

SKRIPSI

**EVALUASI SALURAN SEKUNDER IRIGASI SIGATA
KOTA PADANG PANJANG**

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



Oleh:

ASRUL

17.10.002.22201.014

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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EVALUASI SALURAN SEKUNDER IRIGASI SIGATA
KOTA PADANG PANJANG

Oleh :

ASRUL

NPM 17.10.002.22201.014

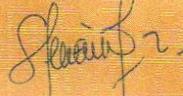
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. SURYA EKA PRIANA, ST, MT
NIDN. 10.1602.6603

Dosen Pembimbing II



SELPA DEWI, ST, MT
NIDN 10.1109.7602

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat




MASRUL, ST, MT
NIDN. 10.0505.7407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

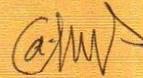

Ir. SURYA EKA PRIANA, ST, MT
NIDN. 10.1602.6603

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



ASRUL

171000222201014

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 29 Agustus 2021 :

1. Febrimen Herista S.T.,M.T.

1.



2. Ishak,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 : ASRUL

NIM : 171000222201014

Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Irigasi Sigata Kota Padang Panjang .

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

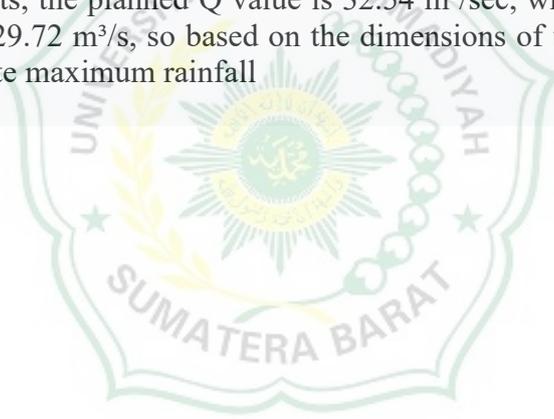


ASRUL

NIM : 171000222201014

ABSTRACT

Irrigation is an effort to provide, regulate and distribute irrigation water to support agriculture, whose types include surface irrigation, swamp irrigation, underground water irrigation, pump irrigation, and pond irrigation. Irrigation means drain water from available water sources to a plot of land for meet plant needs. Irrigation is very important in fulfilling national food production, such as the Sigata irrigation channel, Padang Panjang City. To determine the condition and condition of irrigation, it is done by evaluating the irrigation channel. The Sigata Irrigation Network is located in Ngalau Village, Padang Panjang Timur District, Padang Panjang City. This irrigation network is one of the networks used to irrigate the community's agricultural land in Ngalau Village. The type of channel that is evaluated is the primary channel, based on field observations, the size of the channel is b_1 0.70 cm b_2 0.50 cm h 0.60 cm for the planned channel, namely b_1 1.8 cm, b_2 1.3 cm, h 1.4 cm The rainfall data management method used is Harspers and Gumbel, with the calculation results for R 5 years 3021 mm and R10 years 4713 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 $29.72 \text{ m}^3/\text{s}$ is greater than the planned Q $2.73 \text{ m}^3/\text{sec}$, so that when there is a flood the channel cannot be able to accommodate or overflow. And based on the calculation results, the planned Q value is $32.54 \text{ m}^3/\text{sec}$, which is greater than the Q_{max} value of $29.72 \text{ m}^3/\text{s}$, so based on the dimensions of the planned channel, it can accommodate maximum rainfall



ABSTRACT

Irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan dan penyaluran air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Irigasi berarti mengalirkan air dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Irigasi sangat penting dalam pemenuhan produksi pangan nasional seperti pada saluran irigasi Sigata Kota Padang Panjang. Untuk mengetahui kondisi dan keadaan irigasi dilakukan dengan mengevaluasi saluran irigasinya Jaringan Irigasi Sigata terletak di Kelurahan Ngalau Kecamatan Padang Panjang Timur Kota Padang Panjang. Jaringan Irigasi ini merupakan salah satu Jaringan yang digunakan sebagai pengairan lahan pertanian masyarakat di Kelurahan Ngalau. Tipe saluran yang di evaluasi adalah saluran primer, berdasarkan pengamatan lapangan ukuran saluran tersebut yaitu b1 0,70 m b2 0,50 m h 0,60 m untuk saluran yang di rencanakan yaitu b1 1,8 m, b2 1,3 m, h 1,4 m Metode pengelolaan data curah hujan yang digunakan adalah Harspers dan Gumbel, dengan hasil perhitungan untuk R 5 tahun 3021 mm dan R10 tahun 4713 mm. Berdasarkan perhitungan dimensi existing saluran yang ada dilapangan tidak memenuhi syarat karena nilai Q_{max} 29,72 m³/dt lebih besar dari Q rencana 2,73 m³/dt, sehingga ketika terjadi banjir saluran tidak dapat mampu untuk menampung atau meluap. Dan berdasarkan hasil perhitungan yang akan direncanakan nilai Q rencana 32,54 m³/dt lebih besar dari nilai Q_{max} 29,72 m³/dt jadi berdasarkan dimensi saluran yang direncanakan dapat menampung curah hujan yang maksimal.

Kata kunci : Saluran irigasi, curah hujan, debit, dimensi saluran, Harspers, Gumbel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT 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, MT, IPP** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil,
5. Ibu **ELFANIA BASTIAN, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing Akademik,
6. Bapak **Ir.SURYA EKA PRIANA, M.T, IPP** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
7. Bapak **SELPA 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. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril,doa, dan kasih sayang.

10. Terima kasih buat Auliya Fitri S,pd (Neneng) yang slalu memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini

11. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

KALAMAN JIWI

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

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

Bukittinggi, 10 Juli 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	halaman
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI	
HALAMAN PERNYETAAN KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR NOTASI	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
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	4
2.1 Siklus Hidrologi	4
2.2 Analisa Curah Hujan	5
2.3 Daerah Aliran Sungai	5
2.4 Daerah Irigasi	6
2.5 Sistem Irigasi klasifikasi Jaringan Irigasi	7
2.5.1 Jenis Jaringan Irigasi	8
2.5.2 Tingkatan Jaringan Irigasi	10
2.5.3 Petak Primer	13
2.5.4 Petak Sekunder	14
2.5.5 Petakt tersier	14
2.6 Faktor- Faktor yang Mempengaruhi kebutuhan Air Irigasi	14
2.6.1 Curah Hujan	15

2.6.2 Curah Hujan Efektif	15
2.6.3 Efisiensi Saluran Irigasi	24
2.6.4 Efektifitas Jaringan Irigasi	24
2.7 Debit Air	25
2.7.1 Debit	25
2.7.2 Pengukuran Debit	26
2.7.3 Debit Andalan	27
BAB III MOTODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Deskripsi Daerah Studi	28
3.1.1 Kondisi Umum.....	28
3.1.2 Lokasi Penelitian.....	29
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.3 Metode Analisis Data.....	31
3.4 Bagan alir Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Analisis Hidrologi.....	34
4.2 Data-Data Pengamatan Lapangan.....	40
4.3 Perhitungan Data Curah hujan	42
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	4
Gambar 2.2 Irigasi Gravitasi	8
Gambar 2.3 Irigasi Irigasi Bawah Tanah.....	9
Gambar 2.4 Irigasi Siraman	9
Gambar 2.5 Irigasi Tetesan	10
Gambar 2.6 Jaringan Irigasi Sederhana.....	11
Gambar 2.7 Jaringan Irigasi semi teknis	11
Gambar 2.8 Jaringan Irigasi teknis.....	12
Gambar 2.9 Polygon <i>Thiessen</i>	18
Gambar 2.10 Metode <i>Isohyet</i>	19
Gambar 3.1 Peta Kota Padang Panjang.....	29
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Grafik Data Curah Hujan St. Padang Panjang.....	35
Gambar 4.2 Grafik Data Curah Hujan St. Lintau Buo	36
Gambar 4.3 Grafik Data Curah Hujan St. Koto Tinggi, Baso	37
Gambar 4.4 Penampang saluran	48
Gambar 4.5 Penampang saluran	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	13
Tabel 2.2 <i>Return</i> periode (T dan Y_t).....	17
Tabel 2.3 <i>Reduced mean</i> (Y_n).....	17
Tabel 2.4 <i>Reduced standart deviation</i> (SN).....	18
Tabel 2.5 Hubungan antara μ dan T menurut Haspers.....	19
Tabel 4.1 Data curah hujan bulanan stasiun bmkgs Padang Panjang.....	30
Tabel 4.2 Data curah hujan bulanan stasiun buo, lintau buo.....	31
Tabel 4.3 Data curah hujan bulanan stasiun koto tinggi baso.....	32
Tabel 4.4 Harga-harga K.....	33
Tabel 4.5 Koefisien Kekerasan Manning Untuk Kekerasan Terbuka (n).....	34
Tabel 4.6 <i>Reduced Mean</i> (y_n).....	34
Tabel 4.7 <i>Reduced standart deviation</i> (s_n).....	35
Tabel 4.8 Koefisien Pengaliran (c).....	35
Tabel 4.9 Data Curah Hujan Sta Padang Panjang.....	37
Tabel 4.10 Probabilitas frekuensi curah hujan.....	37
Tabel 4.11 Dengan menggunakan grafik logaritma	41
Tabel 4.12 Dengan menggunakan analisis gumbel.....	42
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan.....	43

DAFTAR NOTASI

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

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

α = Koef pengaliran

β = Koef reduksi

A = Luas DAS (km²)

