkatan areal Irigasi dari 250.3 Ha Menjadi 554.5 Ha, sehingga peningkatan produksi hasil pertanian lebih maksimal, dan tujuan pembangunan disektor pertanian, khususnya beras dapat tercapai.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Pengembangan sumber daya air dalam peningkatan produksi pangan merupakan hal yang sangat penting dalam usaha pertanian, dimana irigasi merupakan salah satu bagian dan program intensifikasi pertanian, Peningkatan efisiensi penggunaan air irigasi merupakan salah satu bentuk pengembangan sumber daya air bagi pertanian.

Untuk memperoleh hasil produksi yang optimal pemberian air harus sesuai dengan jumlah dan waktu yang diperlukan tanaman. Dalam pembangunan proyek irigasi banyaknya air yang diperlukan untuk pertanian harus diketahui dengan tepat, sehingga pemberian air irigasi dapat seefisien mungkin. Besar kebutuhan air irigasi ditentukan oleh banyak faktor, terutama tergantung pada macam tanaman dan masa pertumbuhan tanaman sampai produksi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya pemakaian air irigasi adalah:

1. Jenis tanaman
2. Cara pemberian air
3. Jenis tanah yang digunakan
4. Cara pengolahan pemeliharaan saluran dan bangunan (dengan memperhitungkan kehilangan air berkisar antara 20% - 30%)
5. Waktu tanaman berurutan, berselang lebih dari dua minggu sehingga memudahkan pergiliran air
6. Pengolahan tanah
7. Iklim dan keadaan cuaca, meliputi : curah hujan, kecepatan angin, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, dan suhu udara.

2.2. Unsur dan Tingkatan Jaringan Irigasi

2.2.1. Unsur Fungsional Pokok

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan menjadi empat unsur fungsional pokok (Anonim/KP-01, 1986: 8), yaitu:

1. Bangunan-bangunan utama dimana air diambil dan sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
2. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier.
3. Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif. Air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah dan kelebihan air ditampung di dalam suatu sistem pembuangan di dalam petak tersier.
4. Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air ke sungai atau ke saluran-saluran alamiah.

2.2.2. Tingkatan Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran air dan kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan ke dalam tiga tingkatan (Anonim/KP-0 1, 1986: 7), yaitu;

1. Irigasi Sederhana

Jaringan Irigasi ini pembagian air tidak diukur dan diatur debit airnya, air lebih akan mengalir ke saluran pembuangan alami. Persediaan air biasanya berlimpah dan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air. Jaringan irigasi yang masih sederhana mudah diorganisasi tetapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius, yaitu adanya pemborosan air karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah dataran tinggi, air yang terbuang tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang lebih subur.

2. Jaringan Irigasi Semi-teknis

Jaringan irigasi ini hampir sama dengan jaringan irigasi sederhana, akan tetapi bendung sudah dipergunakan dengan pengambilan dan bangunan dibagian hilirnya. Sistem pembuangan airnya biasanya serupa dengan jaringan irigasi sederhana. Pengambilan dipakai untuk melayani daerah yang lebih luas dan daerah layanan irigasi sederhana. Karena itu biayanya ditanggung oleh daerah layanan. Organisasinya lebih rumit dan bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dan sungai, maka diperlukan keterlibatan dari pemerintah.

3. Jaringan Irigasi Teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuangan. Saluran irigasi maupun pembuangan tetap

bekerja sesuai fungsinya masing-masing. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuangan mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke saluran pembuangan alamiah yang kemudian akan membuangnya ke laut. Petak tersier menduduki fungsi sentral dan jaringan irigasi teknis. Jaringan teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih efisien.

Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50 – 100 ha, kadang-kadang sampai 150 ha.

Jaringan irigasi adalah berbagai unsur dari sebuah jaringan irigasi teknis, termasuk didalamnya adalah bangunan air, petak primer, petak sekunder, dan petak tersier.

2.3. Evapotranspirasi

2.3.1. Evaporasi

Evaporasi merupakan peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dan permukaan tanah dan permukaan air ke udara (Sosrodarsono, 1976 : 57). Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif (*consumptive use*.) untuk tanaman dan lain-lain. Air akan menguap dan tanah, baik tanah gundul atau yang tertutup oleh tanaman dan pepohonan, pada permukaan yang tidak tembus air seperti atap dan jalan raya, air bebas mengalir. Laju evaporasi atau penguapan akan berubah-ubah menurut warna dan sifat pemantulan permukaan (*albedo*) dan hal lain juga akan berbeda untuk permukaan yang langsung tersinar oleh matahari dan yang terlindungi dan sinar matahari. Besarnya faktor meteorologi yang mempengaruhi besarnya evaporasi adalah sebagai berikut (Soemarto, 1986 : 43):

1. Radiasi matahari

Evaporasi berjalan terus hampir tanpa berhenti di siang hari dan kerap kali juga di malam hari, Perubahan dari keadaan cair menjadi gas ini memerlukan energi berupa panas latent untuk evaporasi. Proses evaporasi akan sangat aktif jika ada penyinaran langsung dan matahari.

2. Angin

Jika air menguap ke atmosfer maka lapisan batas antara permukaan tanah dan udara menjadi jeriuh oleh uap air sehingga proses evaporasi berhenti. Agar proses tersebut berjalan terus, lapisan jenuh harus diganti dengan udara kering. Pergantian itu hanya dimungkinkan jika ada angin. Jadi, kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evaporasi.

3. Kelembaban (*humiditas*,) relatif

Faktor lain yang mempengaruhi evaporasi adalah kelembaban relatif udara. Jika kelembaban relatif naik, maka kemampuan udara untuk menyerap air akan berkurang sehingga laju evaporasi menurun. Penggantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama kelembaban relatifnya tidak akan menolong untuk memperbesar laju evaporasi.

4. Suhu (temperatur)

Energi sangat diperlukan agar evaporasi berjalan terus. Jika suhu udara dan tanah cukup tinggi, proses evaporasi akan berjalan lebih cepat dibandingkan jika suhu udara dan tanah rendah karena adanya energi panas yang tersedia.

2.3.2. Transpirasi

Semua jenis tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya, dan masing-masing jenis tanaman berbeda-beda kebutuhannya. Hanya sebagian kecil air yang tinggal di dalam tubuh tumbuh-tumbuhan, sebagian besar daripadanya setelah diserap lewat akar-akar dan dahan-dahan akan ditranspirasikan lewat bagian tumbuh-tumbuhan yang berdaun (Soemarto, 1986 44).

Transpirasi adalah suatu proses air yang ada di dalam tumbuhan dilimpahkan ke dalam atmosfer sebagai uap air (Subarkah, 1980 : 39).

Dalam kondisi lapangan tidaklah mungkin untuk membedakan antara evaporasi dan transpirasi jika tanahnya tertutup oleh tumbuh-tumbuhan. Kedua proses tersebut (evaporasi dan transpirasi) saling berkaitan sehingga dinamakan evapotranspirasi. Proses transpirasi berjalan terus hampir sepanjang hari di bawah pengaruh sinar matahari (Soemarto, 1986 : 44).

2.3.3. Evapotranspirasi Potensial (ET₀)

Evapotranspirasi merupakan gabungan dan proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi) (Suhardjono, 1994 : 11).

Dalam menghitung besarnya evapotranspirasi kita bisa menggunakan beberapa rumus empiris seperti Penman, Thornthwaite, Blaney-Criddle, Turc-Langbein-Wundt (Soemarto, 1986 : 59).

Dalam kajian ini yang digunakan adalah rumus Standar FAO. Menurut Smith (1991) persamaan standar FAO dikembangkan untuk menghitung evapotranspirasi potensial berdasarkan Persamaan Penman-Montieth (1965), persamaannya dapat ditulis sebagai berikut (Soewarno, 2000 : 163):

$$ET_0 = K_v \cdot \frac{\delta * R_n / L + \tau [(900 / T_k) * U_2 * (e_s - e_a)]}{\delta + \tau (1 + 0,34 U_2)} \quad (2-1)$$

Dengan :

ET₀ = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

δ = kemiringan kurva tekanan uap terhadap temperature (kPa/°C)

L = panas laten untuk penguapan (MJ/kg)

τ = konstanta psikometrik = 0,06466 kPa/°C

R_n = radiasi bersih (MJ/m²/hari)

U₂ = kecepatan angin pada tinggi 2 m (m/det)

e_a = tekanan uap aktual (kPa)

e_s = tekanan uap jenuh (kPa)

RH = kelembaban relatif (%)

R_a = radiasi ekstra teresterial (mm/hari)

α = albedo (0,20)

n/N = durasi penyinaran matahari relatif (%)

β = konstanta Stefan-Boltzman = 4,90 x 10⁻⁹ MJ/m²/K⁻⁴/hari

T_k = temperatur udara (°K), (°K = 273,15 + °C)

900 = konstanta (kg °K/kJ)

Dengan:

$$e_s = 0,611 \exp [17,27 T / (T + 237,3)] \quad (2-2)$$

$$e_a = e_s \times RH \quad (2-3)$$

$$\delta = 4089 \times e_s / (T + 237,3)^2 \quad (2-4)$$

$$L = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T \quad (2-5)$$

$$R_s = R_a (0,25 + 0,5 n/N) \quad (2-6)$$

$$R_b = \beta \cdot T_k^4 \cdot (0,34 - 0,14 \cdot e_a^{0,5})(0,10 + 0,9 n/N) \quad (2-7)$$

$$R_n = R_s (1 - \alpha) - R_b \quad (2-8)$$

Kv = koefisien vegetasi = 0,90 (Soewarno, 2000:167)

Tabel 2.2. Nilai (Ra Radiasi) Ekstrateretrial (Angot) Setara Penguapan (mm/hari)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Lintang Utara												
10	13,2	14,2	15,3	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15,0	15,1	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3
6	13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,7	14,9	15,2	15,3	15,0	14,2	13,7
4	14,3	15,0	15,5	15,5	14,9	14,4	14,6	15,1	15,3	15,1	14,5	14,1
2	14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,2	14,3	14,9	15,3	15,3	14,8	14,4
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
Lintang Selatan												
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
2	15,3	15,7	15,7	15,1	14,1	13,5	13,7	14,5	15,2	15,5	15,3	15,1
4	15,5	15,8	15,6	14,9	13,8	13,2	13,4	14,3	15,1	15,6	15,5	15,4
6	15,8	16,0	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14,0	15,	15,7	15,8	15,7
8	16,1	16,1	15,5	14,4	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16	16,0
10	16,4	16,3	15,5	14,2	12,8	12,0	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2

Sumber: Soewarno,2000:142

2.4. Pola Tata Tanam

2.4.1. Tata Tanam

Fungsi jaringan irigasi adalah menyalurkan dan mendistribusikan air ke sawah untuk mencukupi budidaya pertanian pada musim hujan maupun musim kemarau, Oleh sebab itu dalam pengelolaan jaringan irigasi perlu diperhatikan pengaturan air dan pembagian air serta pemeliharannya dan sumber air sampai ke petak sawah

Pola tata tanam ialah susunan rencana penanaman berbagai jenis tanaman selama satu tahun yang umumnya di Indonesia dikelompokkan dalam 3 jenis tanaman yaitu padi, tebu, dan palawija. Umumnya pola tanam mengikuti debit andalan yang tersedia untuk mendapatkan luas tanam yang seluas-luasnya. Perencanaan dan persiapan pola tanam serta jadwal tanam suatu jaringan irigasi bervariasi sesuai dengan kebiasaan petani terhadap jenis tanaman yang akan dibudidayakan dan jadwal tanamnya. Dalam penerapan pola tanam dan jadwal tanam kadang-kadang petani mempertimbangkan banyak faktor lain seperti keterbatasan modal, buruh, cuaca, hama, ketersediaan benih, dan pangsa pasar (Anonim, 2007: II-23).

Dalam pengembangan pola dan jadwal tanam pada suatu daerah irigasi dengan skala besar yang mencakup beberapa kabupaten, perlu dipertimbangkan antara lain bulan terjadinya banjir, hama, ketersediaan benih, ketersediaan tenaga kerja, dan jadwal pengeringan saluran untuk pemeliharaan (Anonim, 2007 : II-12).

Perencanaan terpadu yang mencakup jadwal tanam umum dan jadwal pemberian air irigasi untuk beberapa kabupaten disiapkan oleh instansi Pengairan dan instansi Pertanian sebelum masa tanam dimulai (Anonim, 2007: II-12).

Tata tanam merupakan upaya pengaturan air, yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman menurut jenis dan luas tanaman pada suatu lahan sawah atau daerah irigasi. Dalam menyusun Rencana Tata Tanam suatu Daerah Irigasi perlu diperhatikan kondisi setempat, untuk hal-hal sebagai berikut (Anonim, 2007 : II-2).

1. Keinginan dan kebiasaan petani
2. Kebijakan pemerintah
3. Kesesuaian lahan terhadap jenis tanaman
4. Ketersediaan air
5. Iklim dan hama
6. Ketersediaan tenaga kerja
7. Hasil dan biaya usaha tani

2.4.2. Jadwal Tata Tanam

Sekurang-kurangnya 3 bulan sebelum masa tanam dimulai, instansi Pengairan meminta mengumpulkan laporan dan Daerah Irigasi dan instansi terkait dan berbagai

Kabupaten sebagai dasar perencanaan kebutuhan air tiap masa tanam, Yang terdiri dan laporan (Anonim, 2007 : III-12):

1. Jenis tanaman yang akan ditanami
2. Luas areal yang diusulkan

Berdasarkan laporan tersebut di atas, data ketersediaan debit, perkiraan curah hujan efektif, dan sumber air lainnya, ditambah pemanfaatan air buangan, maka instansi Pengairan akan menyiapkan rencana “alokasi air sementara” untuk setiap Daerah Trigasi (Anonim, 2002 : IV-14).

Rencana “alokasi air sementara” disampaikan kepada instansi Pengairan untuk diperiksa, disesuaikan dan ditanggapi sebelum Panitia Irigasi mengadakan rapat untuk penetapan rencana pemberian air yang final (Anonim, 2007 : IV-14).

2.5. Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut (KP-01) :

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= k \times \text{ETo} && (2-9) \\ \text{Etc} &= \text{evaporasi sebenarnya mm/hari} \\ k &= \text{koefisien tanaman} \\ \text{ETo} &= \text{evaporasi potensial mm/hari} \end{aligned}$$

2.6. Koefisien Tanaman

koefisien tanaman (sering juga disebut koefisien evapotranspirasi tanaman), k merupakan angka pengali untuk menjadikan evaporasi potensial (ETo) menjadi evaporasi sebenarnya (ETc). Besarnya koefisien tanaman ini berhubungan dengan:

- Jenis Tanaman (contoh: padi, palawija)
- Varietas tanaman (contoh: padi PB 5, padi IR 12)
- Umur pertumbuhan tanaman

Usaha memperkecil kebutuhan air tanaman, tidak dapat dengan memperkecil nilai ETo (karena berhubungan dengan iklim) namun hanya dapat dilakukan dengan memperkecil nilai k.

