

SKRIPSI

**TINJAUAN PERENCANAAN SALURAN PRIMER D.I BATANG INGU
KABUPATEN PASAMAN BARAT**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh

MUHAMMAD ROBBI
17.10.002.22201.056

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

TINJAUAN PERENCANAAN SALURAN PRIMER D.I BATANG INGU
KABUPATEN PASAMAN BARAT

Oleh :

MUHAMMAD ROBBI
NPM 17.10.002.22201.056

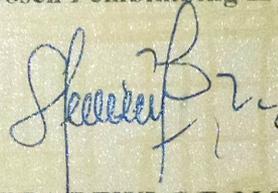
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. SURYA EKA PRIANA, M.T, IPP
NIDN. 10.1602.6603

Dosen Pembimbing II

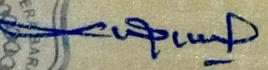


SELPA DEWI, S.T, M.T
NIDN 10.1109.7602

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat




MASRIL, S.T, M.T
NIDN. 10.0505.7407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. SURYA EKA PRIANA, M.T, IPP
NIDN. 10.1602.6603

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi tim penguji pada ujian tertutup tanggal 21 Agustus 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Agustus 2021

Mahasiswa



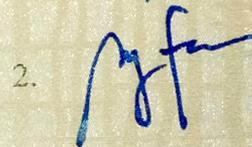
Muhammad Robbi
171000222201056

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 29 Agustus 2021 :

1. Masril, S.T, M.T.

1. 

2. Febrimen Herista, S.T, M.T.

2. 

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Sipil



Ir. Surya Eka Priana, M.T.,IPP

NIDN. 1016026603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Robbi

NIM : 171000222201056

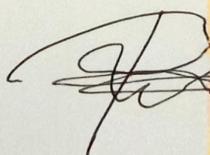
Judul Skripsi : Tinjauan Perencanaan Saluran Primer D.I Batang Ingu Kabupaten Pasaman Barat.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, tanggal 29 Agustus 2021



Muhammad Robbi

NIM : 171000222201056

ABSTRAK

Tinjauan Perencanaan Saluran Primer D.I Batang Ingu, berdasarkan data dari Pemerintahan Kecamatan Talamau total luas areal persawahan yang dialiri oleh irigasi Batang Ingu ±316 Ha, panjang saluran 420 m, lebar daerah pengairan 320 m. Kegiatan pembangunan irigasi bendungan Batang Ingu ini merupakan, program dari pemerintah yaitu *Integrated Participatory Development and Management of Irrigation Program* (IPDMIP). Melihat dari pentingnya fungsi bendungan Batang Ingu tersebut, maka sangat perlu diadakan kajian ulang untuk evaluasi kemampuan bendungan batang ingu khususnya Tubuh Bendung untuk menahan debit air sungai ketika banjir dan seberapa besar serapan air yang masuk pada musim kemarau kedalam irigasi untuk mengalir persawahan masyarakat. Tipe saluran yang ditinjau adalah saluran primer, berdasarkan pengamatan lapangan ukuran saluran tersebut yaitu b1 120 cm, b2 200 cm, h 70 cm, untuk ukuran saluran yang direncanakan yaitu b1 230 cm, b2 260 cm, h 130 cm. Metode pengolahan data curah hujan yang digunakan adalah *Harspers* dan *Gumbel*, dengan hasil perhitungan untuk R5tahun 2243 mm dan R10 tahun 3498 mm. Berdasarkan perhitungan dimensi *existing* saluran yang ada dilapangan tidak memenuhi syarat karena nilai Q_{max} 50,39 m³/dtk lebih besar dari Q rencana 30,93 m³/dtk , sehingga ketika terjadi banjir saluran tidak dapat menampung air atau meluap. Dan berdasarkan hasil perhitungan nilai Q rencana 53,95 m³/dtk lebih besar dari nilai Q_{max} 50,39 m³/dtk. Jadi dimensi saluran yang direncanakan dapat menampung debit curah hujan maksimal.

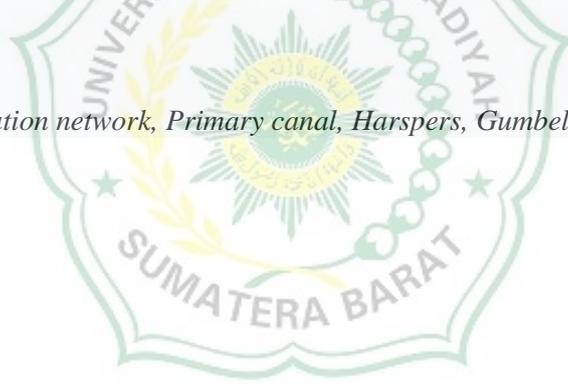
Kata Kunci : Jaringan irigasi, Saluran primer, Harspers, Gumbel.



ABSTRACT

Overview of Primary Canal Planning D.I Batang Ingu, based on data from the Talamau District Administration, the total area of rice fields drained by Batang Ingu irrigation is ± 316 Ha, channel length is 420 m, irrigation area width is 320 m. The Batang Ingu Dam irrigation development activity is a program from the government, namely the Integrated Participatory Development and Management of Irrigation Program (IPDMIP). Seeing the importance of the Batang Ingu dam function, it is very necessary to conduct a review to evaluate the ability of the Batang Ingu dam, especially the Body of the Weir to withstand river water discharge during floods and how much water is absorbed during the dry season into irrigation to flow through the community's rice fields. The type of channel that is reviewed is the primary channel, based on field observations, the size of the channel is b_1 120 cm, b_2 200 cm, h 70 cm, for the planned channel size, namely b_1 230 cm, b_2 260 cm, h 130 cm. The rainfall data processing method used is Harspers and Gumbel, with the calculation results for R5 in 2243 mm and R10 in 3498 mm. Based on the calculation of the dimensions of the existing channel in the field, it does not meet the requirements because the Q_{max} value of $50.39 \text{ m}^3/\text{s}$ is greater than the planned Q of $30.93 \text{ m}^3/\text{s}$, so that when there is a flood the channel cannot accommodate water or overflows. And based on the calculation results, the planned Q value of $53.95 \text{ m}^3/\text{s}$ is greater than the Q_{max} value of $50.39 \text{ m}^3/\text{s}$. So the dimensions of the planned channel can accommodate the maximum rainfall discharge.

Keywords: Irrigation network, Primary canal, Harspers, Gumbel.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanawata'ala atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujuan kepada :

1. Orang tua, kakak dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, do'a dan kasih sayang,
2. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
3. Bapak **Hariyadi, S.Kom., M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
4. Bapak **Ir. Surya Eka Priana, S.T, M.T** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil,
5. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd, M.T** selaku Dosen Pembimbing Akademik,
6. Bapak **Ir. Surya Eka Priana, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
7. Ibu **Selva Dewi, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
9. Saudari Radella Elfani, S.T, S.H selaku alumni FT Um Sumatera Barat yang telah memmberikan semangat kepada penulis agar bisa menyelesaikan skripsi.
10. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

Akhir kata penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 10 Juli 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jaringan Irigasi	4
2.1.1 Pengertian Jaringan Irigasi.....	4
2.1.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	5
2.1.3 Sistem Jaringan Irigasi	8
2.2 Analisis Hidrologi	13
2.2.1 Pengertian Hidrologi	13
2.2.2 Analisis Curah Hujan	13
2.3 Analisis Hidrologi	20
2.4 Penentuan Debit Banjir Rencana	22
2.4.1 Uraian Umum Mengenai Debit Banjir Rencana	22
2.4.2 Curah Hujan Daerah	22
2.4.3 Perencanaan Daerah Aliran Sungai (DAS)	22
2.4.4 Analisis Curah Hujan Rencana	22
2.5 Perencanaan Irigasi	24

	2.5.1 Data Topografi	24
	2.5.2 Kapasitas Rencana	24
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	3.1 Lokasi Penelitian	30
	3.2 Data Penelitian	31
	3.3 Metode Analisis Data	32
	3.4 Bagan Alir.....	33
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
	4.1 Analisis Hidrologi.....	34
	4.2 Data-data Pengamatan Lapangan	39
	4.3 Perhitungan Data Curah Hujan	42
	4.4 Perhitungan Debit Saluran	44
BAB V	PENUTUP	
	5.1 Kesimpulan.....	51
	5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

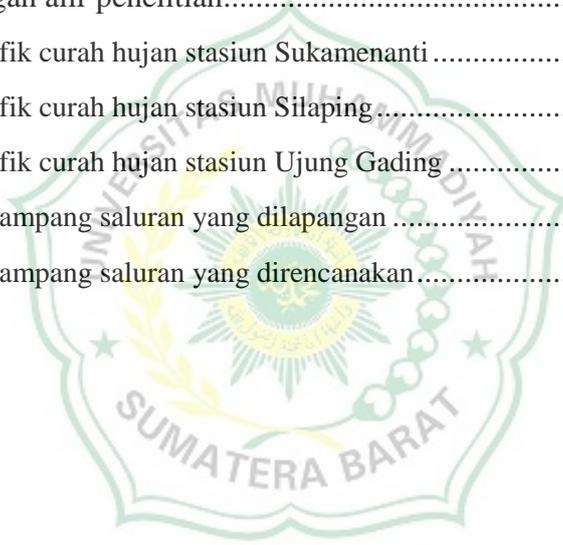


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Data profil garis A	12
Tabel 2.2	Harga Koefisien (kp) dan (ka)	17
Tabel 2.3	<i>Return periode</i> (T dan Yt)	18
Tabel 2.4	<i>Reduced mean</i> (Yn)	18
Tabel 2.5	<i>Reduced standart deviation</i> (SN)	18
Tabel 2.6	Hubungan antara μ dan T menurut <i>Haspers</i>	19
Tabel 2.7	Koefisien <i>Run Off</i>	20
Tabel 2.8	Jenis Tanah Dan Perkolasi.....	12
Tabel 2.9	Koefisien Jenis Tanah	12
Tabel 2.10	Periode ulang dan percepatan gempa (ac)	12
Tabel 2.11	Sistem Kebutuhan Air.....	28
Tabel 4.1	Data Curah Hujan Bulanan St. Sukamenanti	34
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Bulanan St. Silaping	35
Tabel 4.3	Data curah hujan bulanan St. Ujung gading	36
Tabel 4.4	Harga-harga K	37
Tabel 4.5	Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> Untuk Saluran Terbuka (n)	38
Tabel 4.6	<i>Reduced mean</i> (Yn)	38
Tabel 4.7	<i>Reduced standart deviation</i> (SN)	38
Tabel 4.8	Koefisien <i>Run Off</i>	39
Tabel 4.9	Data curah hujan bulanan St. Silaping.....	40
Tabel 4.10	Probabilitas Frekuensi Curah Hujan.....	40
Tabel 4.11	Grafik logaritma	42
Tabel 4.12	Analisis <i>Gumbel</i>	42
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan irigasi sederhana	5
Gambar 2.2 Jaringan irigasi semi teknis	6
Gambar 2.3 Jaringan irigasi teknis.....	7
Gambar 2.4 Grafik perencanaan saluran irigasi	11
Gambar 2.5 Polygon <i>Thiessen</i>	15
Gambar 2.6 Metode <i>Isohyet</i>	16
Gambar 2.7 Siklus air.....	21
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	30
Gambar 3.2 Data proyek	31
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian.....	33
Gambar 4.1 Grafik curah hujan stasiun Sukamenanti.....	35
Gambar 4.2 Grafik curah hujan stasiun Silaping.....	36
Gambar 4.3 Grafik curah hujan stasiun Ujung Gading	37
Gambar 4.4 Penampang saluran yang dilapangan	47
Gambar 4.5 Penampang saluran yang direncanakan.....	48



DAFTAR NOTASI

Q	= Debit
Dro	= <i>Direct run off</i>
Bf	= <i>Base flow</i>
f	= Luas <i>cathment area</i>
Ws	= <i>Water surplus</i>
Vn	= Volume tampung air
Et	= Evapotranspirasi potensial
I	= Infiltrasi
R	= Curah hujan
Reff	= Curah hujan efektif
Ep	= <i>Limit</i> Evapotranspirasi
E	= Evapotranspirasi terbuka
Eto	= Evapotranspirasi
Etc	= Penggunaan konsumtif
P	= Perkolasi
RH	= Kelembaban udara
NFR	= (<i>Need Field Requirement</i>) Kebutuhan air di sawah
GFR	= (<i>Gross Field Requirement</i>) Kebutuhan total air disawah
WLR	= Penggantian lapisan air
Kc	= Koefisien tanaman
DR	= Kebutuhan air irigasi
μ	= Koefisien pengaliran
b	= Lebar saluran
h	= Tinggi saluran
A	= Luas areal
V	= Kecepatan aliran
R	= Jari-jari hidrolis
F	= Luas penampang basah
O	= Keliling basah saluran
I	= Kemiringan saluran

Daftar Lampiran



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Pasaman Barat merupakan salah satu provinsi dari 3 (tiga) kabupaten pemekaran di Provinsi Sumatera Barat, berdasarkan Undang-undang Nomor 38 Tahun 2003 tentang pembentukan Kabupaten Dharmasraya, Solok Selatan, dan Pasaman Barat. Kabupaten Pasaman Barat memiliki luas wilayah 3.864,02 Km², jumlah penduduk 365.129 jiwa dengan administratif pemerintahan yang meliputi 11 (sebelas) kecamatan. Secara geografis Kabupaten Pasaman Barat terletak diantara 00° 33' Lintang Utara sampai 00° 11' Lintang Selatan dan 90° 10' sampai 100° 04' Bujur Timur.