E_c = efisiensi penyaluran air pengairan

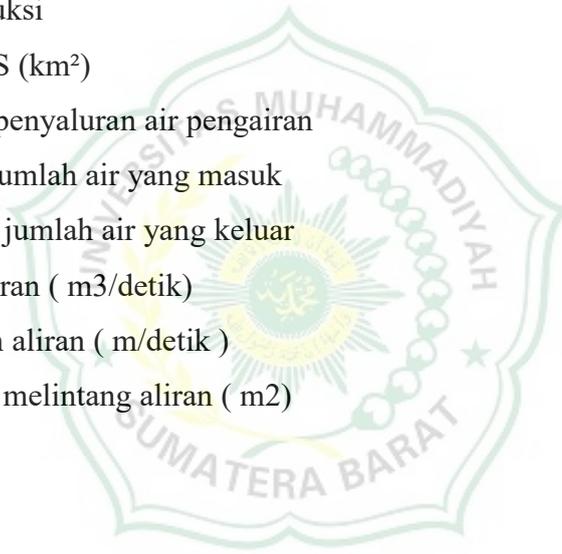
Debit *inflow* = jumlah air yang masuk

Debit *outflow* = jumlah air yang keluar

Q = debit saluran (m³/detik)

V = kecepatan aliran (m/detik)

A = potongan melintang aliran (m²)



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang pada umumnya masyarakatnya adalah petani, untuk meningkatkan hasil produksi padi maka sangat dibutuhkan peningkatan dan pembangunan prasarana serta sarana irigasi. Irigasi di Indonesia telah ada sejak beberapa abad yang lalu sebelum orang Hindu datang ke Indonesia, di zaman pemerintahan Belanda sampai pertengahan abad ke-19 kurang mendapat perhatian dari pemerintah jajahan, setelah diadakan peraturan tanam paksa barulah masalah irigasi diperhatikan untuk mengairi tanaman-tanaman yang mereka butuhkan.

Padang Panjang adalah salah satu Kota Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang Panjang berjarak 66,9 km ke arah utara dari Kota Padang dan memiliki posisi strategis karena terletak pada lintasan regional Kota Padang dan Bukittinggi, serta Kota Solok dan Bukittinggi. Secara geografis, Kota Padang Panjang terletak pada $100^{\circ} 20''$ - $100^{\circ} 30''$ bujur timur $0^{\circ} 27''$ - $0^{\circ} 32''$ lintang selatan (BPS, 2016). Kota Padang Panjang berbatasan langsung dengan dua Kecamatan di Kabupaten Tanah Datar, yaitu di sebelah barat, utara, dan selatan berbatasan dengan Kecamatan X Koto dan di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Batipuh.

Jaringan Irigasi Sigata terletak di Kelurahan Ngalau Kecamatan Padang Panjang Timur Kota Padang Panjang. Jaringan Irigasi ini merupakan salah satu Jaringan yang digunakan sebagai pengairan lahan pertanian masyarakat di Kelurahan Ngalau.

Alasan ketertarikan penulis mengambil penelitian di tempat tersebut dikarenakan disekitar Jaringan Irigasi Sigata banyak terdapat persawahan, maka dari itu penulis ingin mengetahui kebutuhan air yang ada di persawahan tersebut, Apakah lebih memadai pemakaiannya dengan satu jaringan irigasi untuk mengairi persawahan dengan luas lahan seluas 25 ha.

1.2 Rumusan Masalah

Jaringan Irigasi Sigata merupakan andalan untuk suatu lahan pertanian masyarakat. Dalam penelitian ini diperlukan pengkajian tentang kinerja jaringan saluran irigasi sigata, dengan melihat kondisi saluran dan bangunan irigasi sigata yang ada pada Kota Padang Panjang, baik dari penyediaan, pengaturan, pendistribusian atau operasi serta pemeliharaan. Oleh karena itu tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi saluran bangunan jaringan irigasi Sigata dan kinerja pada saluran irigasi Sigata Kota Padang Panjang.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Pekerjaan yang di teliti adalah:
 - a. Saluran sekunder sepanjang 172m
 - b. Dengan tipe irigasi semi teknis
 - c. Struktur bangunan irigasi menggunakan tipe trapesium
2. Penulis hanya memaparkan sebagian perhitungan pada evaluasi jaringan irigasi yang di bahas, adapun perhitungan analisa adalah.
 - a. Curah hujan
 - b. Perhitungan dimensi saluran sekunder
 - c. Penampang saluran

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Di dalam penelitian ini bermaksud untuk mengevaluasi jaringan saluran Irigasi Sigata Kota Padang Panjang. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini pada proyek Irigasi Sigata Kota Padang Panjang adalah :

1. Mengetahui kondisi dan keadaan Jaringan Sigata Kota Padang Panjang terkait efisiensi dan efektifitas saluran sekunder.
2. Mengetahui jumlah kebutuhan air (debit) untuk pertanian yang dialiri oleh irigasi sigata Kota Padang Panjang.
3. Mengetahui kemampuan saluran untuk mengalir areal persawahan pada saat musim kemarau datang.

Dari hasil penelitian ini juga memiliki manfaat antara lain :

1. Untuk meningkatkan suatu kebutuhan air terhadap masyarakat pada suatu lahan pertanian.
2. Untuk sebagai bahan referensi penyusun tugas akhir yang akan datang khususnya bagi mahasiswa Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir tentang gambaran Evaluasi Jaringan Irigasi Sigata Kota Padang Panjang, Penulis menyusun sistematika Tugas skripsi mulai dari awal sampai akhir.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan tentang tinjauan pustaka yang berupa metode, teori dan rumus-rumus untuk evaluasi jaringan saluran irigasi seperti teori umum tentang curah hujan, evapotranspirasi, ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi evaluasi saluran serta dimensi saluran, baik saluran primer, saluran skunder dan saluran tersier.

BAB III MOTODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan metode dan tahap-tahap prosedur dari penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan hasil pengambilan data dari lapangan dan pembahasan analisa dan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini diuraikan tentang kesimpulan dan saran-saran dalam menyelesaikan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

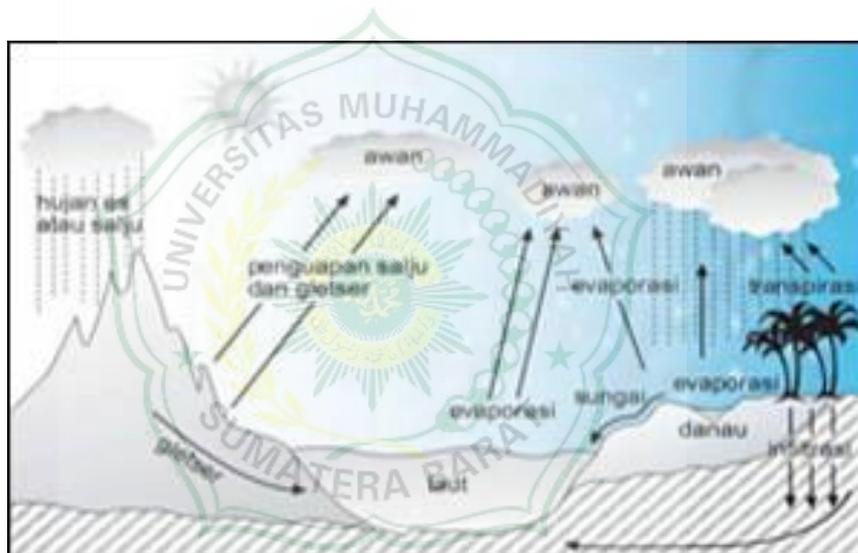
LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan “siklus hidrologi”. Siklus hidrologi adalah suatu proses yang berkaitan, dimana air diangkut dari lautan ke atmosfer (udara), ke darat dan kembali lagi ke laut.



Gambar 2.1 Siklus hidrologi

Sumber : <https://www.google.com/imgres> (15/05/2021)

Pada ketika hujan yang jatuh ke bumi baik langsung menjadi aliran maupun tidak langsung yaitu melalui vegetasi atau media lainnya akan membentuk siklus aliran air mulai dari tempat yang tinggi (gunung, pegunungan) menuju ke tempat yang rendah baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah yang berakhir di laut. Hujan jatuh ke bumi baik secara langsung maupun melalui media misalnya melalui tanaman (*vegetasi*). Di bumi air mengalir dan bergerak dengan berbagai cara. Pada rete nsi (tempat penyimpanan) air akan menetap untuk beberapa waktu.

Retensi dapat berupa retensi alam seperti daerah-daerah cekungan seperti danau dan tempat-tempat rendah lainnya seperti retensi buatan seperti tampungan, sumur, embung, waduk dan lain – lain.

Secara gravitasi alami air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah yang lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut. Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas muka tanah. Aliran ini biasanya akan memasuki daerah tangkapan atau daerah aliran menuju kesistem jaringan sungai, sistem danau atau waduk. Dalam sistem sungai aliran mengalir mulai dari sistem sungai kecil ke sistem sungai yang besar dan akhirnya menuju mulut sungai atau sering disebut *estuary* yaitu tempat bertemunya sungai dengan laut.

2.2 Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang terjadi dapat merata diseluruh persawahan yang luas atau terjadi hanya bersifat setempat. Hujan bersifat setempat artinya ketebalan hujan yang diukur pos hujan belum tentu dapat mewakili hujan untuk kawasan yang lebih luas, kecuali hanya untuk lokasi disekitar pos hujan. Adapun data yang dibutuhkan untuk perhitungan sebuah jaringan irigasi ialah data hujan rata-rata harian, untuk perhitungan ada beberapa

2.3 Daerah Aliran Sungai

Pada daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi yang berarti ditetapkan berdasarkan aliran air permukaan. Batas ini tidak ditetapkan air bawah tanah, karena permukaan sesuai dengan musim dan tingkat pemakaian.

Daerah aliran sungai (DAS) sesuai dengan pola-polanya dibedakan menjadi :

1. DAS dengan pola bulu burung

Pada daerah aliran sungai ini selain terdapat sungai utama, tidak jauh dari sungai utama tersebut, di sebelah kiri dan kanannya terdapat pola-pola sungai kecil.