Mengubah faktor k berarti mengubah jenis, varietas, atau umur tanaman. Contohnya memilih tanaman jagung sebagai pengganti padi atau mengubah saat tanam pada bulan-bulan tertentu.

Tabel 2.2 Harga koefisien tanaman padi

Bulan	FAO	
	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,1	1,1
1	1,1	1,1
1,5	1,1	1,05
2	1,1	1,05
2,5	1,1	0,95
3	1,05	0
3,5	0,95	
4	0	

Sumber : KP-01

Tabel 2.3 Harga koefisien tanaman jagung

Tanaman	Jangka tumbuh/hari	1/2 bulan No.						
			1	2	3	4	5	6
Jagung	80		0,5	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95

Sumber : KP-01

2.7. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Air dapat menguap melalui permukaan air (evaporasi) yang dipengaruhi oleh faktor iklim, yaitu (Suhardjono, 1994 : 11):

- Suhu udara
- Kecepatan angin
- Kelembaban udara
- Kecerahan penyinaran matahari

Air juga dapat menguap melalui daun-daun tanaman (transpirasi) yang dipengaruhi oleh faktor iklim dan faktor tanaman, yaitu:

- Jenis tanaman
- Varitas tanaman
- Umur tanaman

Dengan demikian, besar kebutuhan air tanaman adalah sebesar jumlah air yang hilang akibat proses evapotranspirasi. Kebutuhan air tanaman dapat dirumuskan sebagai berikut (Suhardjono, 1994: 12):

$$ET = k \cdot ETo \quad (2-10)$$

dengan:

ET = kebutuhan air untuk tanaman (mm/hr)

k = koefisien tanaman, yang besarnya tergantung pada jenis, macam, dan umur tanaman

ETo = evapotranspirasi potensial (mm/hr)

2.8. Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dan zone tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah) (Soemarto, 1986 : 80).

Laju perkolasi dipengaruhi tekstur tanah, tinggi permukaan air tanah (makin tinggi permukaan laju perkolasi makin kecil), dan tebal lapisan tanah bagian atas (makin tebal lapisan maka laju perkolasi makin kecil).

Pada daerah studi yaitu Daerah Irigasi Merancang secara umum merupakan daerah dengan kondisi tanah lempungan.

Tabel 2.4. Laju Perkolasi Untuk Berbagai Tekstur Tanah

No	Tekstur tanah	Perkolasi (mm/hr)
1	Lempung Berpasir	3 - 6
2	Lempung	2 - 3
3	Liat Lempung	1 - 2

Sumber : Wirosuedarmo, 1985 : 83

2.9. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80%. Debit andalan ditentukan untuk periode tengah bulanan. Debit minimum sungai dianalisa atas dasar data debit harian sungai. Agar analisisnya cukup tepat dan andal, catata data yang diperlukan harus meliputi jangka waktu paling sedikit 20 tahun. Jika persyaratan ini tidak bisa dipenuhi, maka metode hidrologi analitis bisa dipakai (KP-01).

Ada beberapa cara dalam menentukan debit andalan yang mana masing-masing cara mempunyai ciri khas sendiri-sendiri. Pemilihan metode yang sesuai umumnya didasarkan atas pertimbangan data yang tersedia, jenis kepentingan dan pengalaman.

Metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode Q rerata minimum

Metode ini berdasar pada debit rata-rata bulanan yang minimum dari tiap-tiap tahun data yang tersedia.. metode ini biasanya digunakan untuk:

- a. Fluktuasi debit maksimum atau minimum tidak terlalu besar pertahunnya.
- b. Kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun.

2. Metode karakteristik aliran (*flow charactersitic*)

Metode ini memakai data yang didapat berdasar karakteristik alirannya. Metode ini pada umumnya dipakai untuk:

- a. Fluktuasi debit maksimum atau minimum terlalu besar pertahunnya.
- b. Kebutuhan relatif tidak konstan sepanjang tahun.
- c. Data yang tersedia relatif panjang.

3. Metode bulan dasar (*basic month*)

Metode ini seperti pada metode karakteristik aliran tetapi hanya dipilih bulan tertentu sebagai dasar perencanaan.

4. Metode tahun dasar (*basic year*)

Metode ini menentukan suatu tahun tertentu sebagai dasar perencanaan.

Dalam studi ini perhitungan debit andalan dilakukan dengan metode tahun dasar (*basic year*). Peluang kejadian dihitung dengan rumus probabilitas dari persamaan *weibull*.

Tahun dasar yang dipakai dalam studi ini adalah tahun yang data debitnya mempunyai keandalan 80% (Q_{80}) artinya resiko yang akan dihadapi karena terjadi debit lebih kecil dari debit andalan sebesar 20% sebanyak pengamatan.

Prosedur perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung total debit dalam satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui.
2. Merangkum data mulai dari yang besar ke kecil.
3. Menghitung probabilitas untuk masing-masing data dengan menggunakan persamaan *weibull*.

(Subarkah, 1980:111)

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (2.11)$$

dengan:

- P = probabilitas (%)
 m = nomor urut data debit
 n = jumlah data debit

2.10. Curah Hujan

2.10.1. Anailsa Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk suatu pemanfaatan air yang salah satunya seperti alokasi air irigasi adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah. Curah hujan wilayah/daerah harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan (Sosrodarsono, 1976 : 27).

Dalam perhitungan curah hujan suatu daerah terdapat beberapa metode yang digunakan antara lain:

1. Metode Rerata Aljabar
2. Metode Thiessen
3. Metode Isohiet

Ketiga metode tersebut di atas dapat digunakan jika stasiun yang mewakili terdapat lebih dari satu stasiun hujan, jika yang mewakili hanya satu stasiun hujan maka

metode yang digunakan adalah dengan mengalikan faktor pengali DAS/Area Rainfall Factor (ARF). Angka faktor pengali DAS dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.5. Faktor Pengali DAS/ARF

DAS	10	30	100	200	300	400	500	600
ARF	1	0,98	0,935	0,89	0,858	0,832	0,819	0,789

Sumber : Anonim 2007 : 17

2.10.2 Uji Konsistensi Data Hujan

Perubahan lingkungan tempat dimana penakar hujan dipasang dapat mengakibatkan penyimpangan data hujan yang diukur. Perubahan ini biasanya terjadi karena beberapa hal, misalnya : terlindung oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung yang tinggi, perubahan cara penakaran dan pencatatannya, pemindahan letak penakar dan sebagainya. Sehingga data hujan menjadi tidak konsisten (Soemarto, 1986: 38).

Uji konsistensi data dilakukan terhadap data curah hujan tahunan dengan tujuan untuk mengetahui adanya penyimpangan data hujan. Metode yang digunakan adalah metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) (Buishand, 1982). Pengujian konsistensi dengan menggunakan data dan 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 dibawah:

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (2-12)$$

Dengan $k = 1, 2, 3, \dots, n$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (2-13)$$

$$D_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (2-14)$$

Nilai statistik Q dan R

$$Q = \max |S_k^{**}| \quad (2-15)$$

$$R = \max_{0 \leq k \leq n} S_k^{**} - \min_{0 \leq k \leq n} S_k^{**} \quad (2-16)$$

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

Tabel 2.6 Nilai $Q/n^{0.5}$ dan $R/n^{0.5}$

n	Q/n0.5			R/n0.5		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.1	1.22	1.42	1.34	1.43	1.6
30	1.12	1.24	1.48	1.4	1.5	1.7
40	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.5	1.62	1.85
500	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2

(Sumber: Sri Harto, 1993: 168)

2.10.3. Curah Hujan Efektif

Tanah yang berada dalam kondisi alamiah selalu mengandung air. Yang terpenting bagi tanaman adalah bahwa air dalam tanah harus senantiasa berada dalam keadaan yang mudab untuk diserap (Sosrodarsono, 1976 : 215). Untuk menjaga agar ketersediaan air di dalam tanah selalu berada dalam keadaan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman maka diperlukan adanya pemberian air irigasi atau yang berasal dari alam yaitu air hujan.

Hujan yang turun jumlahnya tidak selalu tepat untuk membuat kondisi tanah sedemikian rupa hingga memudahkan tanaman untuk menyerap air. Di dalam memperhitungkan kebutuhan air untuk irigasi, curah hujan diperhitungkan sebagai penambah untuk memenuhi kebutuhan air tanaman (Sosrodarsono, 1976 : 215). Jika curah hujan yang jatuh intensitasnya rendah, maka air akan habis menguap dan tidak bisa dipergunakan untuk pertumbuhan tanaman. Air hujan yang jatuh dan dimanfaatkan oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan air konsumtifnya disebut curah hujan efektif. Jadi

curah hujan efektif ini merupakan sebagian dan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah pada kurun waktu tertentu.

Berdasarkan pengertian di atas maka perlu dibedakan antara curah hujan efektif dan curah hujan nyata sebagai berikut:

- Curah hujan nyata adalah sejumlah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah pada kurun waktu tertentu.
- Curah hujan efektif adalah sejumlah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya.

Dasar perhitungan kebutuhan tanaman, perkolasi, dan yang lainnya dihitung berdasarkan curah hujan efektif. Sedangkan jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung dan jenis tanaman tersebut dan jenis tanahnya (Anonim dalam Sriwidjanto, 2002: 8).

Untuk mendapatkan curah hujan efektif digunakan metode Basic Year, dimana menentukan suatu tahun tertentu sebagai tahun dasar perencanaan. Untuk irigasi dipakai R_{80} , artinya curah hujan yang lebih kecil dan R_{80} mempunyai kemungkinan 20% dan yang lebih besar atau sama dengan R_{80} sebesar 80%. Dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Anonim, 2002: II-19):

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \quad (2-17)$$

dengan:

R_{80} = curah hujan yang terjadi dengan tingkat kepercayaan 80% (mm)

n = periode lamanya pengamatan curah hujan (tahun)

Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Curah hujan tahunan selama n tahun diurutkan dan kecil ke besar.
2. R_{80} yang diperoleh merupakan tahun dasar perencanaan.

A. Curah Hujan Efektif Untuk Tanaman Padi

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan 70% dan curah hujan rerata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan sebesar 20% atau dapat disebut curah hujan R_{80} . Sedangkan besarnya R didapat dengan menggunakan metode Basic Year. Curah hujan efektif diperoleh dan $70\% \times R_{80}$ per periode waktu

pengamatan sehingga persamaannya adalah sebagai berikut (Anonim/KP Penunjang, 1986: 10):

$$Re_{\text{padi}} = 0,7 \times (R_{80}) \quad (2-18)$$

dengan:

Re = curah hujan efektif untuk padi sawah (mm/hr)

R_{80} = tingkat hujan yang terjadi dengan tingkat kepercayaan 80% (mm)

B. Curah Hujan Efektif Untuk Tanaman Palawija

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman palawija didapat berdasarkan:

$$Re_{\text{palawija}} = R_{50} \quad (2-19)$$

dengan:

Re_{palawija} = curah hujan efektif untuk palawija (mm/hr)

R_{50} = tingkat hujan yang terjadi dengan tingkat kepercayaan 50% (mm)

2.11. Pergantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Beberapa saat setelah penanaman, air yang digenangkan di permukaan sawah akan kotor dan mengandung zat-zat yang tidak lagi diperlukan oleh tanaman, bahkan akan merusak tanaman. Air genangan ini perlu dibuang agar tidak merusak tanaman di lahan. Saat pembuangan lapisan genangan, sampah-sampah yang ada di permukaan air akan tertinggal, demikian pula lumpur yang terbawa dan saluran pengairan. Air genangan yang dibuang perlu diganti dengan baru yang bersih.

Jumlah air yang digunakan untuk penggantian lapisan air ditentukan sebagai berikut (Anonim dalam Sumiadi : 16):

- Setelah pemupukan diusahakan menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. WLR diperlukan saat terjadi pemupukan maupun penyiangan adalah 50 mm untuk jangka waktu 1 - 1,5 bulan, diberikan saat 1 - 2 bulan dan penanaman.
- Jika tidak ada penjadwalan semacam itu dilakukan penggantian sebanyak 2 kali masing-masing 50 mm selama setengah bulan, diberikan saat 1 bulan dan 2 bulan setelah penanaman.

2.12. Efisiensi Irigasi

Untuk tujuan-tujuan perencanaan, dianggap bahwa seperempat sampai sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai disawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan perembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan perembesan umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan eksploitasi. Penghitungan rembesan hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi.

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

- 15 - 22,5 % di petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah
- 7,5 - 12,5 % di saluran sekunder
- 7,5 - 12,5 % di saluran utama.

Efisiensi secara total dihitung sebagai berikut :

Efisiensi jaringan tersier (e_t) x efisiensi jaringan sekunder (e_s) x efisiensi jaringan primer (e_p), dan antara 0,59 - 0,73. Oleh karena itu, kebutuhan bersih air di sawah (NFR) harus dibagi e untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di bangunan pengambilan dari sungai (KP - 01).

2.13. Kebutuhan Air Irigasi

Irigasi adalah penambahan kekurangan kadar air tanah secara buatan, yaitu dengan memberikan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang dioleh dan medistribusikannya secara sistematis. Pemberian irigasi yang berlebihan pada tanah yang diolah dapat merusak tanaman (Sosrodarsono, 1976 : 216).