Bendungan Batang Ingu yang terletak di Nagari Persiapan Sungai Janiah, Kecamatan Talamau, Kabupaten Pasaman Barat. Bendungan Batang Ingu ini merupakan salah satu bendungan serbaguna yaitu untuk pelayanan irigasi, pengendalian banjir, dan perikanan. Potensi air bendungan ini berasal dari sungai utama yaitu sungai Batang Ingu. Bendungan ini berfungsi memaksimalkan potensi air sungai Batang Ingu untuk keperluan irigasi supaya lahan persawahan masyarakat setempat dapat meningkatkan hasil panen padi petani.

Kegiatan pembangunan irigasi bendungan Batang Ingu ini merupakan, program dari pemerintah yaitu *Integrated Participatory Development and Management of Irrigation Program (IPDMIP)*. Merupakan program pemerintah di bidang irigasi yang bertujuan untuk mencapai keberlanjutan sistem irigasi, baik sistem irigasi kewenangan pusat, kewenangan propinsi maupun kewenangan kabupaten. Upaya ini diharapkan dapat mendukung tercapainya swasembada beras sesuai program Nawacita Pemerintah Indonesia.

Berdasarkan data dari Pemerintahan Kecamatan Talamau total luas areal persawahan yang dialiri oleh irigasi Batang Ingu ±316 Ha. Melihat dari pentingnya fungsi bendungan Batang Ingu tersebut, maka sangat perlu diadakan kajian ulang untuk evaluasi kemampuan bendungan batang ingu khususnya Tubuh Bendung untuk menahan debit air sungai ketika banjir dan seberapa besar serapan

air yang masuk pada musim kemarau kedalam irigasi untuk mengalir persawahan masyarakat.

1 2. Rumusan Masalah

Bendungan Batang Ingu merupakan andalan untuk irigasi dan perikanan, dilihat dari pasokan air dari sungai Batang Ingu pada saat musim hujan sangat menguntungkan, sehingga akan menambah volume air sungai. Untuk itu perlu adanya tinjauan ulang setelah dilakukannya penambahan jaringan irigasi baru pada Bendungan Batang Ingu untuk meningkatkan fungsi dari bendungan tersebut agar lebih optimal pemanfaatan airnya supaya, lebih dapat menunjang dalam peningkatan hasil panen padi masyarakat.

1 3. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Perhitungan analisa hidrolis yaitu perhitungan data curah hujan 10 tahun terakhir.
2. Metode yang digunakan dalam pengolahan data yaitu metode *Harspers* dan *Gumbel*.
3. Saluran yang ditinjau yaitu saluran primer.

1 4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat keamanan tubuh bendung pada saat banjir.
2. Mengetahui kemampuan penampang saluran untuk menampung debit air tertinggi dengan data curah hujan 10 tahun terakhir.

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat antara lain:

1. Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan tentang menyelesaikan persoalan pengendalian banjir pada bendungan.
2. Sebagai bahan referensi penyusun tugas akhir yang akan datang khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

1 5. Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas, maka materi-materi yang tertera pada skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan defenisi yang diambil dari kutipan buku dan sumber-sumber lain dari media massa yang berkaitan dengan penyusunan proposal ini, serta beberapa *literature review* yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas secara singkat mengenai kondisi daerah secara umum, lokasi proyek, kondisi daerah bendungan irigasi , sumber air, luar areal pertanian, sosial ekonomi, dan metode pengumpulan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang tahapan persiapan dan perhitungan serta analisa curah hujan, evapotranspirasi, dan kemampuan penampang saluran menampung debit maksimal. Teori perencanaan dimensi saluran, baik saluran primer, saluran sekunder, maupun tersier.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Irigasi

2.1.1 Pengertian Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi didefinisikan sebagai pemakaian dan penyaluran air pada tanah guna pertumbuhan dan perkembangan tanaman, untuk pengaliran irigasi, saluran berpenampang trapesium, segi empat adalah bangunan pembawa yang umum dipakai dan ekonomis. Pengembangan jaringan irigasi adalah pembangunan jaringan irigasi baru atau peningkatan jaringan irigasi yang sudah ada. Pembangunan jaringan irigasi adalah seluruh kegiatan penyediaan jaringan irigasi di wilayah tertentu yang belum ada jaringan irigasinya.

Peningkatan jaringan irigasi adalah kegiatan meningkatkan fungsi dan kondisi jaringan irigasi yang sudah ada atau kegiatan menambah luas areal pelayanan pada jaringan irigasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan daerah irigasi. Jaringan irigasi terdiri dari petak- petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit. Sebelum diambil keputusan, terlebih dahulu dicek apakah daerah ini tidak mungkin diairi selamanya atau hanya untuk sementara saja.

Jika sudah pasti tidak bisa ditanami, daerah ditandai pada peta, dalam pembagian petak tersier dan kuarter harus diperhatikan keadaan lapangan dan batas- batas alam yang ada misalnya saluran- saluran lama, sungai, jalan raya, kereta api dan sebagainya. Perencanaan jaringan irigasi mempertimbangkan faktor- faktor seperti medan lapangan, ketersediaan air dan lain- lain. Sebelum merencanakan suatu daerah irigasi terlebih dahulu harus diadakan penyelidikan mengenai jenis- jenis tanah pertanian yang akan dikembangkan, bagian yang akan

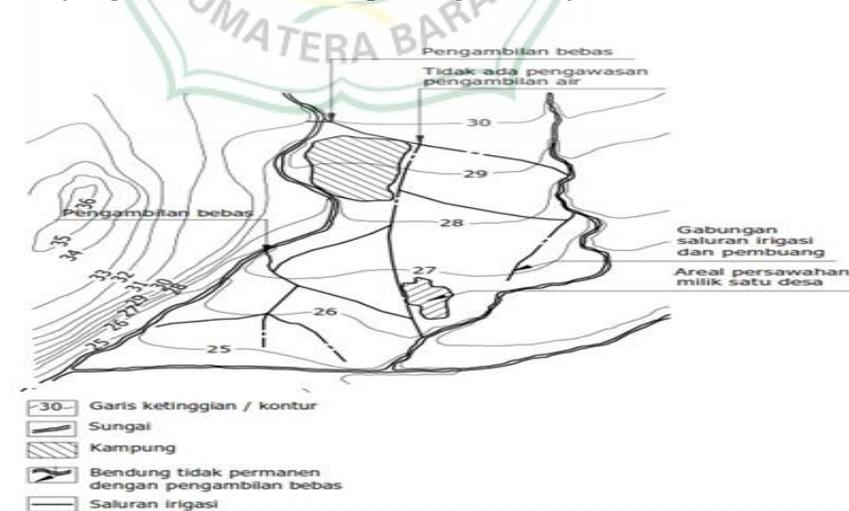
dilewati jaringan irigasi (kontur, sungai, desa, dan lainnya). Keseluruhan proses tersebut harus mempertimbangkan faktor ekonomis dan dampak setelah serta sebelum pelaksanaan proyek.

2.1.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi

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

1. Jaringan irigasi sederhana

Di dalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya organisasi jaringan irigasi semacam ini. Persediaan air biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya.

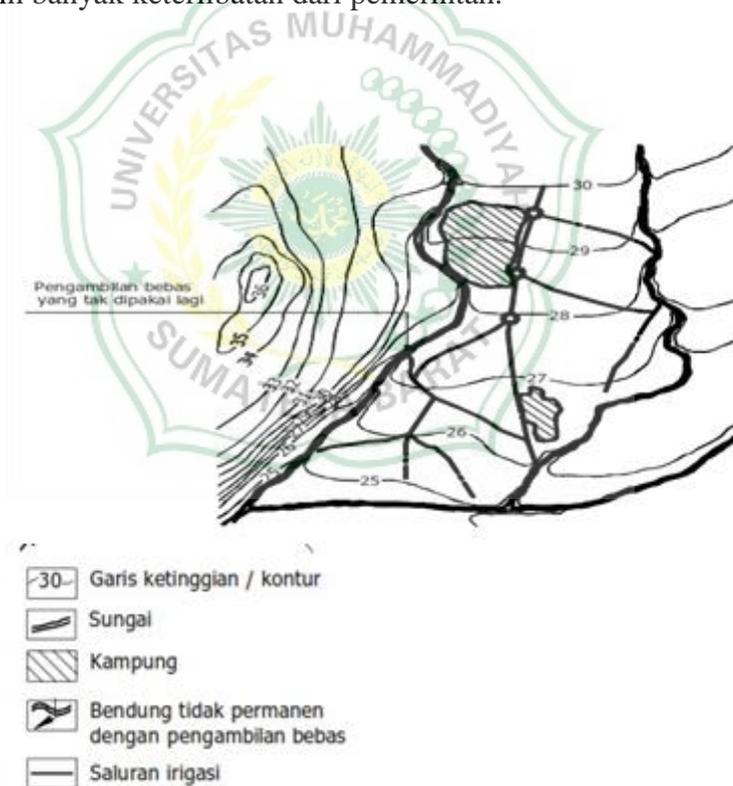


Gambar 2.1 Jaringan irigasi sederhana

Sumber : <https://www.slideshere.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap>

2. Jaringan irigasi semi teknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semi teknis adalah bahwa jaringan semi teknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di bagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Adalah mungkin bahwa pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Oleh karena itu biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah.

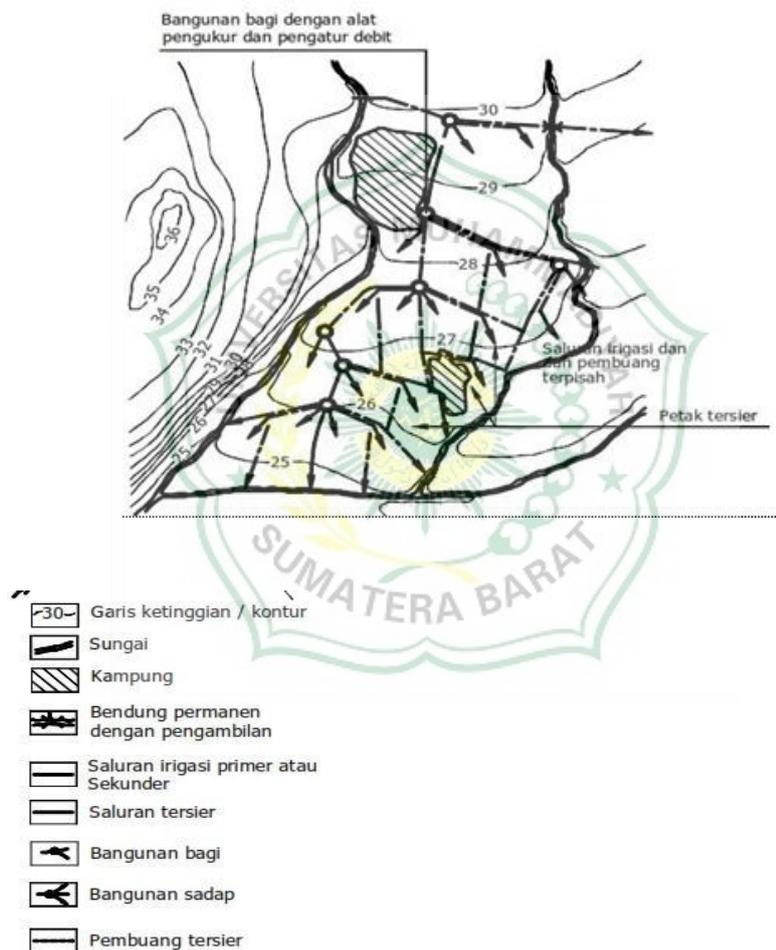


Gambar 2.2 Jaringan irigasi semi teknis

Sumber : <https://www.slideshere.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap>

3. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip dalam perencanaan jaringan teknis adalah pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang/pematus. Hal ini berarti bahwa baik saluran irigasi maupun pembuang tetap bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing, dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan air lebih dari sawah-sawah ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut.