2. DAS dengan pola radial yang sejajar

Pada daerah aliran sungai ini terdapat sungai utama (besar dengan beberapa anak sungai)

3. DAS dengan pola paralel atau sejajar

Di daerah aliran sungai ini memiliki dua jalur daerah aliran sungai aliran, yang memang paralel, yang bagian hilir membentuk sungai besar.

Di dalam kita mempelajari ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transportasi sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui siklus hidrologi.

2.4 Daerah Irigasi

Pada daerah irigasi atau pengairan adalah suatu usaha untuk memberikan air guna untuk keperluan pada pertanian yang dilakukan dengan tertib dan teratur untuk daerah pertanian yang membutuhkannya dan kemudian air itu dipergunakan secara tertib dan teratur dan dibuang ke saluran pembuang. Istilah irigasi diartikan suatu bidang pembinaan atas air dari sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam yang terkandung didalamnya, baik yang alamiah maupun yang diusahakan manusia.

Pengairan selanjutnya diartikan sebagai pemanfaatan serta pengaturan air dan sumber-sumber air yang meliputi irigasi, pengembangan daerah rawa, pengendalian banjir, serta usaha perbaikan sungai, waduk dan pengaturan penyediaan air minum, air perkotaan dan air industri.

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai

dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangannya. Jaringan utama adalah jaringan irigasi yang berada dalam satu sistem irigasi, mulai dari bangunan utama, saluran induk atau primer, Saluran sekunder, dan bangunan sadap serta bangunan pelengkapya.

Jaringan tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air di dalam petak tersier yang terdiri dari saluran pembawa yang disebut saluran tersier, saluran pembagi yang disebut saluran kuarter dan saluran pembuang berikut. saluran bangunan turutan serta pelengkapya, termasuk jaringan irigasi pompa yang luas areal pelayanannya disamakan dengan areal tersier.

2.5 Sistem Irigasi Klasifikasi Jaringan Irigasi

Sistem irigasi ada 3 tipe, yaitu :

1. Irigasi Sistem gravitasi

Irigasi gravitasi merupakan sistem irigasi yang telah lama dikenal dan diterapkan dalam kegiatan usaha tani. Dalam sistem irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada dipermukaan bumi yaitu dari sungai, waduk, dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan secara gravitasi.

2. Irigasi Sistem Pompa

Sistem irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan, apabila pengambilan secara gravitasi ternyata tidak layak dari segi ekonomi maupun teknik. Cara ini membutuhkan modal kecil, namun memerlukan biaya eksploitasi yang besar. Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai.

3. Irigasi Pasang Surut

Merupakan suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat pasang surut air laut. Areal yang direncanakan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut.

2.5.1 Jenis Jaringan Irigasi

Seperti telah dijelaskan diatas, irigasi merupakan suatu tindakan memindahkan air dari sumbernya ke lahan-lahan pertanian. Adapun pemberiannya dapat dilakukan secara gravitasi atau dengan bantuan pompa air. Umumnya jenis-jenis irigasi dibagi atas empat bagian yaitu:

1. Irigasi gravitasi (*gravitational irrigation*)

Irigasi gravitasi adalah irigasi yang memanfaatkan gaya tarik gravitasi untuk mengalirkan air dari sumber ke tempat yang membutuhkan, pada umumnya irigasi ini dapat digunakan di Indonesia meliputi irigasi genangan liar, irigasi genangan dari saluran, irigasi alur dan gelombang.



Gambar 2.2 Irigasi Gravitasi

Sumber: [https:// www.geografi.co.id](https://www.geografi.co.id) (27/06/2021)

2. Irigasi bawah tanah (*sub surface irrigation*)

Irigasi bawah tanah adalah irigasi yang pemberian air dibawah permukaan tanah dilakukan menggunakan pipa (tiles) yang ditanamkan kedalam tanah dan penyuplaian air langsung ke daerah akar tanaman yang membutuhkannya melalui aliran air tanah. Dengan demikian, tanaman yang diberi air lewat permukaan tetapi dari bawah permukaan dengan mengatur muka air tanah.



Gambar 2.3 Irigasi bawah tanah

Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id> (27/06/2021)

3. Irigasi siraman (*sprinkler irrigation*)

Pemberian air dengan cara menyiram atau dengan meniru hujan (*sprinkling*), dimana pada praktiknya penyiraman ini dilakukan dengan cara pengaliran air lewat pipa dengan tekanan tertentu 4 – 6 atm sehingga dapat membasahi areal yang cukup luas.



Gambar 2.4 Irigasi siraman

Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id> (27/06/2021)

4. Irigasi tetesan (*driple irrigation*)

Irigasi ini prinsipnya mirip dengan irigasi siraman, hanya pipa tersiernya dibuat melalui jalur pohon dan tekanannya lebih kecil karena hanya untuk menetes saja.



Gambar 2.5 Irigasi tetesan

Sumber : <https://dpu.kulonprogokab.go.id> (27/06/2021)

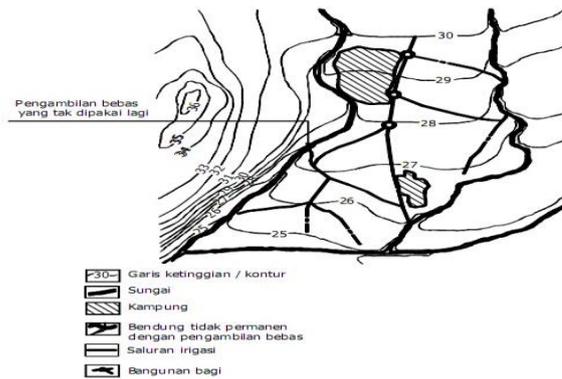
2.5.2 Tingkatan Jaringan Irigasi

Berdasarkan cara pengaturan, pengukuran aliran air, dan kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat dibedakan dalam tiga tingkatan, yaitu:

1. Irigasi Sederhana

Pada sistem irigasi dan sistem konstruksinya dilakukan dengan sederhana, tidak dilengkapi dengan pintu pengatur dan alat pengukur sehingga air irigasinya tidak teratur dan tidak terukur, sehingga efisiensinya rendah. Namun jaringan ini masih memiliki kelemahan antara lain :

- a. Terjadi pemborosan air karena banyak air yang terbuang.
- b. Air yang terbuang tidak selalu mencapai ke pada lahan yang di sebelah bawah yang lebih subur.
- c. Bangunan penyadap bersifat sementara, sehingga tidak mampu bertahan lama.

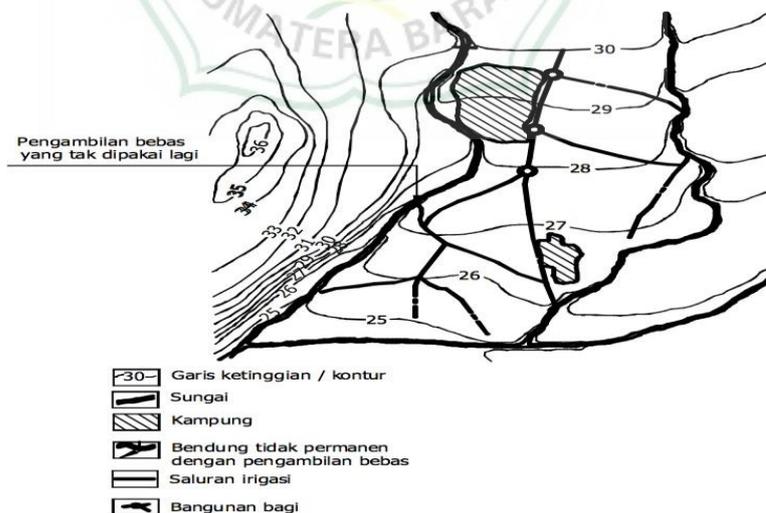


Gambar 2.6 Jaringan irigasi sederhana

Sumber : <https://sastrasipilindonesia.wordpress.com> (15/05/2021)

2. Jaringan Irigasi Semi Teknis

Jaringan irigasi semi teknis memiliki bangunan sadap yang permanen ataupun semi permanen. Bangunan sadap pada umumnya sudah dilengkapi dengan bangunan pengambil dan pengukur. Jaringan saluran sudah terdapat beberapa bangunan permanen, namun sistem pembagiannya belum sepenuhnya mampu mengatur dan mengukur. Karena belum mampu mengatur dan mengukur dengan baik, sistem pengorganisasian biasanya lebih rumit.



Gambar 2.7 Jaringan irigasi semi teknis

Sumber : <http://sastrasipilindonesia.wordpress.com> (15/05/2020)

3. Jaringan Irigasi Teknis

Mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta ke petak bangunan bagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan penyadap sampai tersier.

Untuk memudahkan sistem pelayanan irigasi kepada lahan pertanian, disusun suatu organisasi petak yang terdiri dari petak primer, petak sekunder, petak tersier, petak kuartier dan petak sawah sebagai satuan terkecil.

Jaringan irigasi teknis dilengkapi : Bangunan pengambilan yang permanen, sistem pembagian air dapat diukur dan diatur, serta jaringan pembawa dan pembuang telah terpisah.



Gambar 2.8 Jaringan irigasi teknis

Sumber : <http://sastrasipilindonesia.wordpress.com> (15/05/2020)

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

No.	Uraian	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1.	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2.	Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur atau mengukur
3.	Jaringan saluran	Saluran pemberi dan pembuang Terpisah	Saluran pemberi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pemberi dan pembuang menjadi satu
4.	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau identitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5.	Efisiensi secara keseluruhan	50% - 60%	40% - 50%	< 40
6.	Ukuran	Tak ada batasan	< 2000 hektar	< 5000 hektar

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2.5.3 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 air langsung dari bangunan penyadap. Daerah di sepanjang saluran primer sering tidak dapat dilayani dengan mudah dengan cara menyadap air dari saluran sekunder. Apabila saluran primer melewati sepanjang garis di daerah saluran primer yang berdekatan harus dilayani langsung dari saluran primer.