Besarnya kebutuhan air irigasi harus disesuaikan dengan besarnya masukan (inflow). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air di bangunan pengambilan air irigasi adalah:

1. Luas daerah irigasi
2. Pola tata tanam yang direncanakan
3. Evapotranspirasi potensial
4. Koefisien tanaman
5. Teknik pengolahan lahan

6. Perkolasi
7. Curah hujan efektif
8. Efisiensi irigasi

Kebutuhan air irigasi pada setiap bangunan sadap dan bangunan utama untuk masing-masing petak tersier dan saluran berdasarkan persamaan sebagai berikut (Anonim dalam Sumiadi : 17):

$$TOR = \frac{A \times NFR}{\eta_{trs}} \quad (2-20)$$

$$DR = \frac{\sum TOR}{\eta_{sal}} \quad (2-21)$$

dengan:

- TOR = (*Tersier Offtake Requirement*) kebutuhan air irigasi petak tersier (lt/dt)
 DR = (*Diversion Requirement*) kebutuhan air irigasi bangunan utama (lt/dt)
 A = luas layanan petak tersier (ha)
 η_{trs} = efisiensi saluran tersier (%)
 η_{sal} = efisiensi saluran sekunder dan primer (%)
 NFR = kebutuhan bersih air irigasi di sawah (lt/dt)

2.14. Kebutuhan Air di Sawah

Tanaman membutuhkan air agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Air tersebut dapat berasal dari air hujan maupun air irigasi. Air irigasi adalah sejumlah air yang pada umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi, guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian (Suhardjono, 1994 : 6):

Besarnya kebutuhan air di sawah dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut (Anonim/KP-01, 1986: 157):

- Penyiapan lahan
- Penggunaan konsumtif
- Perkolasi
- Pergantian lapisan air

- Curah hujan efektif

Pendugaan kebutuhan air di sawah dilakukan berdasarkan jenis tanaman, persamaan netto kebutuhan air (Netto Farm Requirement) dengan Metode Standar Perencanaan Irigasi yaitu dengan persamaan sebagai berikut (Anonim dalam Sriwidjanto, 2002: 10):

$$\text{NFR padi} = \text{LP} + \text{ET} + \text{WLR} + \text{P} - \text{Re padi} \quad (2-22)$$

$$\text{NFR plw} = \text{ET} - \text{Re plw} \quad (2-23)$$

dengan:

NFR padi = netto kebutuhan air padi di sawah (mm/hr)

NFR plw = netto kebutuhan air palawija (mm/hr)

NFR tebu = netto kebutuhan air tebu (mm/hr)

LP = kebutuhan air untuk persiapan lahan (mm/hr)

ET = kebutuhan air untuk tanaman

WLR = (Water Lever Requirement) kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (mm/hr)

P = perkolasi (mm/hr)

Re padi = curah hujan efektif untuk padi sawah (mm/hr)

Re plw = curah hujan efektif untuk palawija (mm/hr)

2.14.1. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan diperlukan untuk menciptakan kondisi lembab yang memadai untuk persemaian. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan tanaman padi bisa diambil 200 mm yang meliputi penjenuhan dan penggenangan. Pada awal transplantasi akan ditambahkan air 50 mm. Apabila lahan dibiarkan bero selama jangka waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih), maka diambil 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan (Anonim/KP-01, 1986: 159). Pekerjaan penyiapan lahan untuk daerah irigasi yang luas dapat diselesaikan sekitar 30 sampai 45 hari sebelum tanam dimulai (Anonim dalam Sumiadi : 9).

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengaruhi oleh evaporasi, kejenuhan tanah, perkolasi, dan jangka waktu untuk penyiapan lahan. Untuk menghemat pemakaian

air irigasi pada saat penyiapan lahan, maka dilakukan hal-hal sebagai berikut (Wirosoedarmo, 1985 : 87):

1. Penyiapan lahan tidak dilakukan secara serentak.
2. Saat penyiapan lahan untuk tanaman pada musim hujan, biasanya menunggu cukup turunnya hujan sehingga air hujan dapat digunakan seefektif mungkin dan pada saat penyiapan lahan untuk padi gadu biasanya kondisi tanah masih lembab.

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat dihitung dengan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968) dengan persamaan sebagai berikut (Anonim/KP-01, 1986: 160):

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \quad (2-24)$$

dengan:

$$\begin{aligned} IR &= \text{kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hr)} \\ M &= \text{kebutuhan air untuk penggantian kehilangan air akibat evapotranspirasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hr)} \\ &= E_o + P \end{aligned} \quad (2-25)$$

$$\begin{aligned} E_o &= \text{evaporasi air terbuka selama penyiapan lahan (mm/hr)} \\ &= 1,1 \cdot E_{To} \end{aligned} \quad (2-26)$$

$$\begin{aligned} P &= \text{perkolasi (mm/hr)} \\ k &= (M \cdot T) / S \end{aligned} \quad (2-27)$$

$$T = \text{jangka waktu penyiapan lahan (hari)}$$

$$S = \text{kebutuhan air untuk penjenuhan (mm/hr)}$$

$$e = \text{bilangan eksponensial (2,71828)}$$

2.15. Neraca Air

Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi untuk tanaman dan debit yang tersedia di intake maka dibuat neraca air untuk satu daerah irigasi. Sehingga kekurangan dan kelebihan air dapat dipantau dan dievaluasi pada perencanaan selanjutnya.

Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang dihasilkannya untuk pola tata tanam yang dipakai akan dibandingkan dengan debit yang tersedia untuk tiap setengah bulan dan luas daerah yang bisa dialiri. Apabila debit sungai melimpah, maka luas daerah proyek irigasi adalah tetap karena luas maksimum daerah layanan dan proyek

akan direncanakan sesuai dengan pola tanam yang dipakai. Bila debit sungai tidak berlimpah dan kadang-kadang terjadi kekurangan debit, maka ada 3 pilihan yang bisa dipertimbangkan (Anonim, 2007:108)

1. Luas daerah irigasi di kurangi.
2. Melakukan modifikasi dalam pola tata tanam.
3. Rotasi teknis atau golongan.

2.16. Perencanaan Saluran

Dalam perencanaan saluran ada beberapa teori yang digunakan, yaitu saluran tahan erosi dan tak tahan erosi (Anonim, 2007 : 18). Saluran tahan erosi adalah saluran yang tidak mengalami erosi dan memiliki bentuk tetap karena tidak mengalami gerusan dan sedimentasi. Sedangkan saluran tak tahan erosi adalah suatu saluran yang dinding, tebing, serta dasarnya tidak tahan erosi (gerusan air). Dalam studi ini perencanaan saluran sekunder merupakan saluran tahan erosi dan saluran tersier merupakan saluran tak tahan erosi (tanpa pasangan).

a. Saluran tahan erosi

Sebagian besar saluran yang diberi lapisan dan saluran yang bahan-bahannya merupakan hasil rakitan pabrik dapat menahan erosi dengan baik sehingga dianggap *tahan erosi*. Saluran tanpa lapisan biasanya peka erosi, kecuali yang digali pada dasar yang keras misalnya dasar yang terbuat dari batu. Dalam merancang saluran tahan erosi, faktor-faktor seperti kecepatan maksimum yang diizinkan tidak perlu dipertimbangkan. Perancang cukup menghitung ukuran-ukuran saluran dengan aliran seragam, kemudian memutuskan ukuran akhir berdasarkan pendekatan untuk penampang terbaik, praktis dan ekonomis. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan adalah : jenis bahan yang membentuk tubuh saluran, yang menentukan koefisien kekasaran, kemiringan dasar saluran, kecepatan minimum yang diizinkan untuk mencegah pengendapan bila air mengangkut lanau atau serpihan kasar lainnya (Ven Te Chow, 1989 : 143). kecepatan minimum yang diizinkan adalah sekitar 0.76 m/dt (Anggraini, 1983).

Tujuan melapisi suatu saluran pada umumnya untuk mencegah erosi, tetapi kadang-kadang juga untuk memeriksa kehilangan air akibat rembesan. Bahan-bahan tahan erosi yang digunakan untuk membentuk lapisan suatu saluran dan tubuh saluran

hasil rakitan meliputi beton, pasangan batu, baja, kayu, dan lain-lain. Pemilihan bahan terutama tergantung pada jenis yang ada dan harga bahan, sehingga dalam studi ini digunakan pasangan batu kali.

Perencanaan dimensi saluran dilakukan dengan menganggap bahwa air di saluran adalah aliran seragam (uniform flow) dengan jenis penampang Trapesium maka digunakan rumus Strickler (KP-05) :

$$V = K.R^{2/3} . I^{1/2} \quad (2-28)$$

$$R = A/P \quad (2-29)$$

$$A = (b+z.h)h \quad (2-30)$$

$$P = b + 2h \sqrt{z^2 + 1} \quad (2-31)$$

$$T = B + 2zh \quad (2-32)$$

$$D = \frac{(B + zh)h}{B + 2zh} \quad (2-33)$$

$$Q = V.A \quad (2-34)$$

dengan:

Q = debit saluran (m³/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas potongan melintang aliran (m²)

T = Lebar puncak

D = Kedalaman hidrolis

R = jari-jari hidrolis (m)

P = keliling basah (m)

B = lebar dasar(m)

H = tinggi air (m)

K = koefisien kekasaran bahan

b. Saluran tak tahan erosi (tanpa pasangan)

Setelah debit rencana ditentukan, dimensi saluran dapat dihitung dengan rumus Strickler berikut (KP-05) :

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

Dimana :

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

$$A = (b + zh) h$$

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

$$Q = V \times A$$

$$n = \frac{b}{h}$$

Dimana :

Q = debit saluran, m³/dt

V = kecepatan aliran, m/dt

A = potongan melintang

R = jari-jari hidrolis, m

P = keliling basah, m

b = lebar dasar, m

h = tinggi air, m

n = kedalaman-lebar

I = kemiringan saluran

k = koefisien kekasaran Strickler

z = kemiringan talud

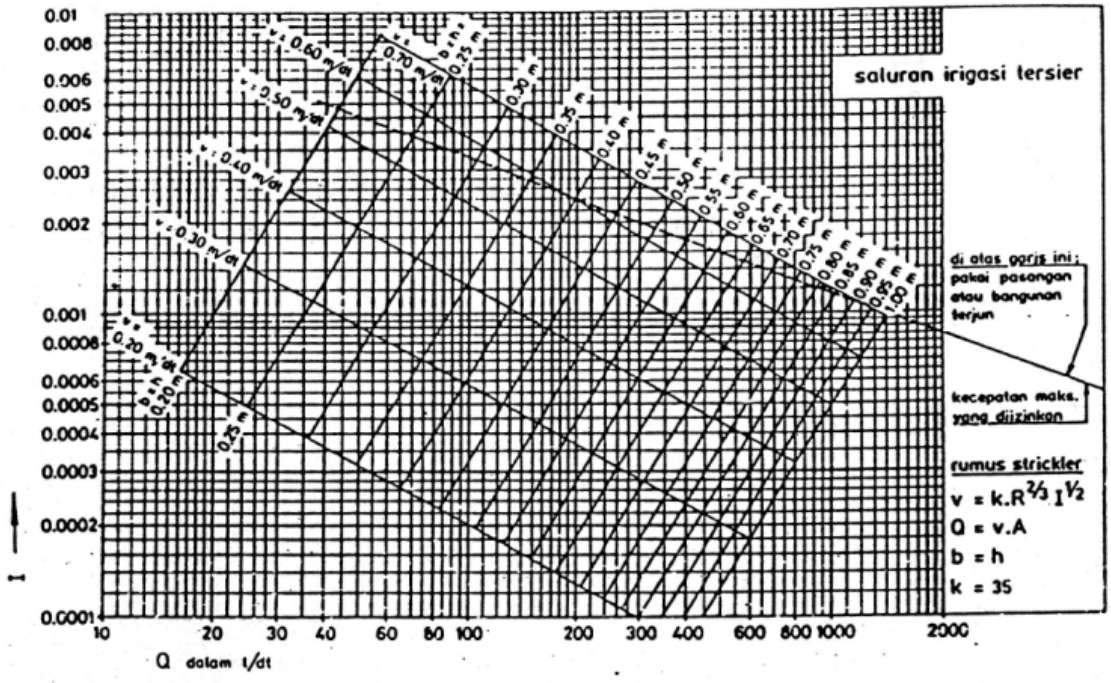
Disini dianjurkan untuk merencanakan saluran irigasi dengan kriteria yang dirinci pada tabel 2.7, dengan grafik dimana dimensi saluran dapat langsung dibaca dengan masukan (input) debit dan kemiringan rencana saluran. Karena digunakan saluran-saluran berukuran kecil, nilai b/h adalah satu (KP-05).

Tabel 2.7 Kriteria perencanaan saluran irigasi tanpa pasangan

Karakteristik perencanaan	Satuan	Saluran tersier
kecepatan maksimum	m/dt	Sesuai dengan grafik perencanaan
kecepatan minimum	m/dt	0,20
Harga k	m	35
Lebar minimum dasar saluran	m	0,30
kemiringan talud		1:01
Tinggi minimum jagaan	m	0,50

Sumber : KP-05

Catatan : Lebar dasar saluran akan sama dengan kedalaman air (b/h = 1)



Gambar 2.2 Grafik perencanaan untuk saluran tersier tanpa pasangan (k = 35, z = 1)

c. Koefisien kekasaran

Koefisien kekasaran Strickler yang dianjurkan pemakaiannya adalah (KP – 01) :

- Pasangan batu 60
- Pasangan beton 70
- Pasangan tanah 35 – 45

d. Tanggul

Pada umumnya desain tanggul didesain sedemikian rupa untuk tujuan eksploitasi, pemeliharaan, dan inspeksi saluran agar dilalui orang (Anonim, 2002 : 26).

Tabel 2.8 Lebar Minimum Tanggul

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

Sumber : Anonim, 1986 (b) : 27

e. Besaran m

Nilai m atau perbandingan antara lebar dasar (b) dengan kedalaman air (h) dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.9. Pebandingan b dan h (m)

$Q = m^3/dt$	$m = b/h$
0,0 - 0,5	1,0
0,5 - 1,0	1,5
1,0 - 1,5	2,0
1,5 - 3,0	2,5
3,0 - 4,5	3,0
4,5 - 6,0	3,5
6,0 - 7,5	4,0
7,5 - 9,0	4,5
9,0 - 11,0	5,0

Sumber : Anonim, 1978 : 8

2.17. Bangunan bagi dan sadap

2.17.1. Bangunan Bagi

Apabila irigasi dibagi dari saluran primer ke saluran sekunder, maka akan dibuat suatu bangunan yang dapat membagi air secara adil dan merata, yang dinamakan bangunan bagi. Untuk itu bangunan bagi perlu dilengkapi dengan pintu-pintu yang dapat mengatur dan mengukur. Pintu-pintu pengatur dipasang pada saluran yang lebih besar, sedangkan pintu pengukur dipasang kearah saluran cabang.

2.17.2. Bangunan Sadap

- Bangunan Sadap Sekunder

Bangunan sadap sekunder berfungsi untuk memberi air ke arah saluran sekunder dan melayani lebih dari satu petak tersier. Kapasitas bangunan sadap sekunder lebih besar dari $0,250 \text{ m}^3/dt$.

- Bangunan Sadap Tersier

Bangunan sadap tersier berfungsi untuk memberi air ke arah saluran tersier dan melayani satu petak tersier.

2.18. Bangunan Pengukur Debit

Rekomendasi penggunaan bangunan tertentu didasarkan pada faktor penting, antara lain :

- Kecocokan bangunan untuk keperluan pengukur debit
- Ketelitian pengukuran di lapangan.
- Bangunan yang kokoh, sederhana dan ekonomis.
- Rumus debit sederhana dan teliti
- Pemeliharaan sederhana dan murah
- Cocok dengan kondisi setempat dan dapat diterima oleh para petani.