Gambar 2.3 Jaringan irigasi teknis

Sumber : <https://www.slideshare.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap>

2.1.3 Sistem Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi terdiri dari petak- petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit

1. Petak Irigasi

Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi. Sedangkan kumpulan petak irigasi yang merupakan satu kesatuan yang mendapat air irigasi melalui saluran tersier yang sama disebut petak tersier. Untuk membawa air dari sumbernya hingga ke petak sawah diperlukan saluran pembawa dengan saluran pembuang, air tidak tergenang pada petak sawah sehingga tidak berakibat buruk. Kelebihan air ditampung dalam suatu saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer. Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu :

a) Petak Tersier

Petak tersier adalah petak yang menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap tersier.

Secara umum petak tersier yang baik sebagai berikut:

- 1) Mempunyai luas antara 50 – 100 Ha, agar pengawasan dan pembagian air merata.
- 2) Mempunyai batas yang jelas (parit, jalan batas desa).
- 3) Jika topografi memungkinkan, petak tersier berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang, untuk mempermudah tata letak bangunan dan efisiensi air baik.
- 4) Harus terletak langsung berbatasan dengan saluran sekunder.
- 5) Panjang saluran tersier sebaiknya tidak lebih dari 1,5 km, saluran kuarter tidak lebih dari 500 m.
- 6) Tiap petak tersier sedapat mungkin dapat dibagi menjadi petak kuarter dengan ukuran 8– 15 Ha.

b) Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang kesemuanya dilayani oleh satu saluran sekunder. Biasanya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang terletak disaluran primer dan sekunder. Batas- batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda-tanda topografii yang jelas, seperti misalnya saluran pembuang. Luas petak sekunder bisa berbeda-beda, tergantung pada situasi daerah.

c) Petak Primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder, yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, biasanya sungai. Daerah disepanjang saluran primer sering tidak dapat dilayani dengan mudah dengan cara menyadap air dari saluran sekunder.

4. Saluran Irigasi

a) Jaringan saluran irigasi utama

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

b) Jaringan saluran irigasi tersier

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

c) Jaringan saluran pembuang utama

Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder keluar daerah irigasi. Saluran

pembuang primer sering berupa saluran pembuang alam yang mengalirkan kelebihan air ke sungai, anak sungai, atau ke laut. Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke pembuang alam dan keluar daerah irigasi.

d) Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran pembuang tersier terletak diantara petak- petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuangan kuarter maupun sawah-sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder. Saluran pembuang sekunder menerima buangan air dari saluran pembuang kuarter yang menampung air langsung dari sawah

e) Dimensi saluran saluran

Perencanaan dimensi saluran dilakukan dengan menganggap bahwa aliran tetap untuk itu ditetapkan rumus rumus *Stricler* (KP-03):

$$V = K \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$A = (b + mh) h \dots\dots\dots (2.3)$$

$$P = b + (2h.m^2+1) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Q = V \times A \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$b: n \times h \text{ (m)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/detik)

R = Jari- jari hidrolis (m)

Q = Debit saluran (m^3/dtk)

A = Potongan melintang aliran (m^2)

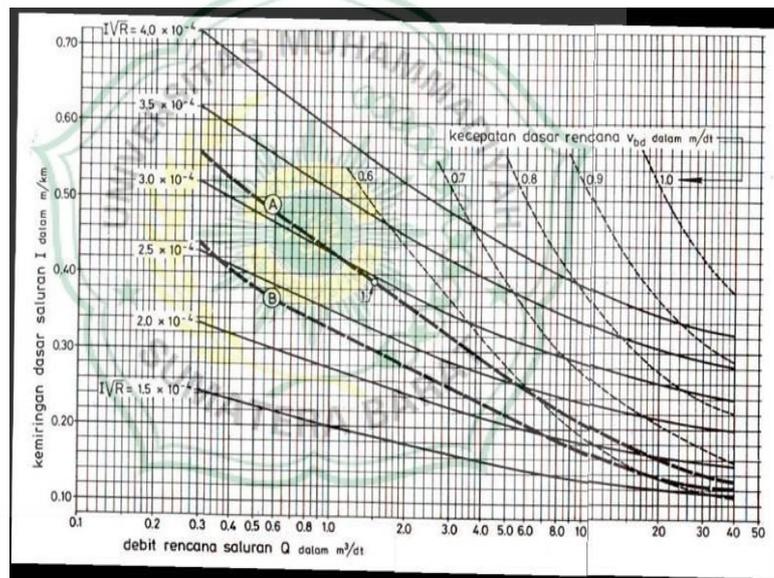
P = Keliling basah (m)

b = Lebar dasar (m)

h = Tinggi air (m)

I = Kemiringan saluran (m)

K = Koefisien kekasaran *stricler* ($m^{1/3}/dtk$)



Gambar 2.4 Grafik perencanaan saluran irigasi

Sumber : Kriteria perencanaan (KP 01)

Tabel 2.1 Data profil garis A

Q m ³ /dt	M	N	k k ^{1/3} /dt	I 10 ⁻³	h m	b m	v m/dt	I√h 10 ⁻⁴	Vbd m/dt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.30	1.0	1.0	35	0.56	0.62	0.62	0.39	3.19	0.42
0.50	1.0	1.2	35	0.50	0.73	0.88	0.42	3.16	0.44
0.75	1.5	1.3	35	0.46	0.78	1.02	0.44	3.07	0.46
1.50	1.5	1.8	40	0.39	0.92	1.66	0.54	2.92	0.55
3.00	1.5	2.3	40	0.32	1.16	2.66	0.59	2.76	0.57
4.50	1.5	2.7	40	0.28	1.32	3.57	0.61	2.63	0.58
6.00	1.5	3.1	42.5	0.25	1.41	4.37	0.66	2.46	0.61
7.50	1.5	3.5	42.5	0.23	1.50	5.25	0.67	2.36	0.62
9.00	1.5	3.7	42.5	0.21	1.60	5.93	0.67	2.24	0.61
11.00	2.0	4.2	45	0.20	1.60	6.71	0.70	2.14	0.64
15.00	2.0	4.9	45	0.17	1.76	8.64	0.70	1.94	0.63
25.00	2.0	6.5	45	0.15	2.00	12.98	0.74	1.87	0.64
40.00	2.0	9.0	45	0.13	2.19	19.73	0.74	1.79	0.65

Sumber : Kriteria perencanaan (Kp 01)

f). Debit Saluran

Debit rencana sebuah saluran di hitung dengan rumus :

$$Q = \frac{A \times NFR}{e} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:

Q : Debit rencana (m³/dt)

NFR : *Need Field Requirment* (Kebutuhan air sawah),
(m³/dt.ha)

A : Luas daerah irigasi,(ha)

e : Efisiensi irigasi, 0,8 untuk saluran tersier dan 0,9
untuk saluran primer dan sekunder

2.2 Analisis Hidrologi

2.2.1 Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik dan sifat kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Secara umum hidrologi dapat dikatakan ilmu yang menyangkut masalah kuantitas air.

Analisis hidrologi dimaksudkan untuk memprediksi keberadaan sumber air pada daerah kajian dengan menggunakan persamaan empiris yang memperhitungkan parameter-parameter alam yang mempengaruhi. Sedangkan dari analisa hidrologi ini ditujukan untuk memberikan perkiraan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air yang mungkin terjadi.

Penggunaan metode dan parameter yang digunakan dalam analisis hidrologi disesuaikan dengan kondisi areal penelitian dan ketersediaan data. Analisis hidrologi yang dilakukan sehubungan dengan perencanaan jaringan irigasi adalah meliputi:

2.2.2 Analisis Curah Hujan Rencana

Dalam penentuan curah hujan data dari pencatat atau penakar hanya didapatkan curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Untuk mendapatkan harga curah hujan areal dapat dihitung dengan beberapa metode.

1. Metode rata-rata Aljabar

Curah hujan didapatkan dengan mengambil rata-rata hitung (*arithematic mean*) dari penakaran pada penakar hujan areal tersebut. Cara ini digunakan apabila :

- a. Daerah tersebut berada pada daerah yang datar
- b. Penempatan alat ukur tersebar merata
- c. Variasi curah hujan sedikit dari harga tengahnya

Rumus :

$$\bar{R} = 1/n (R_1+R_2+\dots+R_n) \dots\dots\dots (2.8)$$

Di mana :

\bar{R} = Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

n = Jumlah stasiun pengamatan

R1 = Curah hujan pada stasiun pengamatan satu (mm)

R2 = Curah hujan pada stasiun pengamatan dua (mm)

Rn = Curah hujan pada stasiun pengamatan n (mm)

2. Metode Thiessen

Cara ini didasarkan atas cara rata-rata timbang, di mana masing-masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun dengan *planimeter* maka dapat dihitung luas daerah tiap stasiun. Sebagai kontrol maka jumlah luas total harus sama dengan luas yang telah diketahui terlebih dahulu. Masing-masing luas lalu diambil persentasenya dengan jumlah total = 100%. Kemudian harga ini dikalikan dengan curah hujan daerah di stasiun yang bersangkutan dan setelah dijumlah hasilnya merupakan curah hujan yang dicari.

Hal yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah stasiun pengamatan minimal tiga buah stasiun
- b. Penambahan stasiun akan mengubah seluruh jaringan
- c. Topografi daerah tidak diperhitungkan
- d. Stasiun hujan tidak tersebar merata

Rumus :

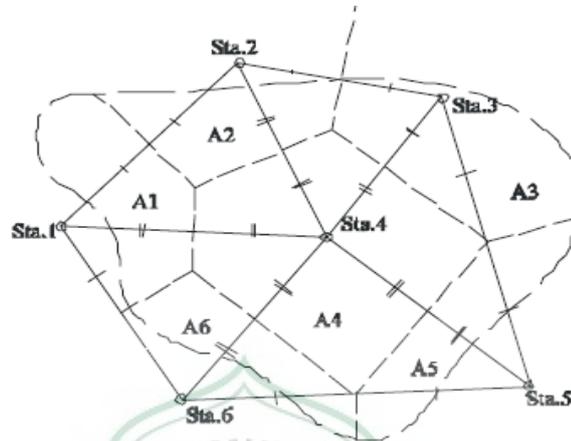
$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.9)$$

di mana :

\bar{R} = Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., 6 (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah pada polygon 1, 2, ..., 6 (Km²)



Gambar 2.5 Polygon *Thiessen*

Sumber : (Soewarno, 1995)

3. Metode *Isohyet*

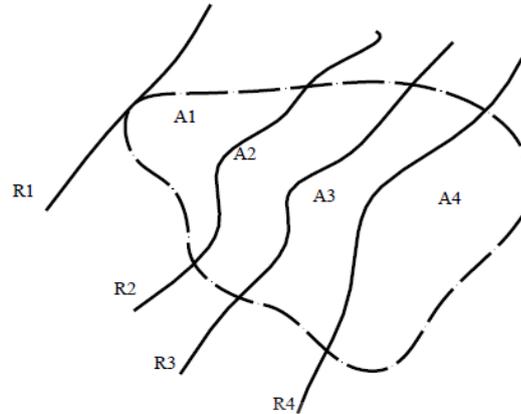
Pada metode ini, dengan data curah hujan yang ada dibuat garis-garis yang merupakan daerah yang mempunyai curah hujan yang sama (*Isohyet*), seperti terlihat Gambar 2.5. Kemudian luas bagian di antara *Isohyet* yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai rata-rata timbang dari nilai kontur, kemudian dikalikan dengan masing-masing luasnya. Hasilnya dijumlahkan dan dibagi dengan luas total daerah maka akan didapat curah hujan areal yang dicari.