2.5.4 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 di saluran primer atau sekunder. Batas-batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda topografi yang jelas misalnya saluran drainase. Luas petak sekunder dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi topografi daerah yang bersangkutan.

2.5.5 Petak Tersier

Pada petak tersier terdiri dari beberapa petak kuarter masing-masing seluas kurang lebih 8 sampai 15 hektar. Pembagian air, eksploitasi dan pemeliharaan dipetak tersier menjadi tanggung jawab para petani yang mempunyai lahan dipetak yang bersangkutan dibawah bimbingan pemerintah. Petak tersier sebaiknya mempunyai batas-batas yang jelas, misalnya jalan, parit, batas desa dan batas-batas lainnya. Ukuran petak tersier berpengaruh terhadap efisiensi pemberian air. Beberapa faktor lainnya yang berpengaruh dalam penentuan luas petak tersier antara lain jumlah petani, topografi dan jenis tanaman. Apabila kondisi topografi memungkinkan, petak tersier sebaiknya berbentuk bujur sangkar atau segi empat. Hal ini akan memudahkan dalam pengaturan tata letak dan pembagian yang efisien. Petak tersier sebaiknya berbatasan langsung dengan saluran sekunder atau saluran primer. Sedapat mungkin dihindari petak tersier yang terletak tidak secara langsung di sepanjang jaringan saluran irigasi utama, karena akan memerlukan saluran muka tersier yang membatasi petak-petak tersier lainnya.

2.6 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Irigasi

Air yang akan diperlukan oleh tanaman dapat diperoleh dari beberapa sumber yaitu curah hujan, kontribusi air tanah dan air irigasi. Sementara kehilangan air dari daerah akar (*root zone*) tanaman adalah berupa evapotranspirasi dan perkolasi.

Dengan jumlah air yang diperoleh dari curah hujan dan kontribusi air tanah tidak mencukupi kebutuhan air yang diperlukan tanaman selama masa

pertumbuhannya maka penyediaan air dengan sistem irigasi diperlukan sebagai alternatif penanggulangannya. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya air yang perlu disediakan dengan sistem irigasi adalah :

1. Curah hujan
2. Kontribusi air tanah
3. Evapotranspirasi
4. Perkolasi

2.6.1 Curah Hujan

Air yang dibutuhkan oleh tanaman dapat sepenuhnya atau sebagian diperoleh dari curah hujan. Curah hujan untuk setiap periode atau dari tahun ke tahun berubah-ubah, sehingga disarankan untuk menggunakan curah hujan rencana, misalnya dengan probabilitas 75% atau 80%.

2.6.2 Curah Hujan Efektif

Dengan air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak seluruhnya bisa dimanfaatkan oleh tanaman, karena sebagian akan hilang oleh *run off*, perkolasi, dan evapulasi. Hujan deras atau curah hujan yang tinggi hanya sebagian saja yang dapat tersimpan di daerah akar tanaman dan efektifitasnya cukup rendah. Curah hujan yang rendah dengan frekuensi yang tinggi yang ditampung langsung oleh daun tanaman mendekati efektifitas 100%.

Pada curah hujan efektif adalah curah hujan yang diharapkan akan jatuh pada areal pertanian selama masa tumbuh tanaman dan dapat langsung menambah kebutuhan air selama masa tumbuhnya. Curah hujan efektif ditentukan berdasarkan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian.

Artinya, bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%. Untuk menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R80 = *Rainfall equal or exceeding in 8 years out of 10 years*, dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$R_{80} = (n/15) + 1 \dots \dots \dots (2.1)$$

di mana :

R_{80} = curah hujan efektif 80 % (mm/hari)

$(n/15) + 1$ = rangking curah hujan efektif di hitung dari curah hujan terkeci

n = jumlah data

Pada analisa curah hujan efektif ini dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif atau andalan ialah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum dengan periode ulang rencana tertentu dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan R_{80}).

1. Metode rata-rata Aljabar

Curah hujan didapatkan dengan mengambil rata-rata hitung (*Arithmetic 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 :

$$\bar{R} = 1/n (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.2)$$

di mana :

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

n = Jumlah stasiun pengamatan

R_1 = Curah hujan pada stasiun pengamatan satu (mm)

R_2 = Curah hujan pada stasiun pengamatan dua (mm)

R_n = 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 :

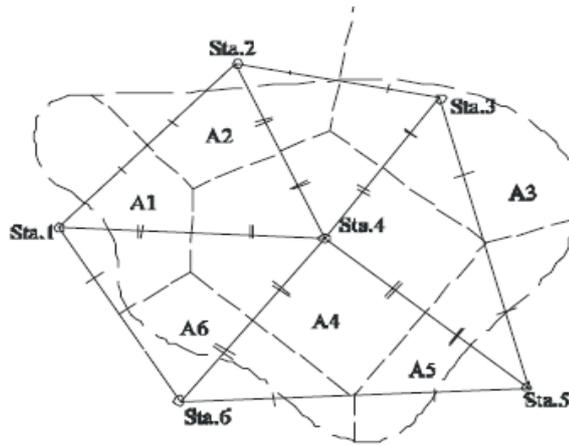
$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.3)$$

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 2.9 Polygon *Thiessen*

Sumber : (Soewarno,1995)

3. Metode Isohyet

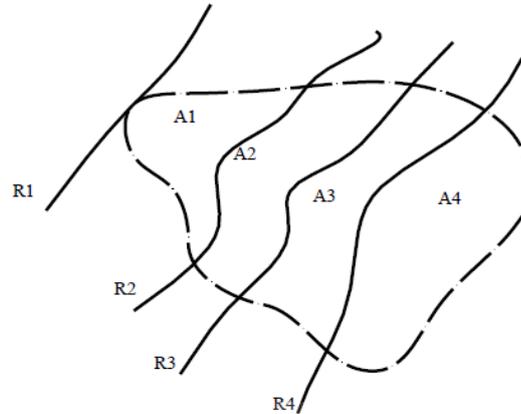
Pada metode ini, dengan data curah hujan yang ada dibuat garis-garis yang merupakan daerah yang mempunyai curah hujan yang sama (Isohyet), seperti terlihat Gambar 2.5. Kemudian luas bagian di antara Isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai rata-rata timbang dari nilai kontur, 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 :

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

Rumus :

$$\bar{R} = \frac{\frac{R_1+R_2}{2}A_1 + \frac{R_3+R_4}{2}A_2 + \dots + \frac{R_n+R_{n-1}}{2}A_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots\dots\dots(2.4)$$



Gambar 2.10 Metode *Isohyet*
 Sumber : (Soewarno,1995)

4. Metode Weduwen

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

$$R = \frac{5}{6} R_I \dots\dots\dots(2.5)$$

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

Rumus :

$$R_{70} = \frac{R}{m} \dots\dots\dots(2.6)$$

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 :

$$R_n = m \cdot R_{70} \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana :

R_n = Curah hujan dengan periode ulang tertentu (mm)

5. Metode Gumbel

Rumus :

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

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2.8)$$

Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + (Y_T - Y_n) \frac{S_x}{S_n} \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana :

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

X_i = Curah hujan harian maksimum (mm)

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

Y_T = *Reduced variate* (tabel 2.3)

Y_n = *Mean reduce variate* (tabel 2.4)

S_n = Simpangan baku *reduce variate* (tabel 2.5)

S_x = Standar deviasi

Tabel 2.2 *Return periode* (T dan Y_t)

<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 2.3 *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 2.4 *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)

6. Metode Haspers

Rumus :

$$Q_t = \alpha \cdot \beta \cdot q \cdot A \dots \dots \dots (2.11)$$

dimana :

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

α = Koef pengaliran (tabel 2.6)

β = Koef reduksi

A = Luas DAS (km²)

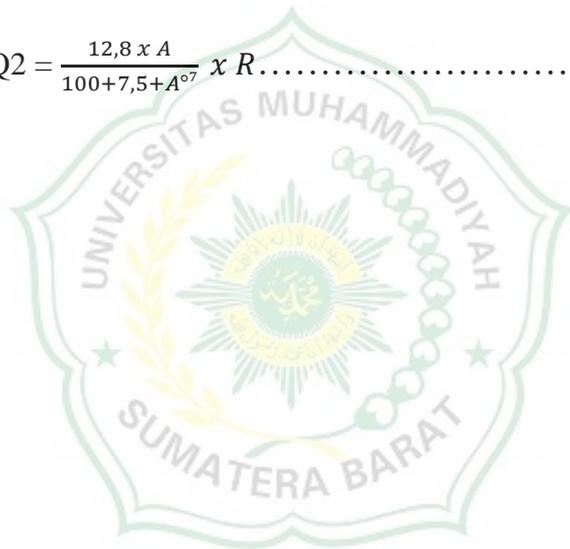
Waktu konsentrasi (t)

$$T = 0,1 \times L^{0,8} \times I^{-0,5}$$

$$\alpha = \frac{1+0,012 A^{0,7}}{1+0,075 A^{0,7}} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t+3,7 \times 10^{(0,4t)}}{t^2+15^2} \times \frac{A^{0,7}}{12} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$Q2 = \frac{12,8 \times A}{100+7,5+A^{0,7}} \times R \dots\dots\dots(2.14)$$



Tabel 2.5 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		

2.6.3 Efisiensi Saluran Irigasi

Konsep efisiensi pemberian air irigasi yang paling untuk mengevaluasi kehilangan air adalah efisiensi saluran pembawa air. Efisiensi dihitung berdasarkan jumlah air yang hilang pada selama penyaluran dengan menggunakan persamaan.