Tabel 2.10 dibawah memberikan ringkasan tipe-tipe bangunan ukur yang akan digunakan :

Tabel 2.10 Perbandingan bangunan-bangunan pengukur debit yang umum dipakai

Bangunan Pengukur Debit		1	2	3	4	5	
Mengukur saja	Ambang Lebar	2%	+	++	1	Rendah	1. % Kesalahan dalam tabel debit 2. Kemampuan melewatkan sedimen 3. Kemampuan melewatkan benda-benda hanyut 4. Jumlah bacaan papan duga 5. Biaya pembuatan relatif ++ = Baik sekali + = Baik -+ = Memadai - = Tidak memadai -- = Jelek
	Cipolleti	5%	--	--	1	Sedang	
	Parshall	3%	+	++	1	Sangat Mahal	
Mengukur dan Mengatur	Romijn	3%	-+	+	1/2	Mahal	
	Grump_De Gruyter	3%	+	-	2	Sedang	
	Orifis Dengan Tinggi Energi Tetap	> 7%	-	--	3	Paling Mahal	

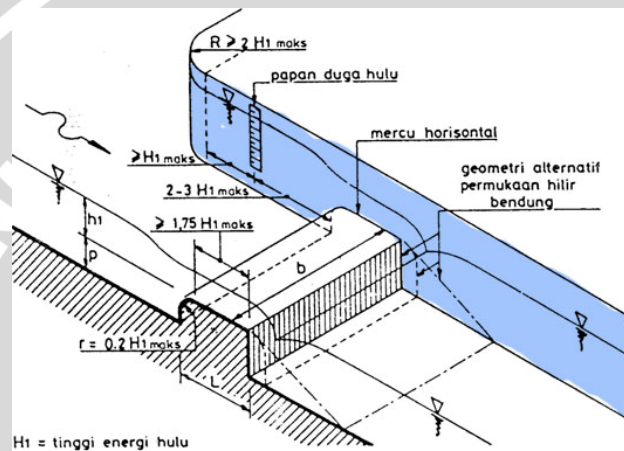
Sumber : KP - 04

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pada perencanaan ini dipakai alat ukur ambang lebar.

- **Alat Ukur Ambang Lebar**

Alasan penggunaan alat ukur ambang lebar pada perencanaan jaringan irigasi D.I. Merancang adalah :

- Bangunan ini mudah disesuaikan dengan tipe saluran apa saja
- Bentuk hidrolis luwes dan sederhana
- Konstruksi kuat, sederhana dan tidak mahal
- Benda-benda hanyut bisa dilewatkan dengan mudah



Gambar 2.1 Alat Ukur Ambang Lebar

2.19. Bangunan Pengatur Tinggi Muka Air

- **Pintu Sorong Baja**

Pintu sorong digunakan karena alasan-alasan tertentu, yaitu :

- Mudah pengoperasiannya
- Debit yang dilewatkan bebas (besar dan kecil)
- Dapat melewati sedimen dengan baik
- Lebih awet dan tidak mudah hilang

- **Operasi Pintu**

Rumus debit yang digunakan adalah :

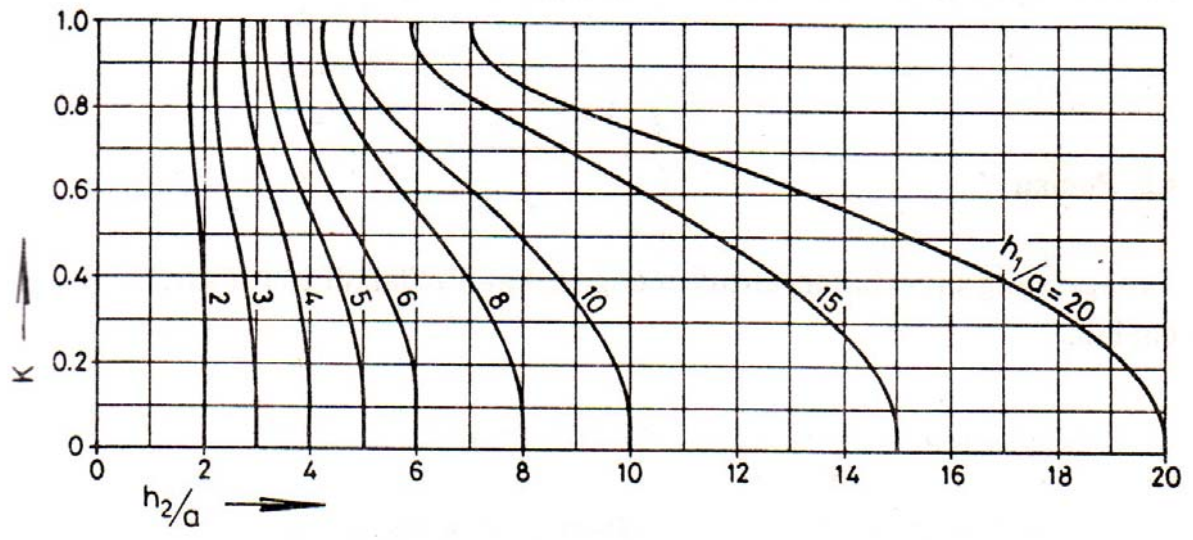
$$Q = k \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot h^1 \quad (2-35)$$

Dimana :

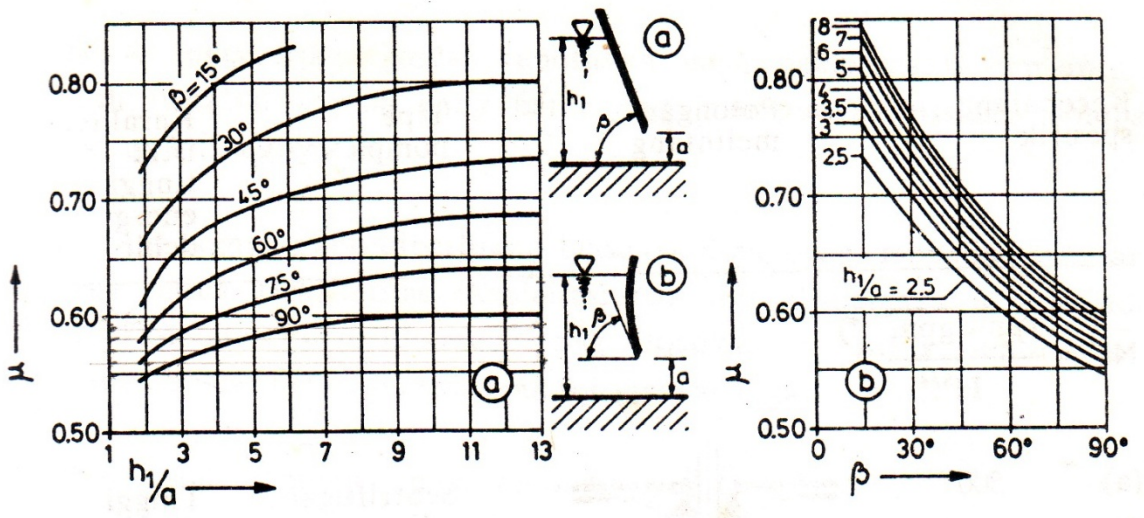
Q = debit (m³/dt)

K = faktor aliran tenggelam (dari grafik yang dipengaruhi oleh h₂/a)

- μ = koefisien debit (dari grafik yang dipengaruhi oleh h_1/a)
- a = bukaan pintu (m)
- b = lebar pintu (m)
- h_1 = kedalaman air di depan pintu di atas ambang (m)
- h_2 = kedalaman air di hilir pintu (m)



Gambar 2.2 Hubungan (h_2/a)



Gambar 2.3 Hubungan (h_1/a)

2.20. Bangunan Pelengkap

- **Gorong-gorong**

Gorong-gorong adalah bangunan yang dipakai untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuang) melewati bawah jalan air lainnya (biasanya saluran), bawah jalan, atau jalan kereta api.

Penutup diatas gorong-gorong pipa di bawah jalan atau tanggul yang menahan berat kendaraan harus paling tidak sama dengan diameternya, dengan minimum 0,60 m (KP-04).

- **Gorong-gorong segi empat**

Gorong-gorong segi empat dibuat dari beton bertulang atau dari pasangan batu dengan pelat beton bertulang sebagai penutup. Gorong-gorong dari pasangan batu dengan pelat beton bertulang sangat kuat dan pembuatannya mudah. Khususnya untuk tempat-tempat terpencil, gorong-gorong ini sangat ideal.

Dimensi gorong-gorong diperhitungkan berdasarkan debit rencana dan perhitungan gorong-gorong dirumuskan sebagai berikut :

Luas penampang :

- Gorong-gorong segi empat

$$A = b \times h \quad (2-36)$$

Dimana :

$$A = \text{luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$b = \text{lebar dimensi (m)}$$

$$h = \text{tinggi (m)}$$

2.21. Lay Out Jaringan Irigasi

Perencanaan lay out jaringan irigasi meliputi pembagian petak tersier, nomenklatur, bangunan air dan bangunan pelengkap lainnya sampai ke sumber air/intake (pengambilan).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembagian petak tersier, diantaranya :

1. Luas petak tersier : 50 – 100 ha (optimum)
150 ha (maksimum)
2. Tata letak saluran : terpisah antara saluran irigasi dan drainase.

3. Pertimbangan penentuan batas petak :

- Disesuaikan kondisi topografi dan batas alam.
- Dalam satu daerah administrasi desa.
- Diusahakan pada batas hak milik tanah.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Dalam menganalisa suatu permasalahan diperlukan adanya berbagai data. Data-data yang diperlukan dapat digolongkan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran atau pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari berbagai sumber yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Dalam studi ini, data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder ini diperoleh dari BMG Wilayah III Stasiun Meteorologi Tanjung Redeb.

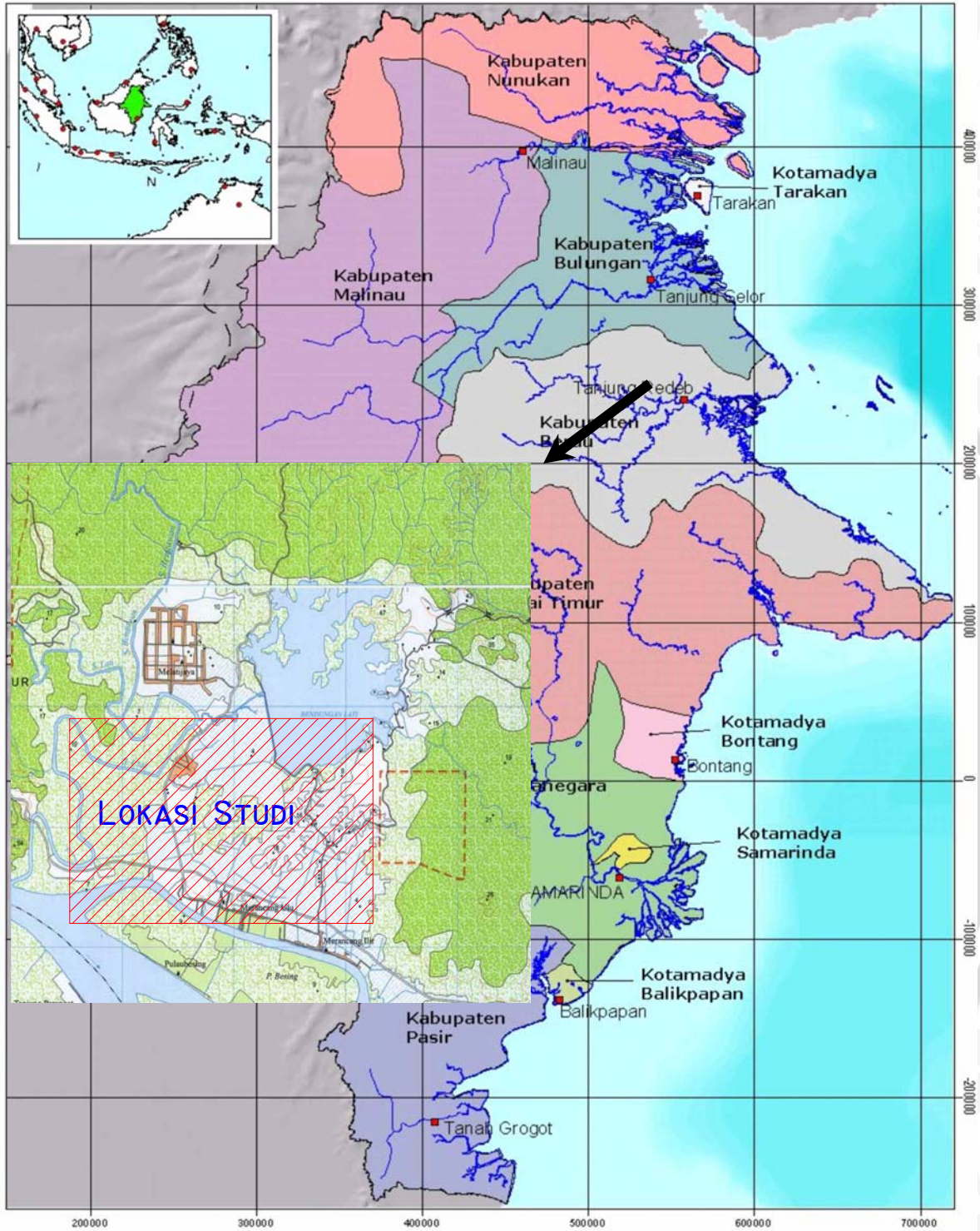
3.2. Daerah Studi

Daerah Irigasi Merancang dibangun pada tahun 1991 dan mendapat suplai air irigasi dari Bendung Merancang yang dialiri sungai Selubuk terletak di Desa Merancang Daerah Irigasi Merancang memiliki luas baku sawah 739 Ha dengan luas DAS 13,53 km² dan memiliki kondisi hidrologi yang cukup potensial untuk dikembangkan menjadi 1.207 Ha. Dari data hari hujan di Kecamatan Gunung Tabur rata-rata adalah 18,58 hari/bulan dan curah hujan rata-rata sebesar 191,09 mm/th. Stasiun hujan yang dapat dikumpulkan dan yang paling mendekati lokasi pekerjaan adalah Stasiun Meteorologi Tanjung Redeb Kab. Berau.

Daerah studi yang akan dikaji adalah Daerah Irigasi Merancang yang terletak di Kabupaten Berau Propinsi Kalimantan Timur dengan letak lintang : 2° 9' 464" LU dan 117° 25' 691" BT. Ditinjau dari aspek hidrologis, Daerah Irigasi Merancang masuk dalam DPS Sengah. Keadaan iklim rata-rata di kabupaten ini yaitu suhu 27 °C, kelembaban udara 89%, curah hujan 218 mm/th dan dengan kecepatan angin 5-7 knot.