Metode ini ini digunakan dengan ketentuan :

- Dapat digunakan pada daerah datar maupun pegunungan
- Jumlah stasiun pengamatan harus banyak
- Bermanfaat untuk hujan yang sangat singkat

Rumus :

$$\bar{R} = \frac{\frac{R_1+R_2}{2}A_1 + \frac{R_3+R_4}{2}A_2 + \dots + \frac{R_n+R_{n-1}}{2}A_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots\dots\dots(2.10)$$



Gambar 2.6 Metode *Isohyet*
 Sumber : (Soewarno,1995)

4. Metode Weduwen

Curah hujan yang diperhitungkan untuk suatu periode ulang tertentu adalah berdasarkan hujan maksimum I, dengan rumus :

$$R = \frac{5}{6} R_I$$

Besaran curah hujan untuk periode ulang tertentu dengan metode weduwen ditentukan berdasarkan curah hujan dengan periode ulang 70 tahun, yaitu

Rumus :

$$R_{70} = \frac{R}{m} \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana :

R_{70} = Curah hujan dengan periode 70 tahun (mm)

R_I Max = Curah hujan terbesar ke I (mm)

m = Koeffisien perbandingan curah hujan

Curah hujan dengan periode ulang tertentu dicari dengan rumus :

$$R_n = m \cdot R_{70} \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana :

R_n = Curah hujan dengan periode ulang tertentu (mm)

5. Metode *Gumbel*

Rumus :

Curah hujan rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2.13)$$

Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + (Y_T - Y_n) \frac{S_x}{S_n} \dots\dots\dots(2.15)$$

dimana :

X_T = Curah hujan dengan kala ulang T tahun (mm)

X_i = Curah hujan harian maksimum (mm)

X = Curah hujan rata-rata (mm)

Y_T = *Reduced variate*

Y_n = *Mean reduce variate*

S_n = Simpangan baku *reduce variate*

S_x = Standar deviasi

Tabel 2.2 Harga Koefisien (kp) dan (ka)

Keterangan	Kp	Ka
Pilar dengan ujung segi empat dan sudutnya dibulatkan 0.10 tebal pilar	0,02	
Pilar dengan ujung bulat	0,01	
Pilar dengan ujung runcing	0	
Pangkal tembok segi empat dengan tembok sebelah udik 90° arah aliran		0,20
Pangkal tembok bulat dengan tembok sebelah udik 90° arah aliran dengan 0.5 H > 0.5 H1		0,10
Pangkal tembok bulat dengan r > 0.5 h1		0

Sumber : Dep Pu Standar Perencanaan Irigasi, Kp-02, 1986 hal 38

Tabel 2.3 *Return periode (T dan Yt)*

<i>Return Period (Years) (T)</i>	<i>Reduced Variated (Yt)</i>
2	0,3665
3	0,5612
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9702
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
2000	5,2958

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 2.4 *Reduced mean (Yn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4992	0,504	0,507	0,5179	0,513	0,513	0,513	0,5202	0,522
20	0,5236	0,5252	0,527	0,528	0,5285	0,531	0,532	0,533	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,538	0,539	0,5396	0,54	0,541	0,542	0,5374	0,543
40	0,5436	0,5442	0,545	0,545	0,5458	0,546	0,547	0,544	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,549	0,55	0,5501	0,55	0,551	0,551	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,553	0,553	0,5533	0,554	0,554	0,554	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,555	0,555	0,556	0,5557	0,556	0,556	0,556	0,5563	0,5565
80	0,5569	0,557	0,557	0,557	0,5576	0,558	0,558	0,558	0,5583	0,5585
90	0,5585	0,5587	0,559	0,559	0,5592	0,559	0,56	0,56	0,5598	0,5598
100	0,56									

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 2.5 *Reduced standart deviation (SN)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,968	0,983	0,997	1,01	1,021	1,032	1,041	1,0493	1,0565
20	1,0624	1,07	1,075	1,081	1,087	1,092	1,096	1,1	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,116	1,119	1,123	1,126	1,129	1,127	1,134	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,144	1,146	1,148	1,15	1,152	1,154	1,156	1,1574	1,159
50	1,1607	1,161	1,164	1,166	1,167	1,168	1,109	1,171	1,1721	1,1731
60	1,1747	1,176	1,177	1,179	1,179	1,18	1,181	1,182	1,1884	1,1814
70	1,1854	1,186	1,187	1,188	1,189	1,181	1,906	1,192	1,1923	1,1836
80	1,1938	1,195	1,195	1,196	1,197	1,197	1,198	1,199	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,201	1,202	1,203	1,203	1,204	1,204	1,205	1,2055	1,206
100	1,2065									

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 2.6 Hubungan antara μ dan T menurut *Haspers*

T	M	T	μ	T	μ
1	-1,86	41	2,56	81	3,22
2	0,17	42	2,59	82	3,23
3	0,22	43	2,61	83	3,24
4	0,44	44	2,63	84	3,26
5	0,64	45	2,65	85	3,27
6	0,81	46	2,67	86	3,28
7	0,95	47	2,69	87	3,29
8	1,06	48	2,71	88	3,3
9	1,17	49	2,73	89	3,31
10	1,26	50	2,75	90	3,33
11	1,35	51	2,77	91	3,43
12	1,43	52	2,79	92	4,14
13	1,5	53	2,81	93	4,57
14	1,57	54	2,83	94	4,88
15	1,63	55	2,84	95	5,13
16	1,69	56	2,86	96	5,33
17	1,74	57	2,88	97	5,51
18	1,8	58	2,9	98	5,56
19	1,85	59	2,91	99	5,8
20	1,89	60	2,93	100	9,2
21	1,94	61	2,94		
22	1,98	62	2,96		
23	2,02	63	2,97		
24	2,06	64	2,99		
25	2,1	65	3		
26	2,13	66	3,02		
27	2,17	67	3,03		
28	2,19	68	3,05		
29	2,24	69	3,05		
30	2,27	70	3,05		
31	2,3	71	3,08		
32	2,33	72	3,11		
33	2,36	73	3,12		
34	2,39	74	3,13		
35	2,41	75	3,14		
36	2,44	76	3,16		
37	2,47	77	3,17		
38	2,49	78	3,18		
39	2,51	79	3,19		
40	2,54	80	3,21		

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 2.7 Koefisien *Run Off*

No	Keadaan Medan DAS	Koef. Run Off
1	Daerah pegunungan berlereng terjal	0,075 - 0,90
2	Daerah perbukitan	0,70 - 0,80
3	Daerah bergelombang dan bersemak	0,50 - 0,75
4	Daerah dataran yang digarap	0,45 - 0,60
5	Daerah persawahan irigasi	0,70 - 0,80
6	Sungai di daerah pegunungan	0,75 - 0,85
7	Sungai kecil di daerah dataran	0,45 - 0,75
8	Sungai yang lebih besar dari seperduanya dataran	0,50 - 0,75

Sumber : *Civil Engineering Society, Japan*

Tabel 2.8 Jenis tanah dan perkolasi

Jenis Tanah	Perkolasi (mm/hari)
<i>Sandy loam</i>	3 – 6
<i>Loam</i>	2 - 3
<i>Clay loam</i>	1 – 2

Sumber : Standar perencanaan irigasi KP – 02

Tabel 2.9 Koefisien jenis tanah

Jenis Tanah	n	m
Batu	2,76	0,71
Diluvium	0,87	1,05
Aluvium	1,56	0,89
Aluvium Lunak	0,29	1,32

Sumber : Standar perencanaan irigasi KP – 02 hal 33, 1986

Tabel 2.10 Periode ulang dan percepatan gempa (ac)

Periode Ulang (tahun)	Ac (gal = cm/dt ²)
20	85
100	160
500	225
1000	275

Sumber : Standar perencanaan irigasi KP – 02 hal 37, 1986

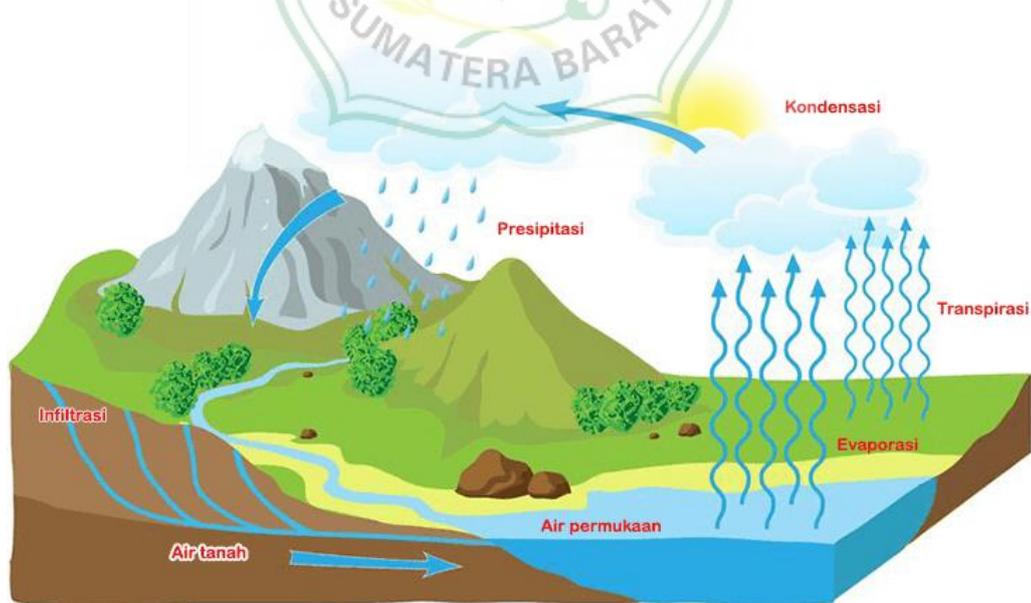
2.3 Analisis Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (*hydrologic phenomena*), seperti besarnya : curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, kosentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu (Soewarno, 1995).

Data hidrologi dianalisis untuk membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan. Untuk perencanaan bendung analisis hidrologi yang terpenting yaitu dalam menentukan debit banjir rencana dan debit andalan (Soewarno,1995).

Adapun langkah-langkah dalam analisis debit andalan adalah sebagai berikut (Soewarno,1995):

1. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
2. Menentukan Luas pengaruh daerah stasiun-stasiun penakar hujan.
3. Menentukan curah hujan maksimum tiap tahunnya dari data curah hujan yang ada.
4. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
5. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana diatas pada periode ulang T tahun.
6. Menghitung debit andalan merupakan debit minimum sungai yang dipergunakan untuk keperluan irigasi.
7. Menghitung kebutuhan air di sawah yang dibutuhkan untuk tanaman.
8. Menghitung neraca air yang merupakan perbandingan antara debit air yang tersedia dengan debit air yang dibutuhkan untuk keperluan irigasi.



Gambar 2.7 Siklus air

Sumber : *Google search* (19-02-2021)

<https://images.app.goo.gl/M3jkwRWSNJeViY3H9>

2.4 Penentuan Debit Banjir Rencana

2.4.1 Uraian Umum Mengenai Debit Banjir Rencana

Pemilihan banjir rencana untuk bangunan air adalah suatu masalah yang sangat bergantung pada analisis statistik dari urutan kejadian banjir baik berupa debit air di sungai maupun hujan. Dalam pemilihan suatu teknik analisis penentuan banjir rencana tergantung dari data-data yang tersedia dan macam dari bangunan air yang akan dibangun (Soewarno, 1995).

2.4.2 Curah Hujan Daerah

Untuk memperoleh data curah hujan, maka diperlukan alat untuk mengukurnya yaitu penakar hujan dan pencatat hujan. Dalam perencanaan bendung ini data curah hujan diperoleh dari stasiun-stasiun sekitar lokasi bendung di mana stasiun hujan tersebut masuk dalam DAS.

2.4.3 Perencanaan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai ditentukan berdasarkan topografi daerah tersebut, di mana daerah aliran sungai adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit diantara dua buah sungai sampai ke sungai yang ditinjau. Pada peta topografi dapat ditentukan cara membuat garis imajiner yang menghubungkan titik yang mempunyai elevasi kontur tertinggi di sebelah kiri dan kanan sungai yang ditinjau. Untuk menentukan luas daerah aliran sungai dapat digunakan alat *planimeter*.