Kebutuhan air pengairan (irigasi) merupakan banyaknya air pengairan yang diperlukan untuk menambah curah hujan efektif yang ketersediaannya di permukaan dan bawah permukaan tanah (terutama pada musim kemarau) untuk memenuhi keperluan pertumbuhan atau perkembangan tanaman. Ketepatan penggunaan pengairan (efisiensi) adalah suatu daya upaya pemakaian yang benar-benar sesuai bagi keperluan budidaya tanaman dengan jumlah debit air yang tersedia atau dialirkan sampai ke lahan-lahan pertanaman, sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjamin dengan baik, dengan mencukupkan air pengairan yang tersedia itu.

Ketepatan penggunaan penyaluran (efisiensi) air pengairan ditunjukkan dengan terpenuhi angka persentase air pengairan yang telah ditentukan untuk sampai di areal pertanian dari air yang dialirkan ke saluran pengairan. Hal ini sudah termasuk memperhitungkan kehilangan-kehilangan selama penyaluran (seperti evaporasi, rembesan dan perkolasi). Rumus efisiensi penyaluran air dinyatakan sebagai berikut :

$$E_c = \frac{\text{debit inflow} - \text{debit outflow}}{\text{debit outflow}} \times 100 \% \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

E_c = efisiensi penyaluran air pengairan

Debit *inflow* = jumlah air yang masuk

Debit *outflow* = jumlah air yang keluar

2.6.4 Efektifitas Jaringan Irigasi

Di dalam pengelolaan jaringan irigasi ini, terdapat tiga kegiatan utama yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan. Tolak ukur keberhasilan pengelolaan jaringan irigasi adalah efisiensi dan efektifitas. Efektifitas pengelolaan jaringan

irigasi ditunjukkan oleh perbandingan antara luas areal terairi terhadap luas rancangan. Dalam hal ini semakin tinggi perbandingan tersebut semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi. Terjadinya peningkatan indeks luas areal (IA) selain karena adanya penambahan luas sawah baru, juga dapat diartikan bahwa irigasi yang dikelola secara efektif mampu mengairi areal sawah sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini tingkat efektifitas ditunjukkan oleh indeks luas areal (IA). Dalam hal ini, semakin tinggi nilai IA menunjukkan semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi.

$$IA = \frac{\text{luas daerah terairi}}{\text{luas rancangan}} \times 100 \% \dots \dots \dots (2.16)$$

2.7 Debit Air

2.7.1 Debit Air

Debit aliran (Q) adalah jumlah air yang mengalir melalui penampang melintang sungai tiap satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam meter kubik perdetik, (m³/dtk). Untuk memenuhi kebutuhan air pengairan irigasi bagi lahan-lahan pertanian, debit air di daerah bendung harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran-saluran (primer, sekunder, tersier) yang telah dipersiapkan di lahan-lahan tanaman.

Pengukur arus gelombang supersonis. Untuk memenuhi kebutuhan air pengairan irigasi bagi lahan-lahan pertanian, debit air di daerah bendung harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran-saluran (induk-sekunder-tercier) yang telah disiapkan di lahan-lahan pertanaman.

Agar penyaluran air pengairan ke suatu areal lahan pertanaman dapat diatur dengan sebaik-baiknya (dalam arti tidak berlebihan atau agar dapat dimanfaatkan seefisien mungkin, dengan mengingat kepentingan areal lahan pertanaman lainnya) maka dalam pelaksanaannya perlu dilakukan pengukuran-pengukuran debit air.

Dengan distribusi yang terkendali, dengan bantuan pengukuran-pengukuran tersebut, maka masalah kebutuhan air pengairan selalu dapat diatasi tanpa menimbulkan gejolak dimasyarakat petani pemakai air pengairan.

Rumus perhitungan debit yaitu:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

Q = debit saluran (m³/detik)

V = kecepatan aliran (m/detik)

A = potongan melintang aliran (m²)

2.7.2 Pengukuran Debit

Pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan pengukuran secara tidak langsung dengan menggunakan pengukuran dengan Current Meter. Pengukuran kecepatan arus dengan current meter baling-baling (*propeller current meter*) baling-baling berputar pada sumbu horizontal. Jumlah putaran persatuan waktu dapat dikonversi menjadi kecepatan arus.

Alat ukur arus adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran. Apabila alat ini ditempatkan pada suatu titik kedalaman tertentu maka kecepatan aliran pada titik tersebut akan dapat ditentukan berdasarkan jumlah putaran dan waktu lamanya pengukuran.

Apabila keadaan lapangan tidak memungkinkan untuk melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur arus maka pengukuran dapat dilakukan dengan alat pelampung. Alat pelampung yang digunakan dapat mengapung seluruhnya atau sebagian melayang dalam air. Pengukuran debit aliran yang paling sederhana dapat dilakukan dengan metoda apung.

Caranya dengan menempatkan benda yang tidak dapat tenggelam di permukaan aliran sungai untuk jarak tertentu dan mencatat waktu yang diperlukan oleh benda apung tersebut bergerak dari suatu titik pengamatan ke titik pengamatan lain yang telah ditentukan.

Kecepatan aliran juga bisa diukur dengan menggunakan alat ukur *current meter*. Alat berbentuk propeler tersebut dihubungkan dengan kotak pencatat (alat monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama propeler tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan kedalam sungai yang akan diukur kecepatan alirannya. Bagian ekor alat tersebut menyerupai sirip dan akan berputar karena gerakan aliran sungai. Tiap putaran ekor tersebut akan mencatat oleh alat.

$$V = a + b.n \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana :

V = kecepatan arus

A,b = konstanta yang diperoleh dari kalibrasi alat yang dilakukan pabrik Pembuatan.

N = jumlah putaran perdetik

2.7.3 Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang selalu tersedia sepanjang tahun yang dapat dipakai untuk irigasi. Dalam penelitian ini debit andalan merupakan debit yang memiliki probabilitas 80%. Debit dengan probabilitas 80% adalah debit yang memiliki kemungkinan terjadi di bendung sebesar 80% dari 100% kejadian. Jumlah kejadian yang dimaksud adalah jumlah data yang digunakan untuk menganalisis probabilitas tersebut. Untuk menghitung debit andalan menggunakan persamaan rasional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

Q = Debit penyediaan air (m³/det)

0.278 = Konversi satuan

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan efektif rata-rata (mm/jam)

A = Luas Daerah Aliran Sungai (km²)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

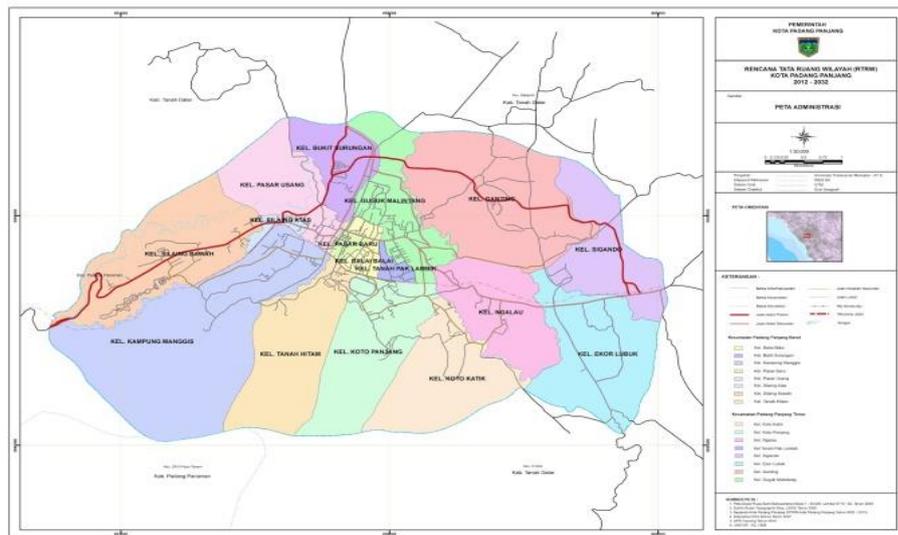
3.1 Deskripsi Daerah Studi

3.1.1 Kondisi Umum

Pada penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Sigata yang terletak di Kota Padang Panjang yang luas areal 25 ha. Daerah Irigasi Sigata merupakan jaringan irigasi semi teknis dimana bangunan pengambilan dan bagi dilengkapi dengan alat pengukur pembagian air dan alat ukur, sehingga irigasi yang dapat dialirkan ke petak tersier dapat diatur dan diukur.

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *evapotranspirasi*, kehilangan air. Kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Penyediaan air irigasi ditetapkan dalam PP No. 20 Tahun 2006 tentang irigasi, khususnya Pasal 36 yaitu : “Air irigasi ditujukan untuk mendukung produktivitas lahan dalam rangka meningkatkan produksi pertanian yang maksimal, diberikan dalam batas tertentu untuk pemenuhan kebutuhan lainnya”. Untuk memperoleh hasil yang optimal, pemberian air harus sesuai dengan jumlah dan waktu yang diperlukan tanaman.

Air yang di ambil dari sumber air atau sungai yang dialirkan ke areal irigasi terjadi kehilangan air. Dalam praktek irigasi terjadi kehilangan air, kehilangan tersebut dapat berupa penguapan di saluran irigasi, rembesan dari saluran atau untuk keperluan lain rumah tangga.