Secara keseluruhan luas wilayah Kabupaten Berau adalah 34.127 Km² (3.412.700 Ha.) yang terdiri dari 13 (tiga belas) kecamatan diantaranya adalah Desa Merancang Ulu, Desa Merancang Ilir dan Desa Melati Jaya yang termasuk dalam Daerah Irigasi Merancang. Kabupaten Berau terdiri dari 11 (sebelas) Kecamatan, dan 98 desa. Jumlah pertumbuhan penduduk di Kabupaten Berau setiap tahunnya mengalami peningkatan yang sangat pesat, pada tahun 2005 jumlah penduduk laki-laki sebanyak 80.521 orang dan jumlah penduduk perempuan berjumlah 63.930 orang.

Selanjutnya untuk peta lokasi studi dan peta DAS merancang ditunjukkan pada gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Studi

3.3. Pengumpulan Data

Dalam studi ini diperlukan data-data yang mendukung yaitu data primer dan data sekunder. Data-data yang mendukung adalah sebagai berikut :

1. Data curah hujan

Data curah hujan yang diperlukan diperoleh dari stasiun pengukuran curah hujan yang berada diantara lokasi studi. Data curah hujan ini merupakan data sekunder dan dalam hal ini data yang digunakan adalah data hujan kabupaten Berau yang berada di lokasi Tanjung Redeb.

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahun terakhir, yang dimulai dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2007.

2. Data Klimatologi

Data klimatologi ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari stasiun hujan, yang terdiri dari data kecepatan angin rata-rata bulanan, data penyinaran matahari bulanan, data temperatur udara rata-rata bulanan, dan data kelembaban relative rata-rata bulanan.

3. Peta-peta pendukung

Peta-peta pendukung yang diperlukan pada studi ini adalah :

- Peta lokasi Daerah Irigasi Merancang
- Peta Kontur

4. Foto lokasi daerah studi

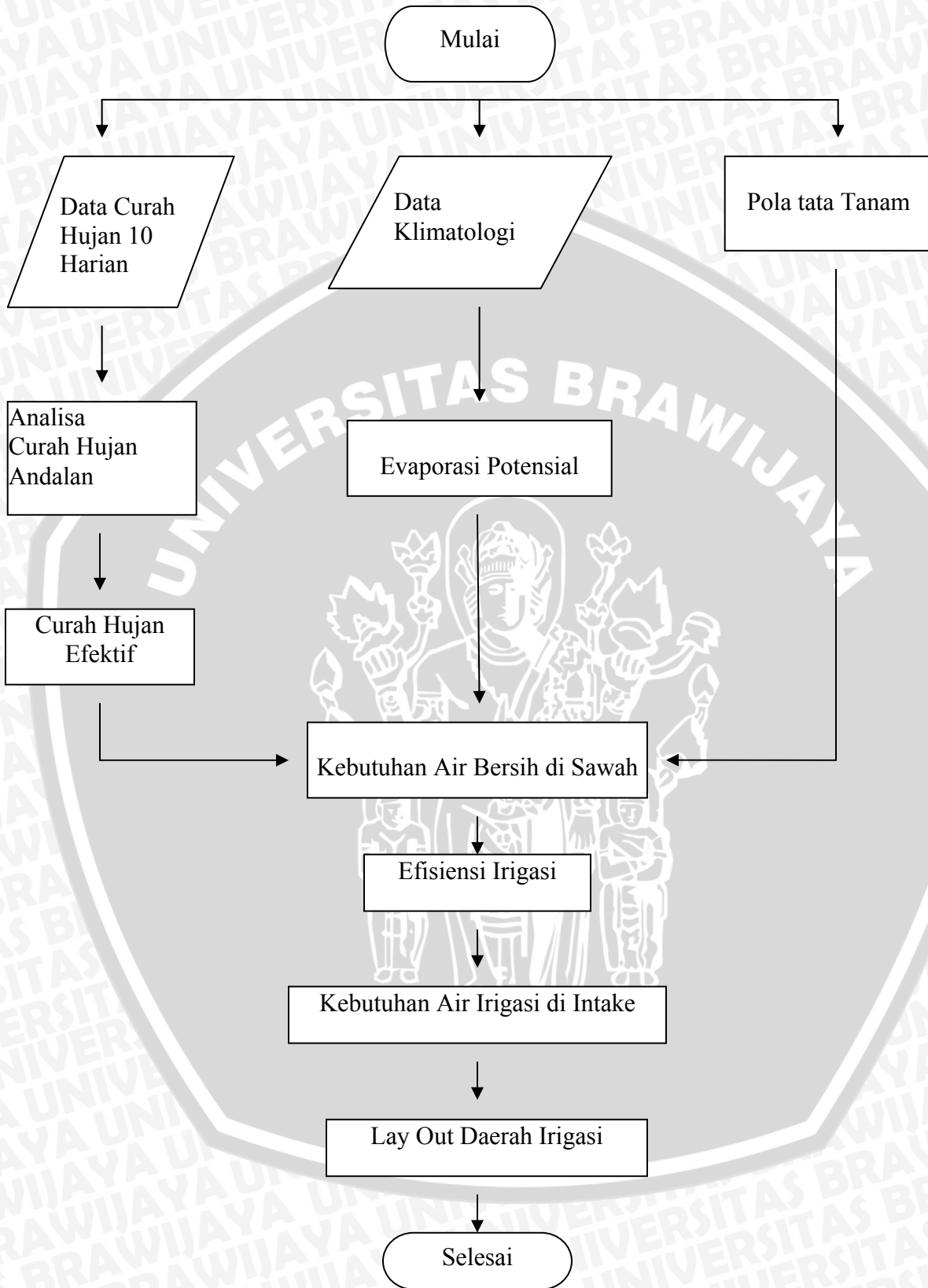
Foto daerah studi daerah irigasi Merancang Merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung pada lokasi studi. Data Foto lokasi studi akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai daerah studi dalam skripsi ini.

3.4. Tahapan Studi

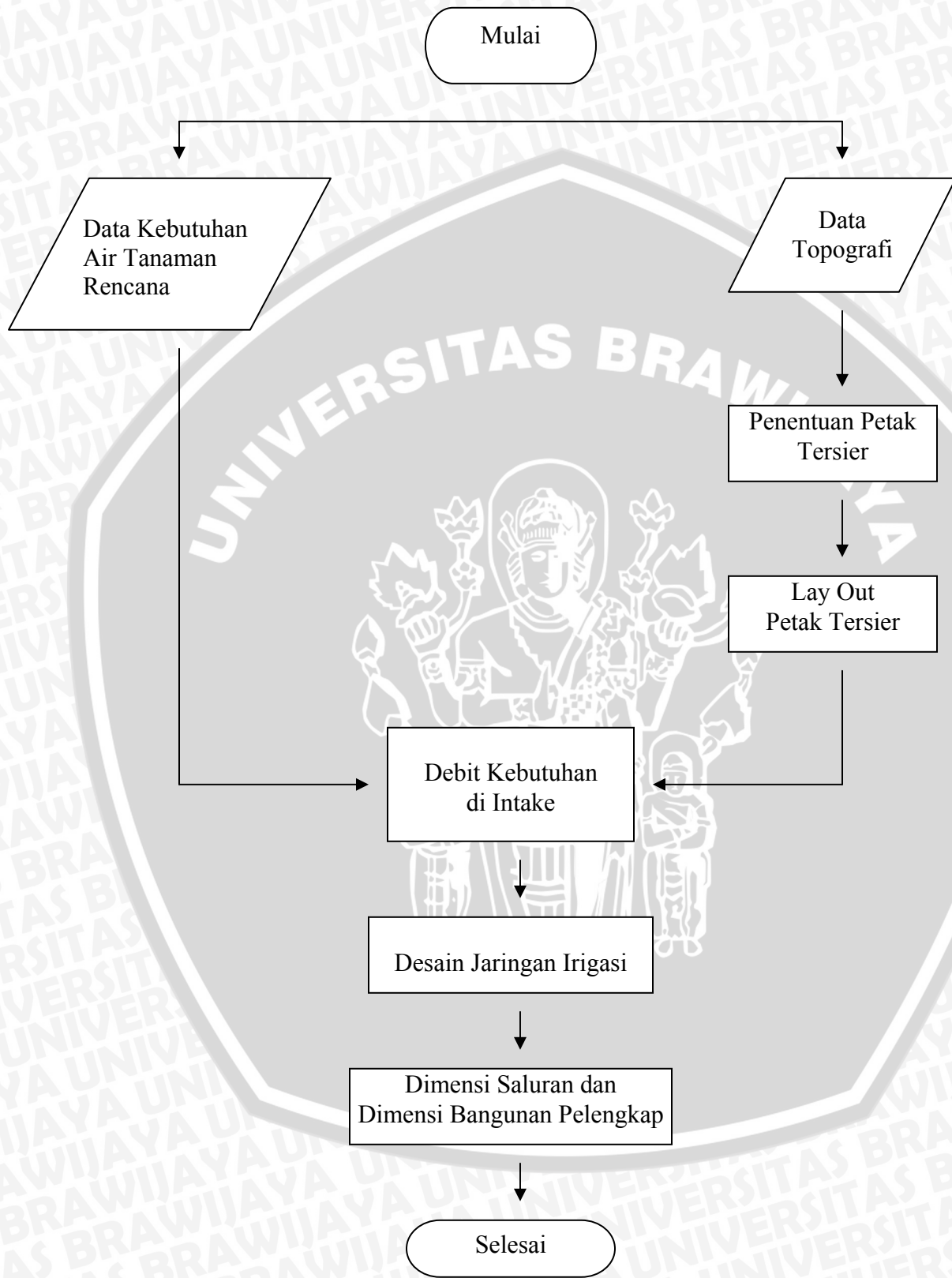
Untuk memperlancar langkah-langkah perhitungan dalam studi ini, maka diperlukan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Pengolaha data curah hujan
 - a. Uji konsistensi data
 - b. Perhitungan curah hujan wilayah/daerah
 - c. Perhitungan curah hujan andalan dengan menggunakan metode tahun penentu (*Basic Year*)
 - d. Perhitungan curah hujan efektif, setelah melakukan perhitungan curah hujan andalan, maka hasilnya digunakan untuk menghitung besarnya curah hujan efektif.
2. Pengolahan data klimatologi
 - a. Pengolahan data klimatologi sehubungan dengan adanya penyiapan lahan dengan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968).
 - b. Data klimatologi diperlukan juga untuk menghitung evapotranspirasi dengan rumus Penman mountheith, data yang digunakan adalah Tekanan udara, Kelembaban Udara, Kecepatan angin, Suhu udara dan Penyinaran matahari, yang diambil 3 tahun terakhir, yaitu tahun 2005 sampai dengan tahun 2007.
3. Perhitungan besarnya kebutuhan air tanaman
4. Perhitungan besarnya kebutuhan air di sawah
5. Perhitungan besarnya kebutuhan air di intake
6. Perhitungan neraca air untuk menentukan apakah debit yang tersedia dapat mencukupi debit yang dibutuhkan
7. Perencanaan Jaringan Irigasi
Dalam hal ini meliputi saluran sekunder, saluran pembuang, bangunan sadap, bangunan pelengkap lainnya, dan petak tersier.
8. Selesai

Selanjutnya berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang diinginkan dalam penyelesaian skripsi ini akan disajikan pada diagram alir penyelesaian skripsi (Gambar 3.3 dan Gambar 3.4) sebagai berikut :



Gambar 3.3. Diagram Alir Penentuan Kebutuhan Air Tanaman



Gambar 3.4 Diagram Alir Penyelesaian Studi

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Evaporasi Potensial

Untuk perhitungan evapotranspirasi potensial Metode Penman Modifikasi Standart FAO Menurut Smith (1991) digunakan persamaan (2-1) sampai (2-8). Untuk perhitungan ditabelkan pada tabel 4.1.

Contoh perhitungan evapotranspirasi potensial untuk Bulan Januari:

1. Jumlah hari = 31
2. Suhu Bulanan Rata-Rata (T) = 26,6 °C
3. Kelembaban Relatif Rata-Rata (RH) = 89 %
4. Kecepatan Angin Rata-Rata (U) = 2,398 m/s
5. Kecerahan Matahari Rata-Rata (n/N) = 31 %
6. Tekanan Uap Jenuh (es) = $0,611 \exp [17,27 T / (T + 237,3)]$
 $= 0,611 \exp [17,27 \times 26,6 / (26,6 + 237,3)]$
 $= 3,477 \text{ kPa}$
7. Tekanan Uap Aktual (ea) = es x RH
 $= 3,477 \times 89$
 $= 3,106 \text{ kPa}$
8. Kemiringan Kurva Tekanan Uap terhadap temperatur (δ)
 $= 4089 \times es / (T + 237,3)^2$
 $= 4089 \times 3,477 / (26,6 + 237,3)^2$
 $= 0,204 \text{ kPa} / ^\circ\text{C}$
9. Panas Laten untuk Penguapan (L) = $2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T$
 $= 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) 26,6$
 $= 2,438 \text{ MJ} / \text{kg}$
10. Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) = 14,700 mm / hari (Tabel 2.1)
11. Radiasi global (Rs) = $Ra (0,25 + 0,5 n/N) / 0,408$
 $= 14,700 (0,25 + 0,5 \times 0,31) / 0,408$
 $= 14,592 \text{ MJ} / \text{m}^2 / \text{hari}$
12. Konstanta Stefan-Boltzman (β) = $4,90 \times 10^{-9} \text{ MJ} / \text{m}^2 / \text{K}^{-4} / \text{hari}$
13. Temperatur Udara (Tk) = $273,15 + T$

$$= 273,15 + 26,6 = 299,717 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

14. Intensitas radiasi gelombang panjang (Rb)

$$\begin{aligned} &= \beta \times T_k^4 \times (0,34 - 0,14 \cdot e_a^{0,5}) \times (0,10 + 0,90 \text{ n/N}) \\ &= 4,90 \cdot 10^{-9} \times 299,717^4 \times (0,34 - 0,14 \cdot 3,106^{0,5}) \times (0,10 + 0,90 \text{ n/N}) \\ &= 1,398 \text{ MJ} / \text{m}^2 / \text{hari} \end{aligned}$$

15. Albedo (α) = 0,20

$$\begin{aligned} 16. \text{ Radiasi bersih (Rn)} &= R_s (1 - \alpha) - R_b \\ &= 14,592 (1 - 0,20) - 1,398 = 10,276 \text{ MJ} / \text{m}^2 / \text{hari} \end{aligned}$$

17. Konstanta Psikometrik (τ) = 0,065 kPa / $^{\circ}\text{C}$

18. $K_v = 0,90$ (Rob. Van der Weet. 1994)

19. Evapotranspirasi potensial (ETo)

$$\begin{aligned} &= K_v \frac{(\delta R_n / L) + (\tau((900 / T_k)U(es - e_a)))}{\delta + (\tau(1 + 0,34U))} \\ &= 0,9 \frac{(0,204(10,276 / 2,438)) + (0,065((900 / 299,717)2,398(3,477 - 3,106)))}{0,204 + (0,065(1 + 0,34 \times 2,398))} \\ &= 2,892 \text{ mm} / \text{hari} \end{aligned}$$

20. Evapotranspirasi potensial (ETo) = [19] x Jumlah hari

$$\begin{aligned} &= 2,892 \times 31 \\ &= 89,644 \text{ mm} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan evapotranspirasi potensial pada bulan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.1.