2.4.4 Analisis Curah Hujan Rencana

Dalam penentuan curah hujan data dari pencatat atau penakar hanya didapatkan curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Untuk mendapatkan harga curah hujan areal dapat dihitung dengan beberapa metode :

1. Metode *Harspers*

Rumus yang digunakan :

- a. Curah hujan rata – rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots (2.16)$$

- b. Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

c. Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X_T)

$$R_T = R + S \cdot \mu \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

R_T = Hujan rencana kala ulang tahun T tahun (mm)

R = Hujan rata-rata maksimum (mm)

S = Standar Deviasi

μ = Standar variabel

2. Metode Gumbel

Rumus :

Curah hujan rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + (Y_T - Y_n) \frac{S_x}{S_n} \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

X_T = Curah hujan dengan kala ulang T tahun (mm)

X_i = Curah hujan harian maksimum (mm)

X = Curah hujan rata-rata (mm)

Y_T = *Reduced variate* (tabel 2.4)

Y_n = Mean *reduce variate* (tabel 2.5)

S_n = Simpangan baku *reduce variate* (tabel 2.6)

S_x = Standar deviasi

2.5 Perencanaan Irigasi

2.5.1 Data Topografi

Data – data topografi yang diperlukan atau harus dibuat adalah:

1. Peta topografi dengan garis-garis ketinggian dan tata letak jaringan irigasi dengan skala 1:25.000 dan 1:5.000.
2. Peta situasi trase saluran berskala 1:2.000 dengan garis-garis ketinggian pada interval 0,5 m untuk daerah datar dan 1,0 m untuk daerah berbukit-bukit.
3. Profil memanjang pada skala horizontal 1:2.000 dan skala vertikal 1:200 (atau skala 1:100 untuk saluran berkapasitas kecil bilamana diperlukan).
4. Potongan melintang pada skala horizontal dan vertikal 1:200 (atau 1:100 untuk saluran-saluran berkapasitas kecil) dengan interval 50 m untuk bagian lurus dan interval 25 m pada bagian tikungan.
5. Peta lokasi titik tetap/*benchmark*, termasuk deskripsi *benchmark*.
Penggunaan peta-peta foto udara dan foto (ortofoto dan peta garis) yang dilengkapi dengan garis ketinggian akan sangat besar artinya untuk perencanaan tata letak dari trase saluran. Peta-peta teristris masih diperlukan sebagai peta baku/peta dasar.

2.5.2 Kapasitas Rencana

1. Debit Rencana

Debit rencana sebuah saluran dihitung dengan rumus umum berikut :

Rumus :

$$Q = \frac{c \text{ NFR } A}{e} \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

Di mana :

Q = Debit rencana, ltr/dt

c = Koefisien pengurangan karena adanya sistem golongan

NFR = Kebutuhan bersih (*netto*) air di sawah, ltr/dt/ha

A = Luas daerah yang diairi, ha

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan.

Jika air yang dialirkan oleh jaringan juga untuk keperluan selain irigasi, maka debit rencana harus ditambah dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan itu, dengan memperhitungkan efisiensi pengaliran. Kebutuhan air lain selain untuk irigasi yaitu kebutuhan air untuk tambak atau kolam, industri maupun air minum yang diambil dari saluran irigasi. "Lengkung Kapasitas Tegal" yang dipakai sejak tahun 1891, tidak lagi digunakan untuk perencanaan kapasitas saluran irigasi. Alasannya adalah sekarang telah ada metode perhitungan kebutuhan air di sawah yang secara lebih tepat memberikan kapasitas bangunan sadap tersier jika dipakai bersama-sama dengan angka-angka efisiensi di tingkat tersier.

Pengurangan kapasitas saluran yang harus mengairi areal seluas lebih dari 142 ha, sekarang digabungkan dalam efisiensi pengaliran. Pengurangan kapasitas yang diasumsikan oleh Lengkung Tegal adalah 20% untuk areal yang ditanami tebu dan 5% untuk daerah yang tidak ditanami tebu. Persentase pengurangan ini dapat dicapai jika saluran mengairi daerah seluas 710 ha atau lebih. Untuk areal seluas antara 710 ha dan 142 ha koefisien pengurangan akan turun secara linier sampai 0.

2. Kebutuhan Air di Sawah

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

- a. Cara penyiapan lahan
- b. Kebutuhan air untuk tanaman
- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Pergantian lapisan air, dan
- e. Curah hujan efektif.

Kebutuhan total air di sawah *Gross Field Requirement (GFR)* mencakup faktor 1 sampai 4. Kebutuhan bersih (*netto*) air di sawah *Need Field Requirement (NFR)* juga memperhitungkan curah hujan efektif. Besarnya kebutuhan air di sawah bervariasi menurut tahap pertumbuhan tanaman dan bergantung kepada cara pengolahan lahan. Besarnya kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari. Besarnya kebutuhan air irigasi pada lahan rawa perlu dilakukan perhitungan secara khusus

mengingat asumsi besaran komponen kebutuhan air pada lahan rawa berbeda dengan sawah biasa.

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

3. Efisiensi

Untuk tujuan-tujuan perencanaan, dianggap bahwa seperlima sampai seperempat dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan perembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan perembesan umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan eksploitasi. Penghitungan rembesan hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi. Pemakaian air hendaknya diusahakan seefisien mungkin, terutama untuk daerah dengan ketersediaan air yang terbatas. Kehilangan-kehilangan air dapat diminimalkan melalui :

a. Perbaiki sistem pengelolaan air :

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

b. Perbaiki fisik prasarana irigasi :

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

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

- 1) 12,5 - 20 % di petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah.
- 2) 5 - 10 % di saluran sekunder
- 3) 5 - 10 % di saluran utama

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

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

Efisiensi secara keseluruhan (total) dihitung sebagai berikut :

Efisiensi jaringan tersier (e_t) x efisiensi jaringan sekunder (C_s) x efisiensi jaringan primer (e_p), dan antara 0,65- 0,79. Oleh karena itu kebutuhan bersih air di sawah *Need Field Requirement (NFR)* harus dibagi untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di bangunan pengambilan dari sungai. Faktor-faktor efisiensi yang diterapkan untuk perhitungan saluran disajikan pada Tabel 2.10

Tabel 2.11 Sistem kebutuhan air

Tingkat	Kebutuhan Air	Satuan
Sawah petak	NFR (Kebutuhan bersih air di sawah)	(l/dt/ha)
Tersier	TOR (kebutuhan air di bangunan sadap tersier) $(NFR \times \text{luas daerah}) \times \frac{1}{e_1}$	(l/dt)
Petak Sekunder	SOR (kebutuhan air dibangun sadap sekunder) $\sum TOT \times \frac{1}{C_3}$	(l/dt atau m ³ /dt)
Petak Primer	MOR (Kebutuhan air di bangunan sadap primer) $\sum TOR \times mc \times \frac{1}{e_p}$	(l/dt atau m ³ /dt)
Bendung	DR (kebutuhan diversifikasi) MOR sisi kiri dan Mor sisi kanan	m ³ /dt

Sumber: (Rawa, 2013)

Kehilangan yang sebenarnya di dalam jaringan bisa jauh lebih tinggi, dan efisiensi yang sebenarnya yang berkisar antara 30 sampai 40 % kadang-kadang lebih realistis, apalagi pada waktu-waktu kebutuhan air rendah. Walaupun demikian, tidak disarankan untuk merencanakan jaringan saluran dengan efisiensi yang rendah itu. Setelah beberapa tahun diharapkan efisiensi akan dapat dicapai.

Keseluruhan efisiensi irigasi yang disebutkan diatas, dapat dipakai pada proyek-proyek irigasi yang sumber airnya terbatas dengan luas daerah yang diairi sampai 10.000 ha. Harga-harga efisiensi yang lebih tinggi (sampai maksimum 75 %) dapat diambil untuk proyek-proyek irigasi yang sangat kecil atau proyek irigasi yang airnya diambil dari waduk yang dikelola dengan baik.

Di daerah yang baru dikembangkan. yang sebelumnya tidak ditanami padi, dalam tempo 3 - 4 tahun pertama kebutuhan air di sawah akan lebih tinggi daripada kebutuhan air di masa-masa sesudah itu. Kebutuhan air di sawah bisa menjadi 3 sampai 4 kali lebih tinggi daripada yang direncanakan, ini untuk menstabilkan keadaan tanah itu. Dalam hal-hal seperti ini, kapasitas rencana saluran harus didasarkan pada kebutuhan air maksimum dan pelaksanaan proyek itu harus dilakukan secara bertahap. Oleh sebab itu, luas daerah irigasi harus

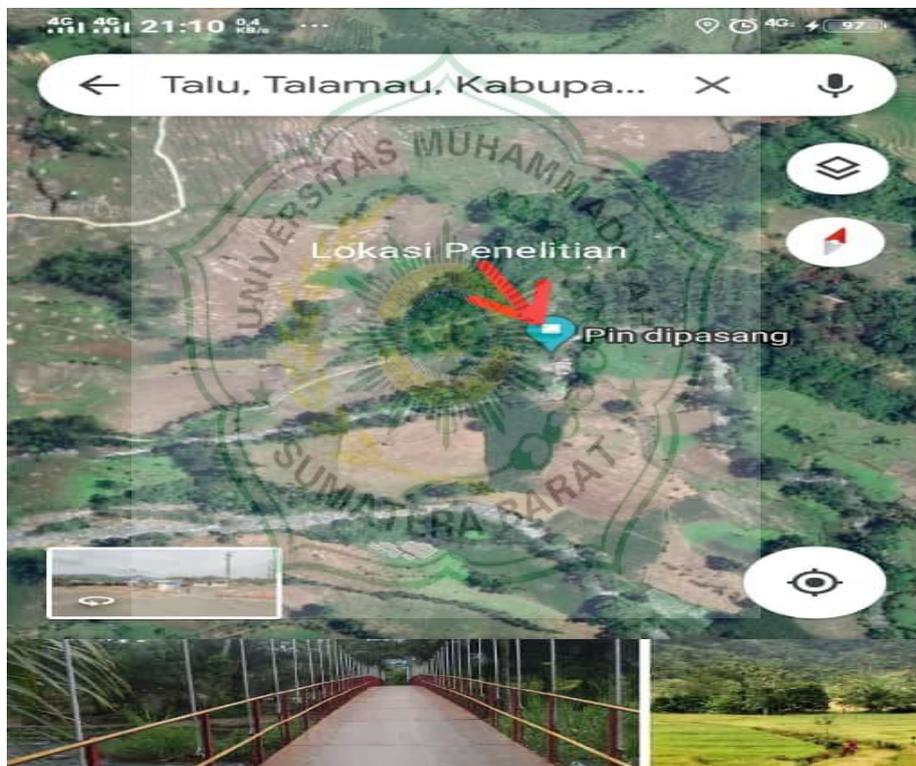
didasarkan pada kapasitas jaringan saluran dan akan diperluas setelah kebutuhan air di sawah berkurang. Untuk daerah irigasi yang besar, kehilangan-kehilangan air akibat perembesan dan evaporasi sebaiknya dihitung secara terpisah dan kehilangan-kehilangan lain harus diperkirakan.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bendungan Batang Ingu di Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Barat. Lokasi penelitian ini merupakan lanjutan dari kerja praktek penulis karena dalam Laporan Kerja Praktek yang lalu hanya meninjau pada pekerjaan rantai bendung saja. Untuk itu penulis ingin meninjau ulang seluruh pekerjaan pembangunan pada Bendungan Batang Ingu ini.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

Sumber : *Google map* (15-02-2020)

<https://maps.app.goo.gl/aeDrsxgWh3KfPxFA>



PEMERINTAHAN KABUPATEN PASAMAN BARAT
DINAS PEKERJAAN UMUM PENATAAN RUANG
 Alamat : Jl. M. Natsir - Pasaman Baru - Simpang Empat Telp. (0753) 4611984 Fax (0753) 7464233
 Email : puprkab.pasamanbarat@gmail.com

SURAT PERJANJIAN KERJA (KONTRAK)

Nomor : 602/15/KONTRAK-IPDMIP/PSDA/DPUPR-2020
 Tanggal : 07 SEPTEMBER

Nomor SPMK	:	/SPMK-IRG/PSDA/DPUPR-2020
Tanggal	:	04 September 2020
Kegiatan	:	Integrated Participatory Development and Managent of Irigation Program (IPDMIP) (LOAN)
Pekerjaan	:	Rehabilitas Jaringan Irigasi D.I Batang INGU (193 Ha)
Mulai Pekerjaan	:	04 September 2020
Selesai Pekerjaan	:	17 Desember 2020
Dokumen Perjanjian Kerja Biaya	:	Rp. 1.852.800.000,- (Satu milyar delapan ratus lima puluh dua juta delapan ratus rupiah)
Masa Pelaksanaan	:	105 Hari
Konsultan Pengawas	:	CV. EHSAN ENGINEERING CONSULTANT

PENYEDIA JASA **CV. INDRA JAYA**
 Alamat : Jorong Padang Tujuh Kec. Pasaman - Kab. Pasaman Barat

Gambar 3.1 Data proyek

Sumber : Dokumentasi lapangan (2020)

3.2 Data Penelitian

Dalam tahapan ini dilakukan kegiatan pengumpulan data yang diperlukan dalam studi ini. Pengumpulan data ini harus terencana dengan baik agar tepat sasaran dan efektif. Data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung dilokasi penelitian.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Data berupa gambar perencanaan bendungan.
- b. Data dimensi (panjang, lebar) bendungan dan kedalaman sungai.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Data curah hujan

- b. Data luas lahan persawahan
- c. Data debit air sungai
- d. Data topografi

3.3 Metode Analisis Data

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan secara survei visual dibagi menjadi dua tahap yaitu :

Tahap 1 : Tahap pertama mengetahui lokasi penelitian dan berapa panjang jaringan saluran irigasi yang dibangun baru.