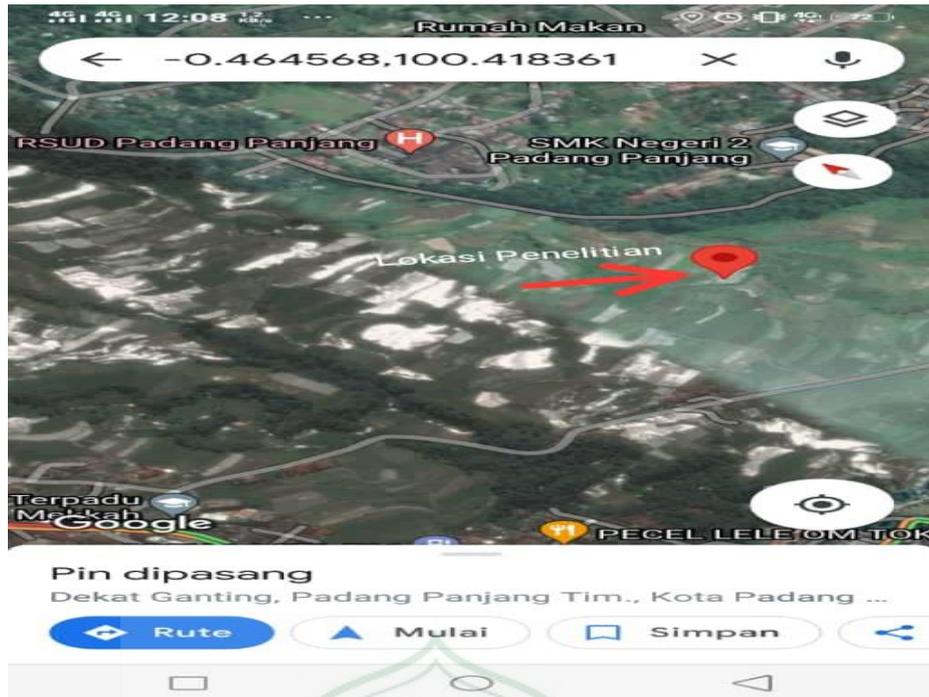
Gambar 3.1 Peta Kota Padang Panjang

Sumber: <https://peta-kota.blogspot.com> (17/06/2021)

3.1.2 Lokasi penelitian

Padang Panjang adalah salah satu Kota Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang Panjang berjarak 66,9 km kearah utara dari Kota Padang dan memiliki posisi strategis karena terletak pada lintasan regional Kota Padang dan Bukittinggi, serta Kota Solok dan Bukittinggi. Secara geografis, Kota Padang Panjang terletak pada $100^{\circ} 20''$ - $100^{\circ} 30''$ bujur timur $0^{\circ} 27''$ - $0^{\circ} 32''$ lintang selatan (BPS, 2016). Kota Padang Panjang berbatasan langsung dengan dua Kecamatan di Kabupaten Tanah Datar, yaitu di sebelah barat, utara, dan selatan berbatasan dengan Kecamatan X Koto dan disebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Batipuh.

Jaringan Irigasi Sigata ini terletak di Kelurahan Ngalau, Kecamatan Padang Panjang Timur, Kota Padang Panjang. Jaringan Irigasi ini merupakan salah satu Jaringan yang sangat bnyak digunakan oleh masyarakat sebagai suatu untuk kebutuhan masyarakat dan manfaatnya sebagai suatu untuk pengairan lahan pertanian masyarakat di Kelurahan Ngalau, Kecamatan Padang Panjang timur.



Gambar 3.2 Lokasi penelitian

Sumber : Google map (17/06/2021)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini dilakukan dengan kegiatan pengumpulan data dan mempelajari buku, laporan proyek, jurnal, atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk referensi. Pengumpulan data ini harus direncanakan dengan baik agar tepat sasaran dan efektif. Data yang harus dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat diklasifikasikan dalam dua jenis yaitu :

1. Data primer

Pada data primer ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengukuran *inflow-outflow* untuk setiap saluran pengamatan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengukur debit air *inflow* pada pangkal saluran dan debit *outflow* pada ujung saluran saluran yang menggunakan Current meter dan persamaan Manning.

Data primer ini yang digunakan dalam penelitian ini diantara lain adalah :

- a. Data berupa gambar perencanaan saluran irigasi.
- b. Data dimensi (panjang, lebar, saluran dan kedalaman saluran.
- c. Data aliran air *inflow-outflow* pada saluran utama / primer menggunakan *current meter*.

1. Data Sekunder

Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan pengambilan data sekunder adalah pengumpulan semua data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai instansi di Kota Padang Panjang. Data sekunder ini adalah data yang diperoleh melalui sumber data yang ada, dari instansi yang terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan.

Data sekunder ini yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah:

- a. Data curah hujan
- b. Data luas lahan persawahan
- c. Data debit air
- d. Data topografi

3.3 Metode Analisis data

1. Pengumpulan data

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

- a. Tahap pertama mengetahui lokasi penelitian dan berapa panjang saluran irigasi yang direhab dan pembangunan bangunan baru.
- b. Tahap kedua mengumpulkan data penelitian antara lain, data curah hujan, data topografi, dan data pelaksanaan pekerjaan rehabilitasi 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 :

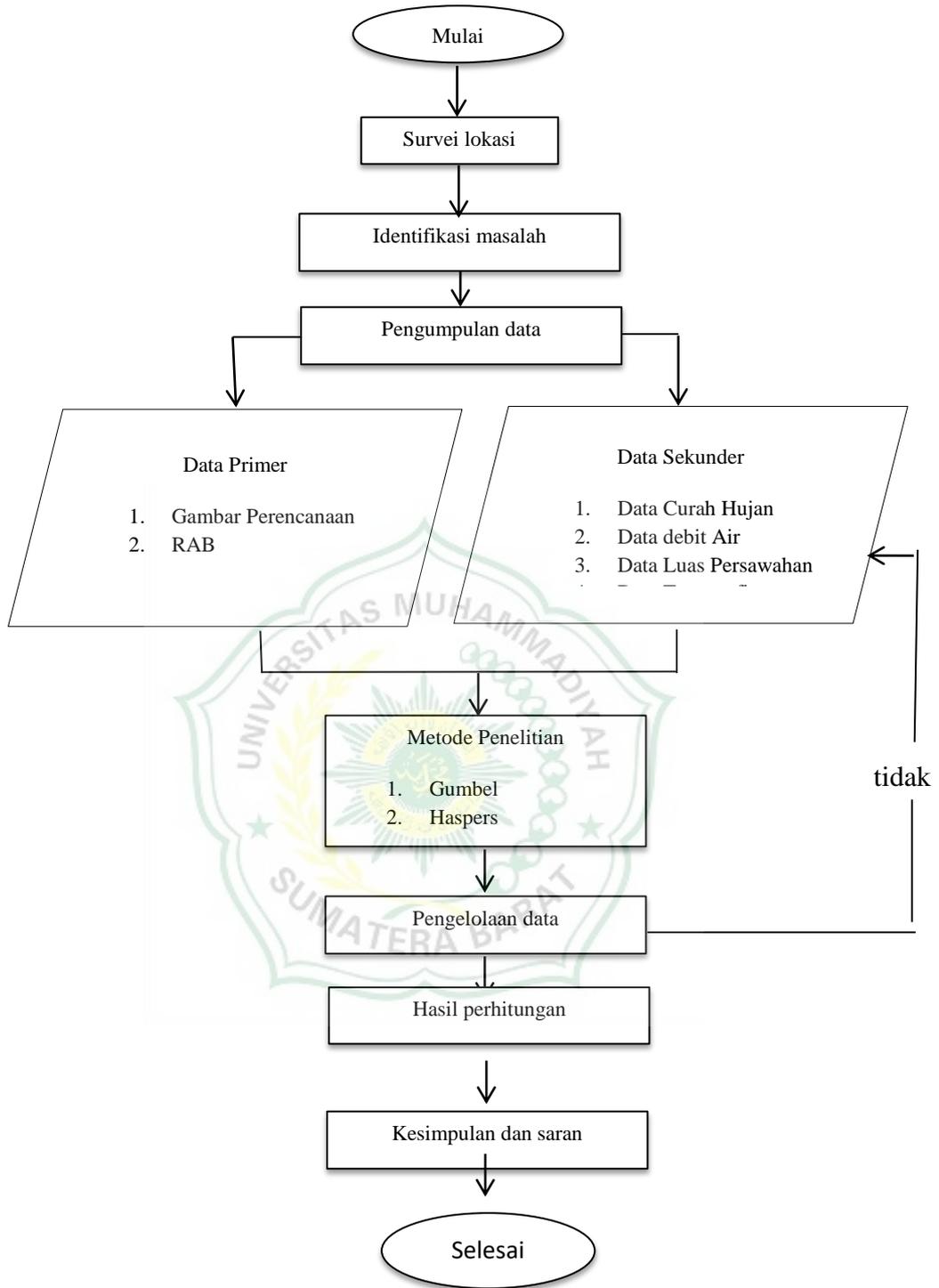
- a. Metode Gumbel
- b. Metode Haspers

3.4 Bagan alir Penelitian

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



Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

Dalam perhitungan analisis hidrologi data yang dibutuhkan adalah data curan hujan maksimum pada stasiun yang berada pada lokasi bangunan irigasi atau stasiun pengamatan yang mewakili keadaan curah hujan pada daerah aliran sungai (DAS) pada tempat irigasi.