4.2 Analisa Curah Hujan

4.2.1 Hujan Rerata Daerah

Karena tidak terdapat stasiun terdekat lain yang lengkap, sehingga digunakan satu stasiun saja. Maka untuk menjadikan hujan rerata digunakan metode faktor pengali DAS (ARF). Nilai faktor pengali DAS terhadap luas DAS tertera dibawah ini

Tabel 4.2. Faktor Pengali DAS/ARF

DAS	10	30	100	200	300	400	500	600
ARF	1	0.98	0.935	0.89	0.858	0.832	0.819	0.789

Sebagai contoh hasil analisa adalah pada DI Merancang adalah sebagai berikut: Luas DAS Selubuk adalah 13,53 km², berdasarkan tabel diatas untuk luas DAS tersebut digunakan nilai ARF 0,996. Sehingga besar hujan rerata pada DAS Selubuk adalah curah hujan harian Stasiun Tanjung Redeb dikalikan 0,996. Hasil perhitungan curah hujan rerata daerah untuk DI Merancang ditampilkan pada Tabel 4.3 dibawah ini :

4.2.2 Uji Konsistensi Data Hujan

Metode yang digunakan adalah metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) (Buishan, 1982).

Contoh perhitungan dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 4.4 Uji Konsistensi Data Hujan

No	Tahun	C.H.	Sk*	[Sk*]	Dy ²	Dy	Sk**	[Sk**]
1.00	1998	2104.54	175.28	175.28	3072.27	504.27	0.35	0.35
2.00	1999	2764.21	834.94	834.94	69712.81		1.66	1.66
3.00	2000	2532.03	602.76	602.76	36332.51		1.20	1.20
4.00	2001	2554.95	625.68	625.68	39147.96		1.24	1.24
5.00	2002	1661.11	-268.15	268.15	7190.44		-0.53	0.53
6.00	2003	1271.50	-657.77	657.77	43266.09		-1.30	1.30
7.00	2004	1755.78	-173.49	173.49	3009.72		-0.34	0.34
8.00	2005	1716.92	-212.35	212.35	4509.15		-0.42	0.42
9.00	2006	1625.24	-304.02	304.02	9242.99		-0.60	0.60
10.00	2007	1306.37	-622.89	622.89	38799.59		-1.24	1.24
Rerata		1929.26		447.73				
Jumlah					254283.53			

Sumber : Hasil Perhitungan

- n = 10
- Dy = 504.265
- Sk**max = 1.656
- Sk**min = -1.304
- Q = [Sk**maks] = 1.656
- R = Sk**maks - Sk**min = 2.960
- Q/n^0.5 = 0.524 < dengan probabilitas 90% dari tabel (2.6) **1.050**
- > OK
- R/n^0.5 = 0.936 < dengan probabilitas 99% dari tabel (2.6) **1.380**
- > OK

4.2.3 Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif

Dasar perhitungan untuk mendapatkan curah hujan andalan dan curah hujan efektif yaitu dari masing-masing data curah hujan 10 harian rata-rata bulanan yang diambil selama 10 tahun terakhir (mulai tahun 1998 – tahun 2007).

Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan 70% dari hujan andalan 80% (R₈₀). Sedangkan untuk tanaman palawija dan Jagung ditentukan dengan R₅₀. Hasil perhitungan curah hujan andalan dan curah hujan efektif disajikan pada tabel 4.5, dan tabel 4.6.

Tabel 4.5. Perhitungan R80 & R50

No.	tahun	Hujan rerata tahunan (mm/th)	data setelah diurutkan		prob. (%)	Keterangan
			tahun	(mm/th)		
1	1998	2,104.54	2003	1,271.50	9.09	R80 R50
2	1999	2,764.21	2007	1,306.37	18.18	
3	2000	2,532.03	2006	1,625.24	27.27	
4	2001	2,554.95	2002	1,661.11	36.36	
5	2002	1,661.11	2005	1,716.92	45.45	
6	2003	1,271.50	2004	1,755.78	54.55	
7	2004	1,755.78	1998	2,104.54	63.64	
8	2005	1,716.92	2000	2,532.03	72.73	
9	2006	1,625.24	2001	2,554.95	81.82	
10	2007	1,306.37	1999	2,764.21	90.91	

Sumber : Hasil Perhitungan

$$R80 = (n/5) + 1 = 3$$

$$R50 = (n/2) + 1 = 6$$

Tabel 4.6. Perhitungan Curah Hujan Andalan & Curah Hujan Efektif

No.	Bulan	Periode	Jumlah Hari	R 80	Re Padi		R 50	Re Palawija (mm/hr)
					0.7*R80	(mm/hr)		
1	Jan	I	10	115.59	80.91	8.09	71.75	7.17
		II	10	50.82	35.57	3.56	48.83	4.88
		III	11	0.00	0.00	0.00	96.66	8.79
2	Feb	I	10	85.70	59.99	6.00	26.90	2.69
		II	10	31.89	22.32	2.23	32.88	3.29
		III	8	0.00	0.00	0.00	14.95	1.87
3	Maret	I	10	47.83	33.48	3.35	62.78	6.28
		II	10	115.59	80.91	8.09	159.44	15.94
		III	11	48.83	34.18	3.11	46.83	4.26
4	April	I	10	3.99	2.79	0.28	15.94	1.59
		II	10	86.69	60.69	6.07	61.78	6.18
		III	10	44.84	31.39	3.14	48.83	4.88
5	Mei	I	10	12.95	9.07	0.91	27.90	2.79
		II	10	0.00	0.00	0.00	39.86	3.99
		III	11	25.91	18.14	1.65	40.86	3.71
6	Juni	I	10	0.00	0.00	0.00	61.78	6.18
		II	10	79.72	55.80	5.58	65.77	6.58
		III	10	82.71	57.89	5.79	8.97	0.90
7	Juli	I	10	0.00	0.00	0.00	19.93	1.99
		II	10	55.80	39.06	3.91	15.94	1.59
		III	11	76.73	53.71	4.88	69.75	6.34
8	Agust	I	10	65.77	46.04	4.60	0.00	0.00
		II	10	65.77	46.04	4.60	0.00	0.00
		III	11	49.82	34.88	3.17	0.00	0.00
9	Sept	I	10	30.89	21.62	2.16	47.83	4.78
		II	10	64.77	45.34	4.53	57.80	5.78
		III	10	0.00	0.00	0.00	141.50	14.15
10	Okt	I	10	2.99	2.09	0.21	50.82	5.08
		II	10	39.86	27.90	2.79	119.58	11.96
		III	11	43.84	30.69	2.79	32.88	2.99
11	Nop	I	10	26.90	18.83	1.88	21.92	2.19
		II	10	63.77	44.64	4.46	84.70	8.47
		III	10	36.87	25.81	2.58	8.97	0.90
12	Des	I	10	38.86	27.20	2.72	32.88	3.29
		II	10	29.89	20.93	2.09	82.71	8.27
		III	11	99.65	69.75	6.34	35.87	3.26
Jumlah				1625.24	1137.67	111.57	1755.78	173.02

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3 Kebutuhan Air Tanaman

4.3.1 Penyiapan Lahan

Besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat dilihat pada tabel 4.7 dan tabel 4.8.

Tabel 4.7 Besar Evaporasi Terbuka

Bulan	ETo mm/hr	Eo=1,1*ETo mm/hr
Jan	2.74	3.01
Feb	2.93	3.22
Mar	3.40	3.74
Apr	3.69	4.06
Mei	3.18	3.50
Jun	3.27	3.60
Jul	3.45	3.79
Agust	3.90	4.29
Sept	3.63	3.99
Okt	3.48	3.83
Nop	3.28	3.61
Des	2.97	3.27

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Bulan	Eo mm/hr	P mm/hr	M mm/hr	k=MT/S	IR PL mm/hr
Jan	3.01	2	5.01	0.60	11.088
Feb	3.22	2	5.22	0.63	11.215
Mar	3.74	2	5.74	0.69	11.528
Apr	4.06	2	6.06	0.73	11.728
Mei	3.50	2	5.50	0.66	11.386
Jun	3.60	2	5.60	0.67	11.442
Jul	3.79	2	5.79	0.70	11.564
Agust	4.29	2	6.29	0.76	11.873
Sept	3.99	2	5.99	0.72	11.685
Okt	3.83	2	5.83	0.70	11.585
Nop	3.61	2	5.61	0.67	11.448
Des	3.27	2	5.27	0.63	11.243

Sumber : Hasil Perhitungan

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

Dengan :

IR = kebutuhan air irigasi di sawah (mm/hari)

M = kebutuhan air untuk mengganti kehilangan akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan.

$$= E_o + P$$

E_o = Evaporasi air terbuka diambil 1,1 E_T selama masa penyiapan lahan (mm/hr)

P = perkolasi (2 mm/hari)

$$\frac{M \times T}{S}$$

k =

T = lamanya penyiapan lahan.

S = air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50 mm.

4.3.2. Penggantian lapisan Air

Pergantian lapisan air dilakukan sebanyak dua kali masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama satu sampai dua bulan setelah transplantasi.

$$WLR = \frac{50mm}{30hr} = 1.667 \text{ mm/hr.}$$

4.3.3. Efisiensi Irigasi

Untuk perencanaan dianggap sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Total efisiensi irigasi untuk padi diambil dengan asumsi 88% efisiensi pada saluran sekunder dan 78% efisiensi pada jaringan tersier.

4.4. Pola Tata Tanam

Jenis tanaman yang akan digunakan dalam analisa disesuaikan dengan jenis tanaman yang ditanam oleh masyarakat setempat, yaitu : Padi, Buncis,

Jagung, Kedelai dan kacang-kacangan, Dalam studi ini digunakan padi dan Jagung sebagai tanaman Palawija.

Hasil perhitungan kebutuhan air di pengambilan pada berbagai pola tata tanam dapat dilihat pada tabel 4.9.

4.5. Neraca Air

Tabel 4.10 Neraca Air Daerah Irigasi Merancang

Debit Air Bulanan D.I. Merancang (m³/dt)			
Bulan	Q Existing	PTT (Padi – Padi – Palawija)	
		Q keb	Lebih (+) Kurang (-)
Jan	2.001	1.011	0.990
Feb	1.751	0.678	1.073
Mar	1.266	0.410	0.856
Apr	1.176	0.329	0.847
May	1.015	0.000	1.015
Jun	0.985	0.099	0.886
Jul	0.705	0.181	0.524
Aug	2.349	1.879	0.470
Sep	2.086	1.710	0.376
Oct	1.030	1.198	-0.168
Nov	0.474	0.742	-0.268
Dec	0.471	1.065	-0.594
Rerata Kekurangan			
Debit (m³/dt)			-0.343

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

1. Kekurangan debit pada bulan oktober - desember bisa dipengaruhi dari surplus pada bulan sebelumnya
2. karena nilai negatif (kekurangan air) hanya terhitung pada bulan ke-n saja, maka kekurangan tersebut
3. dapat tertutupi oleh hujan yang terjadi pada bulan tersebut

4.6. Layout Jaringan Irigasi

Perencanaan layout jaringan irigasi meliputi pembagian petak tersier, nomenklatur, bangunan air dan bangunan pelengkap lainnya sampai ke sumber air/intake (pengambilan).

Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar peta daerah Irigasi Merancang.

4.7. Pembagian Petak

Pembagian petak tersier pada jaringan irigasi Merancang didasarkan pada keadaan topografinya. Secara umum layanan irigasi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

4.8. Nomenklatur

Nomenklatur (penamaan) untuk saluran, baik saluran induk maupun saluran sekunder rencana didasarkan pada standar KP, yaitu :

- Saluran sekunder Merancang sesuai dengan nama dengan simbol (SSM)
- Nomenklatur bangunan disesuaikan dengan singkatan saluran dimana bangunan tersebut berada. Contoh : bangunan sadap dari saluran Sekunder Ulak 1 disingkat B.UL.1, dan seterusnya.
- Dan lain-lain

4.9. Perencanaan Saluran

4.9.1. Debit Rencana Saluran

Debit rencana saluran dihitung dengan rumus (2 – 20) & (2 – 21) Perhitungan kebutuhan air didasarkan oleh faktor-faktor evaporasi, curah hujan efektif, pola tanam, koefisien tanaman, perkolasi dan rembesan, dan penyiapan lahan. Berdasarkan faktor-faktor tersebut didapatkan angka kebutuhan air disawah sebesar 1,820 lt/dt/Ha untuk saluran sekunder.