Tahap 2 : Tahap kedua mengumpulkan data penelitian antara lain, data curah hujan, data topografi, data debit sungai, dan data pelaksanaan perencanaan dari proyek yang ditinjau.

2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan acuan dalam analisis data serta perhitungan dalam batasan masalah.

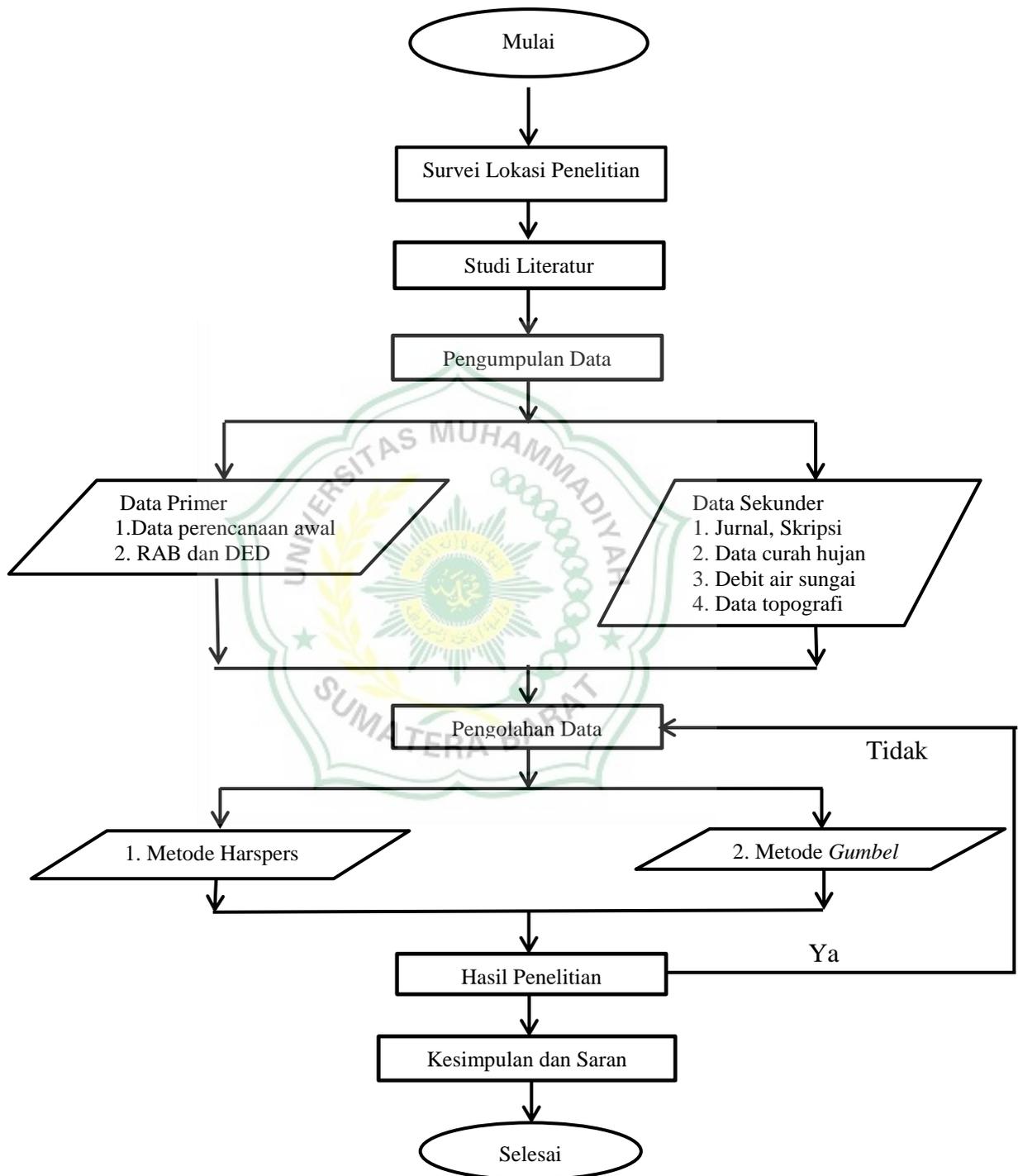
3. Metodologi penelitian

Pada tahap pengolahan data penulis menggunakan beberapa metode pengolahan data antara lain :

- a. Metode *Harspers*
- b. Metode *Gumbel*

3.4 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian disajikan dalam bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini:



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN

4.1 Analisis Hidrologi

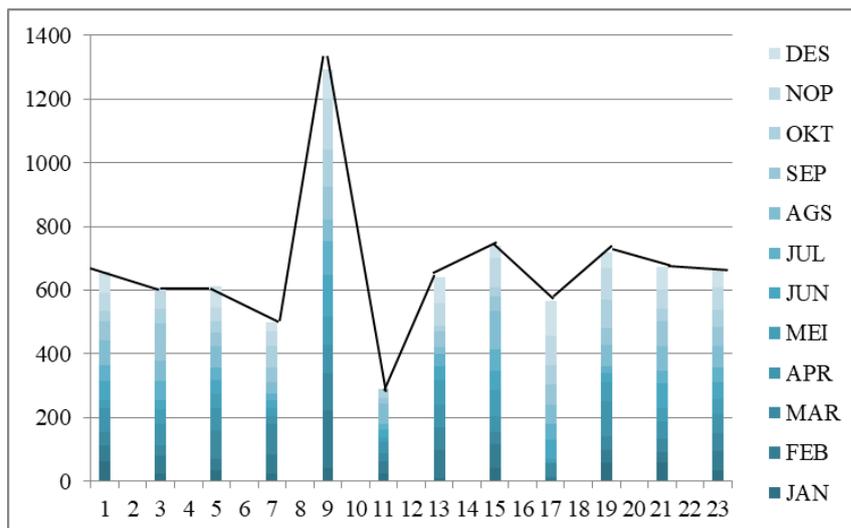
Dalam perhitungan analisa hidrologi data yang dibutuhkan adalah data curah hujan maksimum pada stasiun yang berada di lokasi rencana pembangunan irigasi atau dari stasiun pengamatan yang mewakili keadaan curah hujan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) tempat jaringan Irigasi di rencanakan.

Untuk perencanaan jaringan irigasi primer Daerah Irigasi Batang Ingu ini digunakan data curah hujan Stasiun Sukamenanti, Stasiun Silaping dan Stasiun Ujung Gading.

Tabel 4.1 Data curah hujan bulanan St. Sukamenanti tahun 2011-2020

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2011	64	48	42	74	27	61	49	78	61	30,4	58	65	657,4
2012	24	56	32	67	47	28	61	62	117	46	68	0	608
2013	34	36	89	71	46	42	41	64	46	32	46	67	614
2014	24	61	96	24	24	24	24	33	46	70	46	26	498
2015	41	183	114,8	90	87	133	105,8	65,5	105	115,2	161	191	1292,3
2016	24	39	24	36	16	24	16	64	18	28	0	0	289
2017	10	90	70	70	80	40	40	20	50	20	70	80	640
2018	40	75	40	50	80	60	70	120	45	30	90	40	740
2019	7	8	40	6	8	60	50	60	65	60	93	110	567
2020	60	40	40	110	60	30	20	70	50	90	100	50	720
Rata²	35	61	57	59	47	53	47	65	62	51	72	54	664

Sumber : BMKG Sicincin (2021)



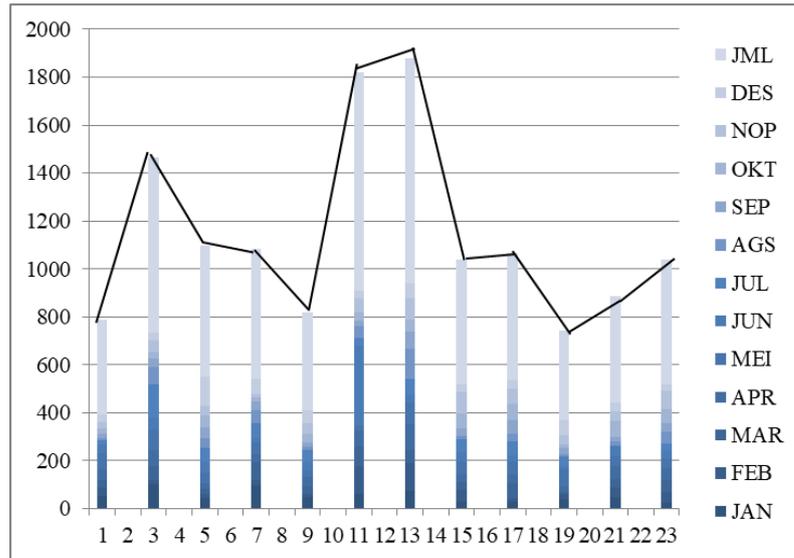
Gambar 4.1 Grafik curah hujan stasiun Sukamenanti

Sumber : BMKG Sicincin (2021)

Tabel 4.2 Data curah hujan bulanan St. Silaping

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2011	50	35	35	45	65	35	20	8	20	20	30	30	393
2012	100	18	60	65	85	50	140	70	40	25	50	30	733
2013	42	20	20	23	45	45	60	40	45	48	40	120	548
2014	94	23	80	29	50	18	64	54	35	15	14	65	541
2015	47,5	11	32,5	42	27,5	32,5	50	13,5	20	33,5	45	55	410
2016	58	121	78	68	24	332	30	49	24	33	60	32	909
2017	72	120	51	108	93	31	64	126	74	47	92	62	940
2018	28	50	32	29	57	38	55	15	31	60	92	32	519
2019	28	13	64	37	53	28	59	31	56	67	65	33	534
2020	39	21	9	21	74	14	40	8	25	16	41	63	371
Rata ²	55	43	45	47	56	61	53	40	35	39	52	51	576

Sumber : BMKG Sicincin (2021)



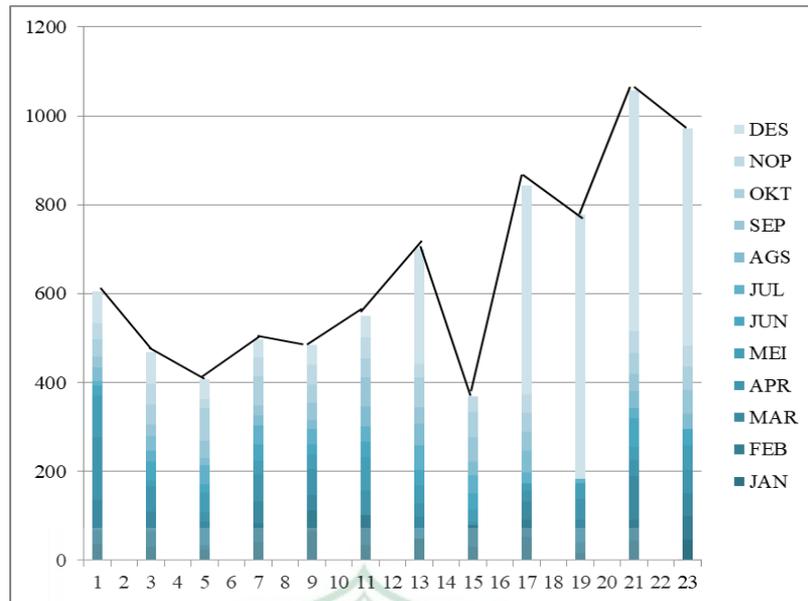
Gambar 4.2 Grafik curah hujan stasiun Silaping