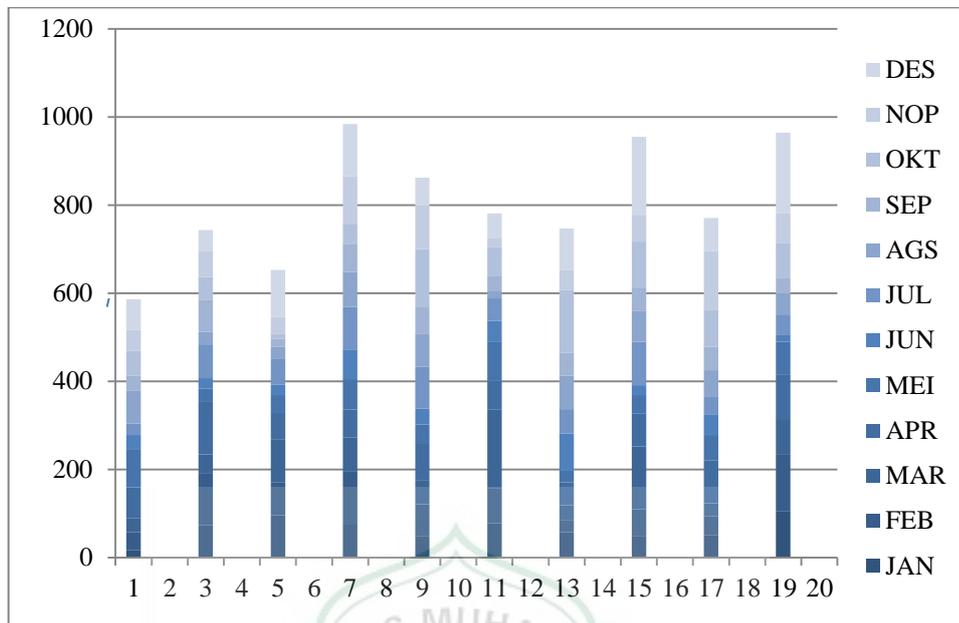
Pada penelitian ini digunakan data curah hujan selama 10 tahun yang tercatat mulai tahun 2006 sampai dengan tahun 2015 pada stasiun BMKG Padang Panjang (Tabel 4.1)

TABEL 4.1 Data curah hujan bulanan stasiun BMKG Padang Panjang 2006-2015

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2006	17	41	32	69	87	32	26	74	34	57	48	69	586
2007	74	118	42	121	28	24	77	28	73	52	58	48	743
2008	96	74	99	59	41	23	60	27	17	11	39	107	653
2009	77	118	78	63	69	67	97	79	63	47	107	119	984
2010	49	72	55	84	42	36	95	74	61	132	98	64	862
2011	78	80	177	67	87	48	51	16	34	66	22	55	781
2012	58	26	35	52	26	85	55	76	51	144	44	95	747
2013	48	61	143	75	42	22	99	69	54	104	61	177	954
2014	51	42	30	98	57	47	39	61	54	84	133	75	772
2015	106	127	81	100	76	16	44	49	36	79	67	183	960
Rata²	65	75	77	79	56	40	64	55	48	78	68	99	878

Sumber : BMKG Padang Panjang

Grafik Data Curah Hujan St. Padang Panjang



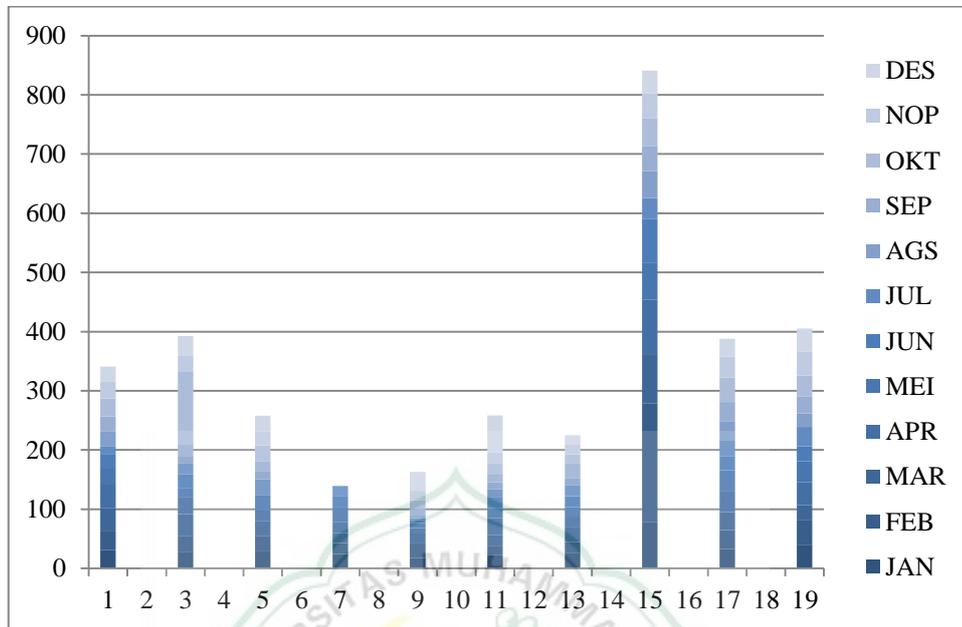
Gambar : 4.1 Grafik Data Curah Hujan St. Padang Panjang

Tabel 4.2 Data curah hujan bulanan stasiun Buo, Lintau Duo 2006-2015

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JML
2006	31	33	38	41	27	22	15	24	26	30	28	26	341
2007	27	28	37	29	14	24	18	13	19	123	27	34	393
2008	28,6	26,6	24,4	18,2	26,6	26,6	26,2	14,2	16,6	26,2	24,4	26,2	258,2
2009	24,2	18,6	16,6	18,4	26,6	18,4	16,4	0	0	0	0	0	139,2
2010	18	24	17	9	8	6	3	4	12	14	16	32	163
2011	22,4	16,2	18,4	28,6	16,2	19,2	12,4	12,2	14,4	18,2	18,4	62	258,6
2012	26,4	18,4	24,6	18,2	16,2	18,4	18,6	12,2	25,4	14,4	16,2	16,2	225,2
2013	78	201	83	92	62	75	35	45	43	46	42	39	841
2014	33	32	30	36	35	23	28	32	32	41	36	30	388
2015	39	42	26	39	35	25	33	23	29	35	40	39	405
RATA ²	32,76	43,98	31,5	32,94	26,66	23,1	20,56	17,96	21,74	34,78	24,8	30,44	3412

Sumber : BMKG Buo, Lintau Duo

Grafik Data Curah Hujan St. Lintau Buo



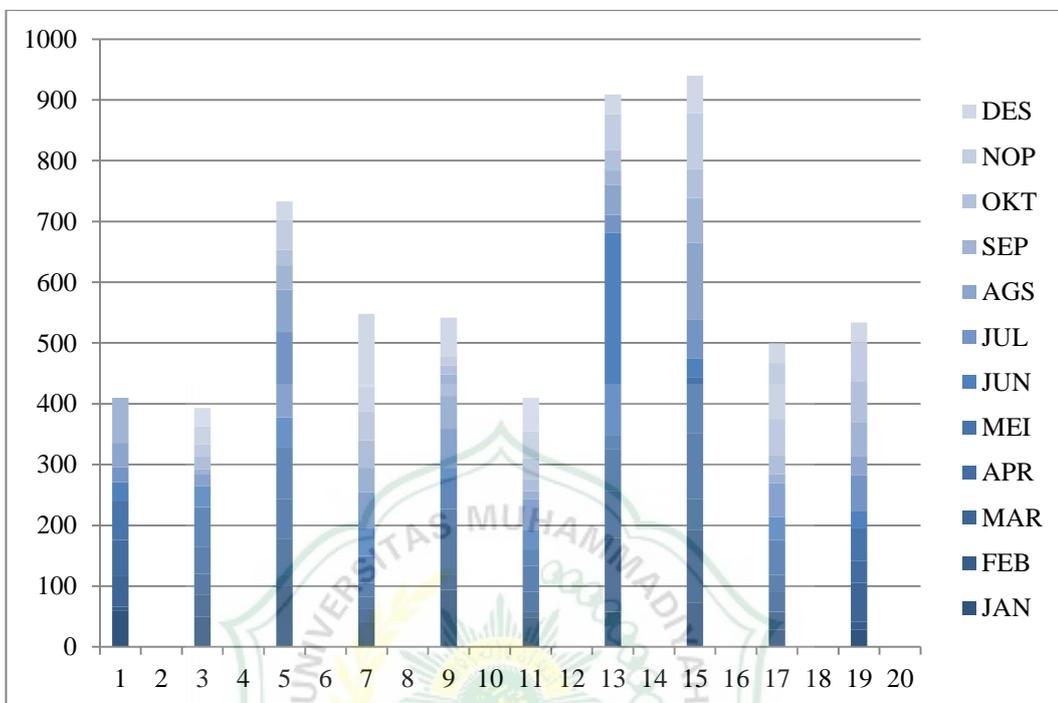
Gambar : 4.2 Grafik Data Curah Hujan St. Lintau Buo

Tabel 4.3 Data curah hujan bulanan stasiun koto Tinggi Baso 2006-2015

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JML
2006	60	6	50	60	65	30	25	40	74				410
2007	50	35	35	45	65	35	20	8	20	20	30	30	393
2008	100	18	60	65	85	50	140	70	40	25	50	30	735
2009	42	20	20	23	45	45	60	40	45	48	40	120	548
2010	94	24	80	29	50	18	64	54	35	15	14	65	549
2011	47,5	11	32,5	42	27,5	32,5	50	13,5	20	33,5	45	55	550
2012	58	121	78	68	24	332	30	49	24	33	60	32	551
2013	72	120	51	108	93	31	64	126	74	47	92	62	552
2014	28	30	32	29	57	38	55	15	31	60	92	32	553
2015	28	13	64	37	53	28	59	31	56	67	65	33	554
RATA ²	58	40	50	51	56	64	57	45	42	39	54	51	5395

Sumber : BMKG Koto Tinggi- Baso

Grafik Data Curah Hujan St. Koto Tinggi, Baso



Gambar : 4.3 Grafik Data Curah Hujan St. Koto Tinggi, Baso

abel : 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	1,19	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 (1987)

Tabel : 4.5 Koefisien Kekerasan *Manning* Untuk Kekerasan 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
- Rumput	0,040-0,100

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Reduced Mean (yn)

Tabel 4.6 *Reduced Mean (yn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,5	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5236	0,525	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,537	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,543
40	0,5436	0,544	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,549	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,552	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	0,559	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4.7 Reduced standar deviation (sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,97	0,9833	0,9971	1,0025	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,07	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,116	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1380
40	1,1413	1,144	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,162	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,176	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	1,201	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4.8 Koefisien Pengaliran (c)