4.9.2. Debit Tiap Ruas Saluran

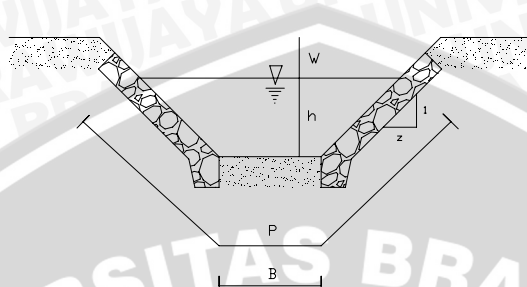
Perhitungan debit tiap ruas saluran Ulak disajikan pada tabel 4.12. berikut :

Debit Tiap Ruas Saluran				
No	Nama	Penjabaran	Q (lt/dt)	Q (M ³ /dt)
		$Q = \frac{(q \times A)}{h}$		
1	B.UL 4	$QA = \frac{(1,820 \times 70,50)}{0,78} + \frac{(1,820 \times 50,30)}{0,78}$ = 164.5 + 117.4	281.6	0.282
2	B.UL 3	$QB = \frac{QA + 1,820 \times 73,90}{0,88} + \frac{1,820 \times 73,90}{0,78}$ = 281.6 + 172.4	492.4	0.492
3	B.UL 2	$QC = \frac{QB + (1,820 \times 69,3)}{0,88} + \frac{(1,820 \times 40,2)}{0,78}$ = 492.4 + 161.7 + 93.8	815	0.815
4	B.UL 1	$QD = \frac{QC + (1,820 \times 57,5)}{0,88} + \frac{(1,820 \times 54,7)}{0,78}$ = 815 + 134.2 + 127.6	1187.8	1.188
5	B.MR 1	$QE = \frac{QD + (1,820 \times 45,3)}{0,88} + \frac{(1,820 \times 92,8)}{0,78}$ = 1187.8 + 105.7 + 216.5	1671.9	1.672

Sumber : Hasil Perhitungan

4.9.3. Perhitungan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran dilakukan dengan menganggap bahwa air di saluran adalah aliran seragam (uniform flow) dengan jenis penampang Trapesium maka digunakan rumus Strickler (Anonim, 1986 (b) 15 :



Gambar 4.1 Penampang Trapesium Saluran Sekunder Dengan Pasangan Batu Kali

Contoh perhitungan Saluran sekunder B.U.L 1:

$$Q_{rencana} = 1,350 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$b/h = 2$$

$$Z = 1$$

$$V_{ijin} = 0,76 \text{ m/dt}$$

$$k = 60$$

$$A = Q/V$$

$$= 1,350 / 0,76$$

$$= 1.78 \text{ m}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{A}{b/h + Z}}$$

$$= \sqrt{\frac{1.78}{2 + 1}}$$

$$= 0,77 \text{ m}$$

$$b = 2 \times h$$

$$= 2 \times 0,77$$

$$= 1.54 \text{ m}$$



$$\begin{aligned}
 P &= b + 2h \sqrt{Z^2 + 1} \\
 &= 1.54 + 2(0,77) \sqrt{1^2 + 1} \\
 &= 3.72 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= A/P \\
 &= 1.78 / 3.72 \\
 &= 0,48 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= (2 \times Z \times h) + b \\
 &= (2 \times 1 \times 0,77) + 1.54 \\
 &= 3.08 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= A/T \\
 &= 1.78 / 3.08 \\
 &= 0.58 \text{ m}
 \end{aligned}$$

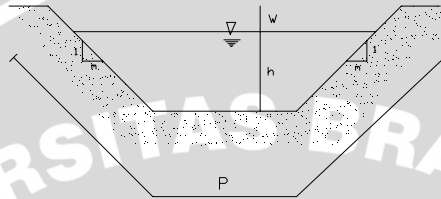
$$\begin{aligned}
 Fr &= \frac{V}{\sqrt{g \times D}} \\
 &= \frac{0,76}{\sqrt{9,81 \times 0,58}} \\
 &= 0,3194
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \left[\frac{V}{k \times R^{2/3}} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{0,76}{60 \times 0,48^{2/3}} \times \right]^2 \\
 &= 0,00042918
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Cek } V_{\text{hit}} &= k \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= 60 \times 0,48^{2/3} \times 0,00042918^{0,5} \\ &= 0,76 \quad \text{OK!!} \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama didapat dimensi saluran yang lain. Dimensi Saluran Sekunder Merancang selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.13



Gambar 4.2 Penampang Trapesium Saluran Tersier Tanpa Pasangan

Contoh perhitungan saluran tersier MR 1 Ka 1 :

1. Debit rencana = 0.216
2. Kemiringan saluran I dicari dengan coba-coba = 0.00050
3. $b/h = 1$ (gambar 2.2)
4. $Z = 1$ (Gambar 2.2)
5. $V_{\text{ijin}} = 0.350 \text{ m/dt}$ (Gamnbar 2.2)
6. $h = 0.54 \text{ m}$ (Gambar 2.2)
7. $b = 0.54 \text{ m}$ (Gambar 2.2)

$$\begin{aligned} 8. \quad A &= (b + zh)h \\ &= (0.54 + (1 \times 0.54)) \times 0.54 \\ &= 0.58 \end{aligned}$$

$$9. \quad K = 35$$

$$\begin{aligned} 10. \quad P &= b + 2h \sqrt{z^2 + 1} \\ &= 0.54 + ((2 \times 0.54) \times \sqrt{1^2 + 1}) \\ &= 2.07 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11. \quad R &= A/P \\ &= 0.58/2.07 \\ &= 0.3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 12. \quad T &= (2 \times Z \times h) + b \\ &= (2 \times 1 \times 0.54) + 0.54 \\ &= 1.62 \text{ m} \end{aligned}$$

$$13. \quad D = A/T$$

$$= 0.58/1.62$$

$$= 0.36 \text{ m}$$

$$14. \quad V = k \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$= 35 \times 0.3^{2/3} \times 0.00050^{1/2}$$

$$= 0.337 \text{ (m/dt)}$$

$$15. \quad Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times D}}$$

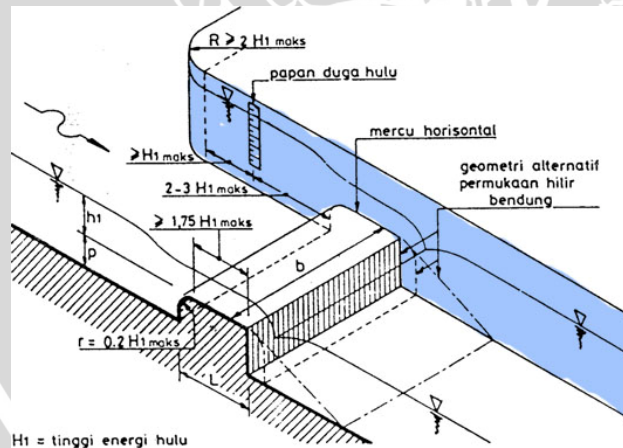
$$= \frac{0,337}{\sqrt{9,81 \times 0,36}}$$

$$= 0.1862 \text{ (Subkritis)}$$

Dengan cara perhitungan yang sama didapat dimensi saluran yang lain. Saluran Tersier Merancang selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.14.

4.10. Bangunan Pengukur Debit

Persamaan debit untuk alat ukur ambang lebar dengan bagian pengontrol segi empat adalah (KP-04) :



Gambar 4.3 Bangunan Ukur Debit Ambang Lebar

$$Q = C_d \times C_v \times 2/3 \times \sqrt{3g} \times b_c \times h_1^{1.5}$$

Dimana :

Q = debit (m³/dt)

Cd = koefisien debit (0.93 + 0.10 H₁/L ; 0.1 < H₁/L < 1.0)

H_1 adalah tinggi energi hulu (m)

L adalah panjang mercu (m)

C_v = koefisien kecepatan datang

g = percepatan gravitasi (m/dt^2)

bc = lebar mercu (m)

h_1 = kedalaman air hulu terhadap ambang bangunan ukur (m)

Contoh perhitungan alat ukur ambang lebar pada saluran sekunder BU.UL 1 sebagai berikut :

$$P = 0.4 \text{ m}$$

$$r = 0.2 \times H_1$$

$$= 0.2 \times 0.63$$

$$= 0.13 \text{ m}$$

$$L = 0.066 + (1.75 H_1)$$

$$= 0.066 + (1.75 \times 0.63)$$

$$= 1.22 \text{ m}$$

$$C_d = 0.93 + 0.10 H_1/L$$

$$= 0.93 + (0.1 (0.63/1.22))$$

$$= 0.98$$

$$bc = 1.54 \text{ m}$$

$$A_1 = 1.78 \text{ m}^2$$

$$A^0 = 0.37 \text{ m}^2$$

$$A^0/A_1 = 0.32$$

$$C_d A^0/A_1 = 0.31$$

$$C_v = 1.030$$

Penyelesaian :

$$Q = C_d \times C_v \times 2/3 \times \sqrt{3g} \times bc \times h_1^{1.5}$$

$$Q = 0.98 \times 1.030 \times 2/3 \times 6.54^{1/2} \times 1.54 \times 0.37^{1.5}$$

$$= 0.60 \text{ m}^3/dt$$

Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :



4.11. Bangunan Pengatur Tinggi Muka Air

- **Pintu Sorong Baja**

Pintu sorong digunakan karena alasan-alasan tertentu, yaitu :

- Mudah pengoperasiannya
- Debit yang dilewatkan bebas (besar dan kecil)
- Dapat melewatkan sedimen dengan baik
- Lebih awet dan tidak mudah hilang

- **Operasi Pintu**

Rumus debit yang digunakan adalah :

$$Q = k \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot h_1$$

Dimana :

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{dt)}$$

K = faktor aliran tenggelam (dari grafik yang dipengaruhi oleh h_2/a)

μ = koefisien debit (dari grafik yang dipengaruhi oleh h_1/a)

a = bukaan pintu (m)

b = lebar pintu (m)

h_1 = kedalaman air di depan pintu di atas ambang (m)

h_2 = kedalaman air di hilir pintu (m)

Contoh perhitungan untuk bukaan pintu pada saluran sekunder B.UL 1 :

$$Q = 1,350 \text{ (m}^3/\text{dt)}$$

$$a = 0,36 \text{ (m)}$$

$$b = 1,50 \text{ (m)}$$

$$h_1 = 1 \text{ (m)}$$

$$h_2 = 0,77 \text{ (m)}$$

$$2g = 19,62$$

Penyelesaian :

$$h_1/a = 1 / 0,36$$

$$= 2,76$$

$$h_2/a = 0,77 / 0,36$$

$$= 2,12$$

$$\mu = \text{Grafik hubungan } h_1/a \text{ (kp-04)}$$

$$= 0,54$$

$$K = \text{Grafik hubungan } h_1/a \text{ dengan } h_2/a \text{ (kp-04)}$$

$$= 1$$

$$Q = 1 \times 0,54 \times 0,36 \times 1,50 = 19,62 \times 1$$

$$= 1,350 \text{ (m}^3\text{/dt)} \approx 1,350 \text{ (m}^3\text{/dt)} \dots Q_{hit} \approx Q_{coba} \text{ OK!!}$$

Dengan cara yang sama didapat bukaan pintu yang lain, untuk operasi pintu dapat dilihat pada tabel berikut :

4.12. Bangunan Pelengkap

Contoh perhitungan luas gorong-gorong segi empat pada saluran sekunder B.UL 1 adalah sebagai berikut :

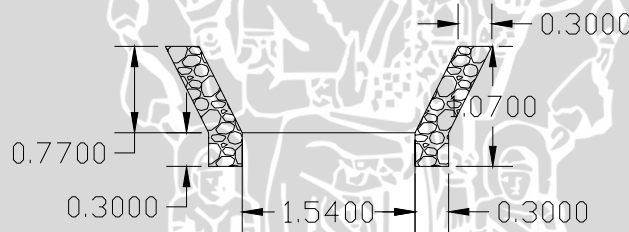
$$A = b \times h$$

$$= 1.54 \times 0.77$$

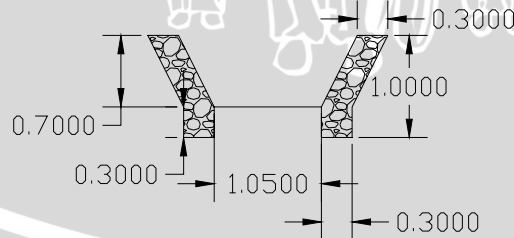
$$= 1.186 \text{ m}^2$$

Untuk perhitungan berikutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

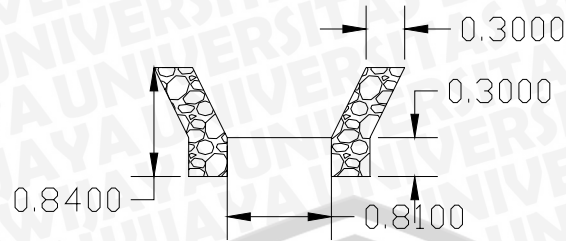
4.13. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)



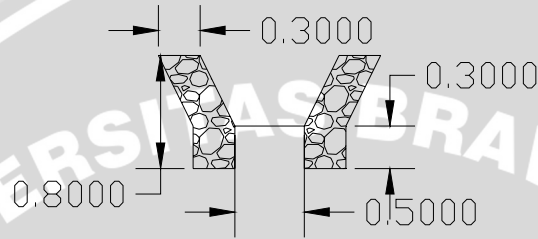
Gambar 4.4 Penampang SS.B.UL 1



Gambar 4.5 Penampang SS.B.UL 2



Gambar 4.6 Penampang SS.B.UL 3



Gambar 4.7 Penampang SS.B.UL 4

4.13.1 Perhitungan Volume Pasangan Batu Kali

1. Luas SS.B.UL 1

$$\begin{aligned}
 l &= 1.025,91 \text{ m} \\
 L_1 &= 0,3 \times 0,77 \times 2 \\
 &= 0,462 \text{ m}^2 \\
 L_2 &= 0,3 \times 0,3 \times 2 \\
 &= 0,18 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah} &= 0,642 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume Pasangan} &= 1.025,91 \times 0,642 \text{ m}^3 \\
 &= 658,63 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Luas SS.B.UL 2

$$\begin{aligned}
 l &= 1.181,49 \text{ m} \\
 L_1 &= 0,3 \times 0,7 \\
 &= 0,42 \text{ m}^2 \\
 L_2 &= 0,3 \times 0,3 \times 2 \\
 &= 0,18 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah} &= 0,6 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume Pasangan} &= 1.181,49 \times 0,6 \\
 &= 708,894 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3. Luas SS.B.UL 3

$$\begin{aligned}
 l &= 650 \text{ m} \\
 L_1 &= 0,3 \times 0,54 \times 2 \\
 &= 0,324 \text{ m}^2 \\
 L_2 &= 0,3 \times 0,3 \times 2 \\
 &= 0,18 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah} &= 0,504 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pasangan} &= 650 \times 0,504 \\ &= 327,6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Luas SS.B.UL 4

$$\begin{aligned} l &= 200 \text{ m} \\ L_1 &= 0,3 \times 0,5 \times 2 \\ &= 0,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

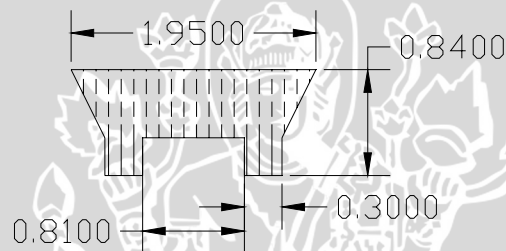
$$\begin{aligned} L_2 &= 0,3 \times 0,3 \times 2 \\ &= 0,18 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah} = 0,48 \text{ m}^2$$

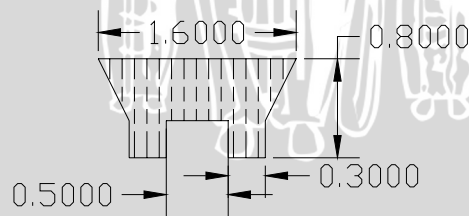
$$\begin{aligned} \text{Volume Pasangan} &= 200 \times 0,48 \\ &= 96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total Volume Pasangan Batu Kali

$$\begin{aligned} V &= 658,63 \text{ m}^3 + 708,894 \text{ m}^3 + 327,6 \text{ m}^3 + 96 \text{ m}^3 \\ &= 1.791,124 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 4.8 Penampang SS.B.UL 3



Gambar 4.9 Penampang SS.B.UL 4

4.13.2 Perhitungan Volume Galian

1. SS.B.UL 3

Panjang saluran 650 m

Luas galian :

- $1,89 \times 0,54 = 1,0206 \text{ m}^2$
- $0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$
- Jumlah $= 1,1106 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 650 \times 1,1106 \\ &= 663,39 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. SS.B.U.L 4

Panjang saluran 200 m

Luas galian :

- $1,5 \times 0,5 = 0,75 \text{ m}^2$
- $0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$
- Jumlah $= 1,65 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 200 \times 1,65 \\ &= 330 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.13.3 Perhitungan Pekerjaan Siaran

- $1,54 \times 1.025,91 = 1.579,90 \text{ m}^2$
- $1,05 \times 1.181,49 = 1.240,56 \text{ m}^2$
- $0,81 \times 650 = 526,5 \text{ m}^2$
- $0,5 \times 200 = 100 \text{ m}^2$
- Jumlah $= 3.446,96 \text{ m}^2$

4.13.4 Perhitungan Pekerjaan Plesteran

$$0,3 \times 3.057,4 \times 2 = 1.834,44 \text{ m}^2$$

4.13.5 Perhitungan Pekerjaan Benangan

$$2 \times 3.057 \times 2 = 12.229,6 \text{ m}$$

4.14 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi perlu dilakukan pada proyek-proyek yang dibiayai dari pinjaman atau obligasi pemerintah dan dititikberatkan pada aspek sosial profitabilitas/manfaat pada perekonomian negara secara keseluruhan. Dalam analisa ekonomi dikenal adanya analisa financial yaitu analisa yang terutama dilakukan pada

proyek-proyek yang dibiayai dari dana swasta dan dititikberatkan pada hasil analisa financial.