Sumber : BMKG Sicincin (2021)

Tabel 4.3 Data curah hujan bulanan St. Ujung gading

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2011	36	32	68	140	94	23	10	31	25	38	37	70	604
2012	31	35	44	57	13	42	24	34	25	46	46	72	469
2013	25	10	52	20	45	19,5	43	16	37,5	73,5	21	44	406,5
2014	40	43	49	62	29	37	43	22	23	65	43	40	496
2015	66	45	35	60	33	21	35	20	40	40	45	44	484
2016	34	67	0	55	77	34	34	46	65	43	47	47	549
2017	48	0	50	30	40	35	55	49	37	68	30	259	701
2018	30	49	0	9	25	38	40	30	56	57	35	0	369
2019	53	39	40	24	18	0	24	48	44	41	41	472	844
2020	16	24	52	46	35	0	10	0	0	0	0	596	779
Rata ²	38	36	49	49	40	29	31	30	36	47	36	119	619

Sumber : BMKG Sicincin (2021)



Gambar 4.3 Grafik curah hujan stasiun Ujung Gading

Sumber : BMKG Sicincin (2021)

Tabel 4.4 Harga-harga K

T (th)	P	Reduced Variaty Y	Banyaknya Pengamatan						
			20	30	40	50	100	200	400
1,58	0,63	0,000	-0,492	-0,482	-0,467	-0,473	-0,464	-0,458	-0,450
2,00	0,50	0,367	-0,147	-0,152	-0,155	-0,156	-0,160	-0,162	-0,161
2,33	0,43	0,579	0,052	0,038	0,031	0,026	0,016	0,010	0,001
5,00	0,20	1,500	0,919	0,866	0,838	0,82	0,779	0,765	0,719
10,00	0,10	2,250	1,62	1,54	1,50	1,47	1,40	1,36	1,30
20,00	0,05	2,970	2,30	2,19	2,13	2,08	2,00	1,91	1,87
50,00	0,02	3,962	3,18	3,03	2,94	2,89	2,77	2,70	2,59
100,00	0,01	4,600	3,81	3,65	3,55	3,49	3,35	3,27	3,14
200,00	0,005	5,296	4,19	4,28	4,16	4,08	3,98	3,83	3,68
400,00	0,003	6,000	5,15	4,91	4,78	4,55	4,61	4,40	4,23

Sumber : Imam Soebarkah, (1986)

Tabel 4.5 Koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n)

BAHAN SALURAN	n
- Tanah	0.02 - 0.025
- Pasir dan kerikil	0.025 - 0.040
- Tanah Berbatu	0.025 - 0.035
- Lapis adukan semen	0.010 - 0.013
- Beton	0.013 - 0.018
- Batu alam	0.015 - 0.018
- Aspal	0.010 - 0.020
- Rumpuk	0.040 - 0.100

Sumber : Bambang Triatmodjo, (1993)

Tabel 4.6 *Reduced mean* (Yn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,543
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 4.7 *Reduced standart deviation* (SN)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9697	0,9833	0,9971	1,0025	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1380
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1903	1,1915	1,1983	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

Tabel 4.8 Koefisien *Run Off*

TYPE DAERAH PENGALIRAN	KOEFISIEN C
Daerah Padang Rumput dan Persawahan :	
- Tanah pasir datar, 20 %	0.05 - 0.10
- Tanah pasir rata - rata, 2 - 7 %	0.10 - 0.15
- Tanah pasir curam, 7 %	0.15 - 0.20
- Tanah gemuk, 2 %	0.13 - 0.17
- Tanah gemuk, 2 - 8 %	0.18 - 0.22
- Tanah gemuk, 7 %	0.25 - 0.35
Daerah Perdagangan :	
- Daerah kota	0.70 - 0.95
- Daerah pinggiran (dekat kota)	0.50 - 0.70
Daerah Tempat Tinggal :	
- Daerah keluarga tunggal	0.30 - 0.50
- Unit-unit terpisah	0.40 - 0.60
- Unit-unit gabungan	0.60 - 0.75
- Daerah perumahan apartemen	0.50 - 0.70
Daerah Industri :	
- Industri ringan	0.50 - 0.80
- Industri berat	0.60 - 0.90
Daerah Penghijauan :	
- Taman-taman dan pekuburan	0.10 - 0.25
- Tempat bermain (rekreasi)	0.20 - 0.35
- Daerah yang belum dikerjakan	0.10 - 0.30
Daerah Diluar Kota	
- Bergunung dan curam	0.75 - 0.90
- Pegunungan tertier	0.70 - 0.80
- Sungai dengan hutan sekitarnya	0.50 - 0.75
- Pedataran yang ditanami	0.40 - 0.45
- Sawah yang sedang diairi	0.70 - 0.80
- Sungai di pegunungan	0.75 - 0.85
- Sungai di pedataran	0.45 - 0.75
Jalan dan Jalan Raya :	
- A s p a l	0.70 - 0.95
- B e t o n	0.80 - 0.95

Sumber : Joesron Loebis, (1987)

4.2 Data-Data Pengamatan Lapangan

Lokasi : saluran primer Batang Ingu

Catchmen area (hektar) : 316 Hektar

Kecepatan aliran (m/detik) : 2,3 m/detik

Panjang saluran : 420 meter

Lebar penampang atas : 2,00 m

Lebar penampang bawah : 1,20 m

Tinggi : 0,90 m

Luas penampang (m²) : 1,35 m²

Tabel 4.9 Data curah hujan bulanan St. Silaping

No.	Tahun	Jumlah Data Curah Hujan (mm)
		STA Silaping
1	2011	393
2	2012	733
3	2013	548
4	2014	541
5	2015	410
6	2016	909
7	2017	940
8	2018	519
9	2019	534
10	2020	909

Sumber : BMKG Sumatera Barat (2021)

Tabel 4.10 Probabilitas Frekuensi Curah Hujan

No.	Tahun	X_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2011	657,40	37,93	62800,36
2	2012	608,00	-11,47	7992,36
3	2013	614,00	-5,47	9139,36
4	2014	498,00	-121,47	10526,76
5	2015	1292,30	672,83	54568,96
6	2016	289,00	-330,47	70437,16
7	2017	640,00	20,53	87852,96
8	2018	740,00	120,53	15525,16
9	2019	567,00	-52,47	12012,16
10	2020	289,00	-330,47	70437,16
	Total	6194,70		401292,40

Sumber : Data penelitian (2021)

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{6436,00}{10} \\ &= 643,6 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum Xi - \bar{x}}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{401292,40}{10-1}} \\ &= 211,16 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari data diatas diketahui :

$$n = 10$$

$$S_x = 211,16 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ tahun}$$

$$\bar{x} = 643,600 \text{ mm}$$

$$y_t = 2,2502$$

$$y_n = 0,4952$$

$$s_n = 0,9496$$

maka :

X_t (X yang terjadi dalam kala ulang t) :

$$\begin{aligned} X_t &= \bar{x} + (S_x/S_n).(y_t - y_n) \\ &= 643,600 + 211,16/0,9496 \times 2,2502 \times 0,4952 \\ &= 891,3822904 \text{ mm} \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dengan penyebaran seragam selama 4 jam maka

Intensitas (I) :

$$\begin{aligned} I &= 90\% \times X_t \\ &= 90\% \times 891,382 \\ &= 200,561 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

4.3 Perhitungan Data Curah Hujan

Periode ulang curah hujan bulanan maksimum

a. Dengan Menggunakan Grafik Logaritma

Tabel 4.11 Grafik logaritma

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	$Tr = \frac{n+1}{n}$ (th) m	Log. Tr
1.	393,00	11,00	1,04
2.	733,00	5,50	0,74
3.	548,00	3,67	0,56
4.	541,00	2,75	0,44
5.	410,00	2,20	0,34
6.	909,00	1,83	0,26
7.	940,00	1,57	0,20
8.	519,00	1,38	0,14
9.	534,00	1,22	0,09
10.	442,90	0,70	-0,15

Sumber : Data penelitian (2021)

Keterangan :

Tr= Periode Ulang (tahun)

n = Jumlah tahun pengamatan

m = Nomor urut data dari seri yang diurut dari besar terkecil

b. Dengan Menggunakan Analisis *Gumbel*

Tabel 4.12 Analisis *Gumbel*

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	$r = R - R$	r^2
1.	393,00	393,0	154.449,0
2.	733,00	733,0	537.289,0
3.	548,00	548,0	300.304,0
4.	541,00	541,0	292.681,0
5.	410,00	410,0	168.100,0

6.	909,00	909,0	826.281,0
7.	940,00	940,0	883.600,0
8.	519,00	519,0	269.361,0
9.	534,00	534,0	258.156,0
10.	442,90	442,9	285.156,0
Jumlah	5.969,90		3.913.381,4

Sumber : Data penelitian (2021)

- Curah hujan rata – rata (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{5.969,90}{10} = 596,99 \text{ mm}$$

Maka s_x :

$$s_x = \sqrt{\frac{(R-\bar{R})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{28.868.162}{9}}$$

$$= 1.790,97$$

$$R_{5TH} = \bar{R} + (k \times s_x)$$

$$= 596,99 + (0,919 \times 1.790,97)$$

$$= 2.242,89 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 2.243 mm

$$R_{10TH} = 596,99 + (1,620 \times 1.790,97)$$

$$= 3.498,36 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 3498 mm

c. Dengan menggunakan grafik *Gumbel*

$n = 10$ tahun

Dari tabel 4.6 didapat harga :

$S_n = 0,9496$

$Y_n = 0,4959$

$$\frac{1}{d} = \frac{s_x}{S_n} = \frac{1.790,97}{0,9496} = 1.886,03$$

$$U = \bar{R} - \frac{1}{d} \times Y_n$$

$$= 596,99 - 2.078,36 \times 0,4959$$

$$= - 338,29$$

1. Persamaan regresi linier

$$X = U + \frac{1}{a} \cdot y$$

$$= - 338,29 + 1.886,03 \times y$$

$$y = 0 \rightarrow x = -338,29$$

$$y = 1 \rightarrow x = 1.547,74$$

$$y = 5 \rightarrow x = 9.019,84$$

Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan ketiga cara tersebut di atas hasilnya adalah seperti terlihat pada data dibawah ini :

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan

Curah hujan (periode ulang)	Grf. Log (mm)	Grf. <i>Gumbel</i>	Analisa <i>Gumbel</i> (mm)
R5 TH	1108	Tidak dapat	2243
R10 TH	1450	digambarkan karena nilai $x_{max} = 500$	3498

Sumber : Data penelitian (2021)

Untuk perencanaan diambil nilai yang maksimum :

$$R5 TH = 2243 \text{ mm}$$

$$R10 TH = 3498 \text{ mm}$$

Untuk studi maka diambil :

$$R10 TH = 3498 \text{ mm}$$

4.4 Perhitungan Debit Saluran

Maksud dari pada poin ini adalah untuk mencari debit maksimum yang diperkirakan akan terjadi pada bagian jalan yang direncanakan, untuk digunakan sebagai dasar dalam studi perhitungan dimensi saluran secara keseluruhan dari kegiatan yang dimaksud.

1. Dengan menggunakan metode rasional

Rumus yang digunakan :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

a. Data-data yang digunakan untuk keadaan lapangan :

- Luas daerah tangkapan air = 30160000 m
- L (panjang saluran) = 420 m
- B (lebar daerah pengairan) = 230 m
- S (kemiringan saluran) = 0,20%
- R = 3498 mm
- C (koefisien pengairan) = 0,95
-

b. Perhitungan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 420 \times 230 \text{ m}^2$$

$$A = 0,10 \text{ Km}^2$$

- Cycle time (t)

$$t = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \text{ (menit)}$$

$$t = 0,0195 \left(\frac{420}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,77}$$

$$t = 22,34 \text{ Menit}$$

$$t = 0,37 \text{ Jam}$$

- Intensitas curah hujan (I)

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{3498}{24} \times \left(\frac{24}{0,37} \right)^{2/3}$$

$$I = 2376,29 \text{ mm/jam}$$

- Debit air (Q)

$$Q1 = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,95 \times 2376,29 \times 0,10$$

$$Q1 = 60,62 \text{ m}^3/\text{dt}$$

c. Dengan menggunakan metode *Harspers*

Rumus yang digunakan

$$Q2 = \frac{12,8 \times A}{100 + 7,5 + A^{0,7}} \times R$$

$$Q2 = \frac{12,8 \times 0,10}{100 + 7,5 + 0,19} \times 3498$$

$$Q2 = 40,17 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = \frac{Q1 + Q2}{2}$$

$$Q = \frac{60,62 + 40,17}{2}$$

$$Q = 50,39 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Perhitungan dimensi saluran samping

Bentuk saluran adalah bentuk trapesium dengan data-data sebagai berikut:

-Debit max = 212,45 m³ / dt -n = 0,02 (dari tabel 4.5)

-Permukaan Saluran pasangan batu kali -s = 0,020

-Jenis saluran terbuka

$$Q = v \cdot f$$

Dimana

$$V = 1 / n \cdot R^{2/3} S^{1/2} \text{ (m/dt)}$$

$$R = F / O$$

$$F = (b \cdot h) + 1,8 b^2$$

$$O = 8,14 b$$

Q = Debit pengaliran (m³ / dt)

V = Kecepatan pengaliran (m / dt)

n = Koefisien kekasaran = 0,02 (saluran tanah)

R = Jari - jari hidrologis (m)

S = Kemiringan dasar saluran arah memanjang, rata-rata =

b = Lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman air (m)

F = luas penampang basah (m^2)

O = keliling basah (m)

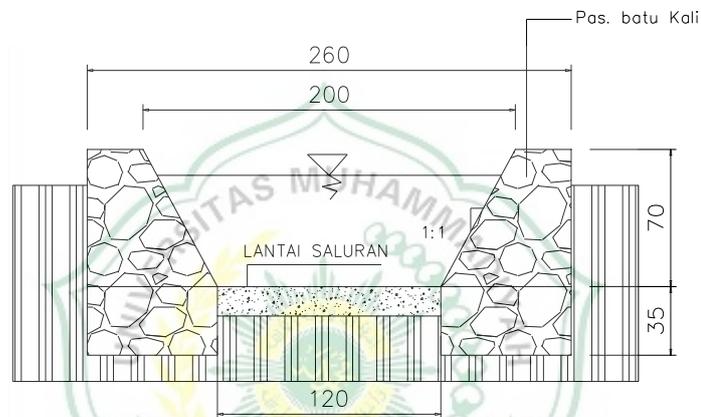
1. PERHITUNGAN A

Berdasarkan data lapangan dimensi saluran adalah :

Lebar atas $b_1 = 2,00$ m

Lebar bawah $b_2 = 1,20$ m

Tinggi $h = 0,70$ m



Gambar 4.4 Penampang saluran yang dilapangan
Sumber : Data penelitian (2021)

$$\begin{aligned} F &= (b_1 \cdot h) + (1,5 \cdot b_1^2) \\ &= (2 \times 0,7) + 1,5 \times 4 \\ &= 7,04 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= 8,14 \times b_1 \\ &= 8,14 \times 1,2 \\ &= 16,28 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= F/O \\ &= 7,40 / 16,28 \\ &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
 &= 1 / 0,02 \times 0,59 \times 0,14 \\
 &= 4,18 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot F \\
 &= 4,18 \times 7,40 \\
 &= 30,93 \text{ m}^3/\text{dt} < Q_{\text{max}} = 50,39 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dimensi *existing* saluran yang ada dilapangan tidak memenuhi syarat karena nilai Q_{max} lebih besar dari Q rencana, Sehingga ketika terjadi banjir saluran tidak dapat menampung air atau meluap.

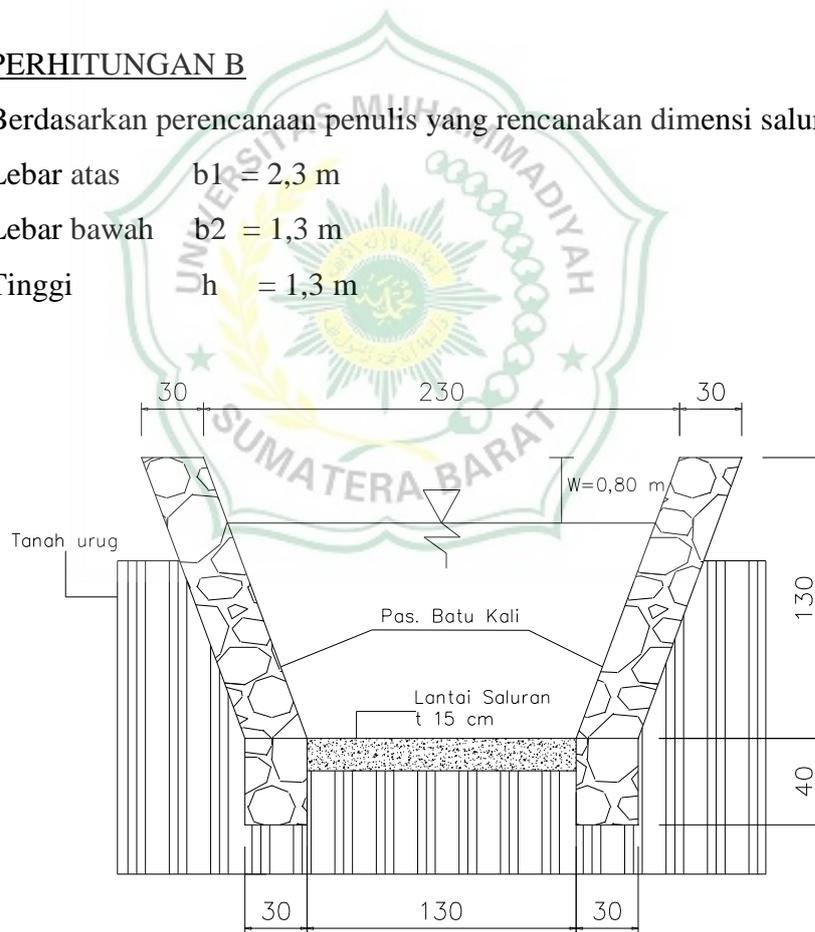
2. PERHITUNGAN B

Berdasarkan perencanaan penulis yang merencanakan dimensi saluran adalah:

Lebar atas $b_1 = 2,3 \text{ m}$

Lebar bawah $b_2 = 1,3 \text{ m}$

Tinggi $h = 1,3 \text{ m}$



Gambar 4.5 Penampang saluran yang direncanakan
Sumber : Data penelitian (2021)

$$\begin{aligned}
 F &= (b_1 \cdot h) + (1,5 \cdot b_1^2) \\
 &= (2,3 \times 1,3) + 1,5 \times 5,29 \\
 &= 10,93 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 O &= 8,14 \times b_1 \\
 &= 8,14 \times 2,3 \\
 &= 18,722 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= F/O \\
 &= 10,93 / 18,72 \\
 &= 0,58 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
 &= 1 / 0,02 \times 0,70 \times 0,14 \\
 &= 4,94 \text{ m/dt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot F \\
 &= 4,94 \times 10,93 \\
 &= 53,95 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 50,39 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai Q rencana lebih besar dari nilai Qmax, Jadi dimensi saluran yang direncanakan dapat menampung debit curah hujan maksimal.

tinggi jagaan saluran

$$\begin{aligned}
 W &= \sqrt{0,5x} \cdot h \\
 &= \sqrt{0,5} \times 1,3 \\
 &= \sqrt{0,65} \\
 &= 0,80 \text{ m}
 \end{aligned}$$

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Luas daerah yang akan di aliri oleh Daerah Irigasi Batang Ingu adalah seluas 316 Ha, dari perhitungan yang telah di hitung maka dapat diambil kesimpulan seperti tabel dibawah ini.

Gambar Penampang Saluran	Hasil Perhitungan
<p>a. Gambar Lapangan</p>	$Q = V \cdot F$ $= 4,18 \times 7,40$ $Q = 30,93 \text{ m}^3/\text{dt} < Q_{\text{max}} 50,39 \text{ m}^3/\text{dt}$ <p>Jadi berdasarkan hasil perhitungan nilai Q_{max} lebih besar dari nilai Q rencana, maka saluran irigasi yang dilapangan tersebut tidak mampu menampung debit tertinggi dari data perhitungan curah hujan yang ada.</p>
<p>b. Gambar Perencanaan</p>	$Q = V \cdot F$ $= 3,00 \times 2,03$ $Q = 53,95 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} 50,39 \text{ m}^3/\text{dt}$ <p>Jadi berdasarkan hasil perhitungan nilai Q_{max} lebih kecil dari nilai Q rencana, maka saluran irigasi yang direncanakan ulang tersebut mampu menampung debit tertinggi dari data perhitungan curah hujan yang ada.</p>

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian yang telah dilakukan antara lain :

1. Dengan melihat hasil analisa data dan perhitungan Daerah Irigasi Batang Ingu Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Barat , maka diharapkan hasil kajian ini dapat digunakan sebagai masukan dan acuan oleh instansi terkait seperti Dinas Pengairan, atau instansi lainnya untuk inventarisasi bangunan dan saluran untuk merencanakan kebutuhan air irigasi di masa mendatang
2. Perlu adanya peran aktif masyarakat setempat agar lebih menjaga kebersihan dan merawat bangunan bendung dan saluran demi kelancaran proses pemberian air, agar pengembangan daerah irigasi ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat, dan tujuan irigasi ini sendiri dapat memberi manfaat sebesar-besarnya bagi masyarakat, dan tujuan irigasi ini sendiri dapat tercapai dan bermanfaat seoptimal mungkin.



DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar, D. E. D. E. K. (2020). Analisa Stabilitas Tubuh Bendung Irigasi Jeuram Kabupaten Nagan Raya (*Doctoral dissertation*).
- Dewi, S. (2018). Menentukan Distribusi Representatif Frekuensi Curahan Hujan Harian Maksimum Dengan Metode histogram Dan Metode Parametik Di Provinsi Sumatera Barat. *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- Francisco, A. R. L. (2013). Perencanaan Bendung. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Irigasi, D. (1986). Standar Perencanaan Irigasi. Bandung: PT. Galang Persada.
- Komarudin, R. (2010). Peningkatan Kinerja Jaringan Irigasi Melalui Penerapan Manajemen yang Tepat dan Konsisten pada Daerah Irigasi Ciramajaya. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Mawardi Erman, D. (2002). Desain Hidroulik Bendung Tetap.
- Masloman, H. (2012). Perencanaan Saluran Primer, Sekunder Dan Tertier Pada Daerah Irigasi Sita. *EKOTON*, 9(1).
- Sahrani, N., & Hotter, R. (2018). Analisis Curah Hujan Dalam Mengidentifikasi Potensi Batang Lumpo Untuk PLTMH. *UNES Journal of Scientech Research*, 3(2), 119-127.
- Soekrasno1. Soekrasno. Sebelas Syarat Penentuan Lokasi Bendung Irigasi. *J Irig.* 2015;10(1):33–40. (2015). Sebelas Syarat Penentuan Lokasi Bendung Irigasi. *Jurnal Irigasi*.
- Soewarno, (1995), Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Penerit Nova, Bandung
- Sudrajat, S., Noor, G., & Hadi, W. (2019). Evaluasi Teknis Perencanaan Stabilitas Bendung Tetap Cikalumpang Padarincang Kabupaten Serang. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 1(02), 67-92.
- Surahman, A. B. (2015). Perkembangan Kegiatan Program Integrated Participatory Devolpment and Management of Irrigation Program (IPDMIP) Kabupaten Pandeglang. *Dinas Pekerjaan Umum Dan*

Penataan Ruang Kabupaten Pandeglang.

Priyonugroho, A. (2014). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).

Upomo, T. C., & Kusumawardani, R. (2016). Pemilihan distribusi probabilitas pada analisa hujan dengan metode goodness of fit test. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 18(2), 139-148.





Dokumentasi : Bendungan batang ingu
Tahun : 2021



Dokumentasi : Sungai batang ingu
Tahun : 2021



Dokumentasi : Saluran irigasi tipe trapesium
Tahun : 2021