4.14.1 Kondisi dan Asumsi dalam perkiraan proyek

Kondisi dan asumsi perkiraan biaya proyek diuraikan sebagai berikut :

- Harga per unit untuk masing-masing komponen proyek didasarkan atas harga yang berlaku disekitar lokasi pada tahun 2009
- Nilai tukar dollar terhadap rupiah 1 USS = Rp. 9.500,00
- Proyek keseluruhan direncanakan selesai dalam jangka waktu 3 bulan. Keterlambatan dari sebagian pekerjaan akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian seluruh pekerjaan yang berakibat pada biaya konstruksi
- Umur proyek diperkirakan 20 tahun
- Faktor eskalasi dipertimbangkan tiap 5 tahun sebesar :
 - Tahun ke 1 = 5%
 - Tahun ke 2 = 6%
 - Tahun ke 3 = 7%
 - Tahun ke 4 = 7%

4.14.2 Biaya Konstruksi Langsung

Biaya konstruksi untuk pekerjaan pengembangan D.I. Merancang meliputi biaya pembangunan saluran sekunder Merancang. Nilai pekerjaan-pekerjaan sipil diperkirakan dengan mengalikan harga satuan dan volume pekerjaan. Harga satuan dari masing-masing item pekerjaan diambil dari referensi harga satuan bahan dan upah yang berlaku di daerah studi saat ini serta referensi proyek sejenis dari proyek lain yang dianggap relevan. Hasil perhitungan diperoleh besarnya biaya konstruksi Rp. 3.566.500.000,00

4.14.3 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung terdiri dari biaya-biaya :

- Biaya umum yang tersiri dari biaya dokumen kontrak dan pembuatan laporan, pembuatan direksi keet, transportasi, mobilisasi & demobilisasi, pengukuran (outset) dan lain-lainnya sejumlah Rp. 250.000.000,00
- Biaya jasa konsultasi diperkirakan 10% dari biaya konstruksi langsung sebesar Rp. 3.566.500.000,00

- Biaya tak terduga diperkirakan 2.5% dari total biaya termasuk biaya administrasi dan jasa konsultasi, atau sebesar Rp. 381.650.000,00
- Pajak (PPN) sebesar 10% : besarnya PPN adalah sebesar 10% dari biaya langsung, atau sebesar Rp. 430.310.375,00

4.14.4 Biaya Ekonomi

Biaya ekonomi terdiri dari biaya umum, biaya konstruksi pengembangan jaringan irigasi, biaya jasa konsultasi, dan biaya tak terduga dengan jumlah Rp. 4.303.103.750,00.

Sedangkan biaya finansial adalah biaya keseluruhan proyek termasuk PPN sebesar Rp. 4.733.414.125,00.

Rincian biaya-biaya ekonomi dan finansial jelasnya pada table berikut :

Tabel 4.18 Biaya Ekonomi dan Finansial Pengembangan D.I. Merancang

No	Uraian	Biaya (Rp)	
		Ekonomi	Finansial
I	Biaya Umum	250.000.000	250.000.000
II	Biaya Konstruksi Pengembangan D.I	3.566.500.000	3.566.500.000
III	Biaya Jasa Konsultasi : 10% x (I + II)	381.650.000	381.650.000
IV	Biaya Tak Terduga : 2.5% x (I + II + III)	104.953.750	104.953.750
Total I + II + III + IV		4.303.103.750	4.303.103.750
PPN (10%)			430.310.375
Total Biaya		4.303.103.750	4.733.414.125

Sumber : Hasil Perhitungan

4.14.5 Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&P)

Biaya O&P terdiri dari :

- Biaya O&P saluran sekunder per tahun diperkirakan 2.5% dari biaya konstruksi yaitu sebesar Rp. 89.162.500,00
- Biaya penggantian instalasi jaringan irigasi setelah beroperasi 10 tahun diperkirakan 2.5% dari biaya total biaya konstruksi Rp. 107.577.593,80

4.14.6 Komponen Manfaat (BENEFIT)

Yang dimaksud dengan benefit adalah kenaikan produksi akibat adanya proyek, dibandingkan bila tidak ada proyek. Dengan demikian, benefit merupakan selisih manfaat

akibat adanya kenaikan pendapatan bila ada proyek dengan bila tidak ada proyek, dari komponen tersebut dapat dihitung besarnya pendapatan bersih (net benefit) untuk setiap hektar, yaitu nilai produksi dikurangi dengan biaya/ongkos yang dikeluarkan.

4.14.7 Manfaat Finansial Pengembangan Daerah Irigasi

Manfaat finansial yang diperoleh dari investor bila melakukan investasi pada proyek ini adalah diperkirakan dari pendapatan hasil penjualan padi dan palawija yang dapat disediakan ton/ha.

4.14.8 Kriteria Perhitungan Kelayakan Proyek

Terdapat beberapa metode perhitungan dalam analisa ekonomi yang umum dipakai yaitu dengan menghitung nilai-nilai :

- Net Present Value (NPV) atau Net Present Worth (NPW)
- Benefit – Cost Ratio (B/C Ratio)
- Economic Internal Rate of Return (EIRR)
- Net Benefit (B – C)

Diketahui luas areal sawah adalah 554,5 Ha

Umur Proyek diperkirakan 20 tahun

Tabel 4.19 Manfaat Bersih Irigasi Sawah Per Ha

Jenis Tanaman	Hasil Produksi (ton/Ha)	Harga Jual (Rp/ton)	Total (Rp/Ha)	Biaya Produksi (Rp/Ha)	Manfaat (Rp/Ha)
Padi	4.5	5.800.000	26.100.000	11.557.250	14.542.750
Palawija	2.79	3.500.000	9.747.500	7.997.475	1.750.025

Sumber : Hasil Perhitungan

1. Net Present Value (NPV) atau Net Present Worth (NPW)

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= 16.292.775 \times 554,5 \times 1 \\ &= 9.034.343.738, \text{ Untuk satu tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= 16.292.775 \times 554,5 \times 20 \times 10\% \\ &= 18.068.687.480, \text{ Untuk dua puluh tahun} \end{aligned}$$

$$\text{Maka nilai NPV adalah} = 18.068.687.480 - 4.822.576.625 = \text{Rp. } 13.246.110.850$$

2. Benefit – Cost Ratio (B/C Ratio)

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \frac{13.246.110,850}{(4.733.414,125) + (89.162.500) + (107.577.594)} \\ &= 2.687 \end{aligned}$$

3. Economic Internal Rate of Return (EIRR)

Untuk $i = 5\%$

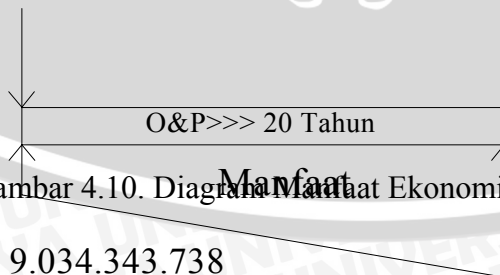
$$\begin{aligned} \text{PW} &= -4.822.576.625 + (9.034.343.738 - 89.162.500) (P/A, i\%, 1) \\ &= -4.822.576.625 + (8.945.181.238) \left[\frac{(1+5)^{-1} - 1}{5(1+5)} \right] \\ &= -3.331.713.085 \end{aligned}$$

Untuk $i = 7\%$

$$\begin{aligned} \text{PW} &= -4.822.576.625 + (9.034.343.738 - 89.162.500) (P/A, i\%, 20) \\ &= -4.822.576.625 + (8.945.181.238) \left[\frac{(1+7)^{-20} - 1}{7(1+7)^{-20}} \right] \\ &= -4.822.576.621 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EIRR} \implies & \frac{7\% - 5\%}{-3.331.713.085 - (-4.822.576.621)} = \frac{i\% - 5\%}{-3.331.713.085 - 0} \\ i\% &= \frac{66.634.261,7 + 74.543.176,8}{1.490.863.536} \\ &= 9.47\% \end{aligned}$$

Rp. 4.822.576.625



Gambar 4.10. Diagram Manfaat Ekonomi Proyek

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Analisa Ekonomi Untuk Pengembangan Jaringan Irigasi

Merancang

No	Luas Areal (Ha)	Biaya Investasi (Rp.Milyar)	Indikator Ekonomi		
			NPV (Rp.Milyar)	BCR	EIRR %
1	554.5	4.822.576.625	13.246.110.850	2.687	9.47

Sumber : Hasil Perhitungan



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pada studi tentang pengembangan jaringan irigasi pada D.I. Merancang didapat hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan kebiasaan dan budaya masyarakat setempat, kondisi sosial serta kondisi agrikultur setempat, maka pola tanam yang digunakan adalah Padi – Padi – Palawija.
2. Kebutuhan air irigasi dilahan pertanian wilayah Merancang Ulak adalah sebesar 1.820 lt/dt.
3. Sistem perencanaan yang digunakan adalah sistem irigasi teknis dimana saluran irigasi dan saluran pembuang direncanakan terpisah

Tabel 5.1. kebutuhan air irigasi per saluran

Saluran	Luas Areal (Ha)	Q (m ³ /dt)
SP. BMR 2		1.277
SS. BUL 1		1.278
ST. MR1 Ka.1	92.8	0.205
ST. MR1 Ka.2	45.3	0.100
SS. BUL 2		0,877
ST. UL 1 Ka	57.5	0.127
ST. UL 1 Ki	54.7	0.121
SS. BUL 3		0.530
ST. UL 2 Ki 1	69.3	0.153
ST. UL 2 Ki 2	40.2	0.089
SS. BUL 4		0.303
ST. UL 3 Ka	73.9	0.163
ST. UL. 4 ka	50.3	0.111
ST. UL. 5 ki	70.5	0.156

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Bangunan-bangunan yang terdapat pada jaringan irigasi Merancang Ulak meliputi
- Bangunan bagi sadap
 - Gorong-gorong, yang terdapat pada saluran sekunder B.UL 1 dan 2

Tabel 5.2 dimensi Saluran Sekunder dan Tersier Merancang Ulak

Nama Saluran	Saluran	h	b
		(m)	(m)
Saluran Sekunder Ulak	SS.B.UL 1	0.77	1.54
	SS.B.UL 2	0.70	1.05
	SS.B.UL 3	0.54	0.81
	SS.B.UL 4	0.50	0.50
Saluran Tersier Ulak	ST. MR1 Ka.1	0.54	0.00
	ST. MR1 Ka.2	0.43	0.43
	ST. UL 1 Ka	0.48	0.48
	ST. UL 1 Ki	0.46	0.46
	ST. UL 2 Ki 1	0.47	0.47
	ST. UL 2 Ki 2	0.40	0.40
	ST. UL 3 Ka	0.45	0.45
	ST. UL. 4 ka	0.40	0.40
	ST. UL. 5 ki	0.45	0.45

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari studi ini, maka beberapa saran dan masukan dapat disampaikan kepada dinas Pengairan Berau yang terkait dengan perencanaan saluran Irigasi adalah sebagai berikut:

1. Perlunya penambahan areal irigasi demi meningkatkan hasil produksi pertanian
2. Pengontrolan dan pemantauan jaringan irigasi agar lebih mudah dalam melakukan evaluasi dalam waktu –waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986 (a). *Bagian Penunjang Untuk Standar Perencanaan Irigasi*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anonim. 1986 (b). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 01)*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anonim. 1986 (c). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 03)*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anonim. 1986 (d). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 04)*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anonim. 1986 (e). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 05)*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anonim. 1986 (f). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan 07)*, Bandung : CV.Galang Persada.
- Anggraini . 1983. *Hidrolika saluran Terbuka*, Jakarta : Erlangga.
- Buishand,T.A. 1982. *Some Methods For Testing The Homogenety Of RainFall Records*
- Chow, Ven Te. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Jakarta : Erlangga.
- Soemarto, C.D. 1986. *Hidrologi Teknik*, Surabaya : Usaha Nasional.
- Suhardjono. 1994. *Kebutuhan Air Tanaman*, Malang : Insstitut Teknologi Nasional
- Soewarno. 2000. *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*, Bandung : PT. Citra Aditya Bakti
- Sriwidjajanto. 2002. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Bandung : Nova
- Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta : Pradnya Paramitha
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*, Bandung : Idea Dharma
- Sumiadi. 2006. *Diktat Perkuliahan Hidrologi Teknik Terapan 2006*. Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Wibowo, Danu Satrio. 2002. “ Perencanaan Jaringan Irigasi Toliwang SP – IV Kabupaten Halmahera Utara Propinsi Maluku Utara”. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw, 2007
- Wirosoedarmo, Ruslan. 1985. *Dasar-dasar Irigasi Pertanian*, Malang : FP Brawijaya.