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 : Imam Soebarkah (1987)

4.2 DATA-DATA PENGAMATAN LAPANGAN

Lokasi : saluran sekunder irigasi sigata

Catchment area (hektar) : 25 Hektar

Kecepatan aliran (m/detik) : 1.50 m/detik

Panjang saluran : 172 meter

Lebar penampang atas : 0,70 m

Lebar penampang bawah : 0,50 m

Tinggi : 0,60 m

Luas penampang (m²) : 0,36 m²

Tabel 4.9 Data Curah Hujan Sta Padang Panjang

No.	Tahun	Jumlah Data Curah Hujan (mm)	
		STA PDG PANJANG	
1	2006		586
2	2007		743
3	2008		653
4	2009		984
5	2010		862
6	2011		781
7	2012		747
8	2013		954
9	2014		772
10	2015		960

Sumber : hasil penelitian (2021)

PROBABILITAS FREKUENSI CURAH HUJAN

Tabel 4.10 Probabilitas frekuensi curah hujan

No.	Tahun	Xi	xi - x̄	(xi - x̄) ²
1	2006	586,00	-218,20	47611,24
2	2007	743,00	-61,20	3745,44
3	2008	653,00	-151,20	22861,44
4	2009	984,00	179,80	32328,04
5	2010	862,00	57,80	3340,84
6	2011	781,00	-23,20	538,24
7	2012	747,00	-57,20	3271,84
8	2013	954,00	149,80	22440,04
9	2014	772,00	-32,20	1036,84
10	2015	960,00	155,80	24273,64
	Total	8042,00		161447,60

Sumber: hasil penelitian (2021)

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\
 &= \frac{8042,00}{10} \\
 &= 804,2
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{\sum(xi-x)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{161447,60}{10-1}} \\
 &= 133,94 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dari data diatas diketahui :

$$n = 10$$

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

$$y_t = 2,2502$$

$$y_n = 0,4952$$

$$S_x = 133,94 \text{ mm}$$

$$\bar{x} = 804,2 \text{ mm}$$

$$s_n = 0,9496$$

maka

X_t (X yang terjadi dalam kala ulang t) :

$$\begin{aligned} X_t &= x - + (S_x/S_n).(y_t-y_n) \\ &= 804,2 + \frac{133,94}{0,9496} \times 2,2502 \times 0,4952 \\ &= 961,170 \text{ mm} \end{aligned}$$

Bila curah hujan efektif dengan penyebaran seragam selama 4 jam maka Intensitas (I) :

$$\begin{aligned} I &= \frac{90 \% \times X_t}{4} \\ &= \frac{90 \% \times 961,170}{4} \\ &= 216,263 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

4.3. Perhitungan Data Curah Hujan

Periode ulang curah hujan bulanan maksimum

a. Dengan Menggunakan Grafik Logaritma

Tabel 4.11 Dengan menggunakan grafik logaritma

NO Urut (m)	Curah Hujan bulanan Maksimum (R)	N+1 Tr =------(th)	Log.Tr
1	586,00	11,00	1,04
2	743,00	5,50	0,74
3	653,00	3,67	0,56
4	984,00	2,75	0,44
5	862,00	2,20	0,34
6	781,00	1,83	0,26
7	747,00	1,57	0,20
8	954,00	1,38	0,14
9	772,00	1,22	0,09
10	960,00	0,70	-0,15

Sumber : Hasil 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 Dengan menggunakan analisis Gumbel

NO	Data Curah Hujan Harian Maksimum (R)	r = R-R	r ²
1	586,00	586,0	343.396,0
2	743,00	743,0	552.049,0
3	653,00	653,0	426.409,0
4	984,00	984,0	968.409,0
5	862,00	862,0	743.044,0
6	781,00	781,0	609.961,0
7	747,00	747,0	558.009,0
8	954,00	954,0	910.984,0
9	772,00	772,0	595.984,0
10	960,00	960	921.600,0
Jumlah	8.042,00		6.628.824,0

Sumber : Hasil penelitian (2021)

- Curah hujan rata – rata (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{8.042,00}{10} = 804,20 \text{ mm}$$

Maka sx =

$$sx = \sqrt{\frac{(R-\bar{R})^2}{n-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{52.385.749}{9}}$$

$$= 2.412,60$$

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

$$= 804,20 + (0,919 \times 2.412,60)$$

$$= 3.021,38 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 3021 mm

$$R_{10TH} = 804,20 + (1,620 \times 2.412,60)$$

$$= 4.712,61 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 4713 mm

c. Dengan Menggunakan Grafik Gumbel

n = 10 tahun

dari tabel didapat harga $S_n = 0,9496$

$Y_n = 0,4959$

$$\frac{1}{d} = \frac{sx}{S_n} = \frac{2.412,60}{0,9496} = 2.540,65$$

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

$$= 804,20 - 2.540,65 \times 0,4959$$

$$= -455,71$$

1. Persamaan regresi linier

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

$$= -455,71 + 2.540,65 \times y$$

$$y = 0 \rightarrow x = -455,71$$

$$y = 1 \rightarrow x = 2,085.94$$

$$y = 5 \rightarrow x = 12.247,54$$

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)	Grafik. Log (mm)	Grafik. Gumbel	Analisis Gumbel (mm)
R5 TH	1108	Tidak dapat digambarkan	3021
R10 TH	1450	karena nilai x max = 500	4713

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Untuk perencanaan diambil nilai yang maksimum :

R5 TH = 3021 mm

R10 TH = 4713 mm

Untuk studi maka diambil : R10 TH = 4713 mm

2. Perhitungan debit saluran

Maksud dari pada point 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.

a. Dengan menggunakan metode rasional

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

Data-data yang digunakan untuk keadaan lapangan :

- Luas daerah tangkapan air = 25 ha
- L (panjang saluran) = 172 m
- B (lebar daerah pengairan) = 200 m
- S (kemiringan saluran) = 0,20%
- R = 4713 mm
- C (koefisien pengairan) = 0,95

Perhitungan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 172 \times 200 \text{ m}^2$$

$$A = 0.03 \text{ Km}^2$$

- Cycle time (t)

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

$$t = 0,0195 \left(\frac{172}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,77}$$

$$t = 11,23 \text{ Menit}$$

$$t = 0,19 \text{ jam}$$

- Intensitas curah hujan (I)

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

$$I = \frac{4713}{24} \times \left(\frac{24}{0,19} \right)^{2/3}$$

$$I = 5073,66 \text{ mm/jam}$$

- Debit air (Q)

$$\begin{aligned} Q1 &= 0,278 \times C \times I \times A \\ &= 0,28 \times 1 \times 5073,66 \times 0,03 \end{aligned}$$

$$Q1 = 42,618 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- b. Dengan menggunakan metode Harspers

Rumus yang digunakan

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

$$Q2 = \frac{12,8 \times 0,03}{100 + 7,5 + 0,09} \times 4713$$

$$Q2 = 16,825 \text{ m}^3/\text{dt}$$

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

$$Q = \frac{42,618 + 16,825}{2}$$

$$Q = 29,72 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Perhitungan Dimensi Saluran Samping

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

$$\text{-Debit max} = 46,09 \text{ m}^3 / \text{dt} \quad \text{-n} = 0,02$$

$$\text{-Permukaan Saluran pasangan batu kali} \quad \text{-s} = 0,020$$

-Jenis saluran terbuka

$$Q = v \cdot f$$

Dimana

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

$$R = F/O$$

$$F = (b_1 \cdot h) + 1,8 b^2$$

Dimana :

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

$$V = \text{Kecepatan pengaliran (m / dt)}$$

$$n = \text{Koefisien kekasaran} = 0,02 \text{ (saluran tanah)}$$

$$R = \text{Jari - jari hidrologis (m)}$$

$$S = \text{Kemiringan dasar saluran arah memanjang}$$

$$b = \text{Lebar dasar saluran (m)}$$

$$h = \text{kedalaman air (m)}$$

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

$$O = \text{keliling basah (m)}$$

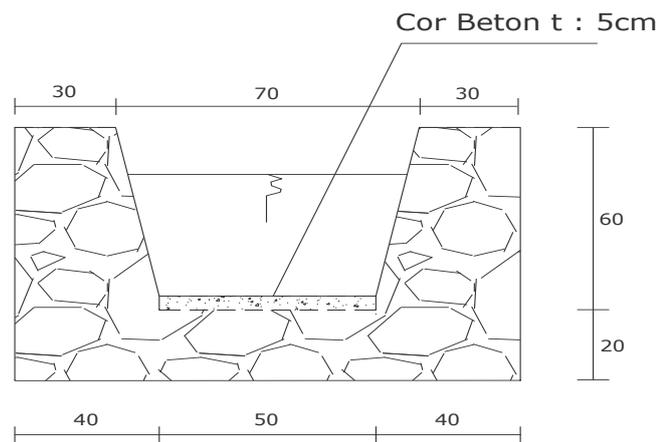
a. PERHITUNGAN

Berdasarkan data lapangan

$$\text{Lebar atas } b_1 = 0,70 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah } b_2 = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } h = 0,60 \text{ m}$$



Gambar : 4.4 penampang saluran
 Sumber : Data proyek (2021)

$$\begin{aligned}
 F &= (b_1 \cdot h) + (1.5 b_1^2) \\
 &= (0,70 \times 0,60) + (1,5 \times 0,49) \\
 &= 1,15 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 O &= 8,14 \times b_1 \\
 &= 8,14 \times 0,70 \\
 &= 5,69 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= f/O \\
 &= 1,15 / 5,69 \\
 &= 0,20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\
 &= 1 / 0,02 \times 0,34 \times 0,14 \\
 &= 2,38 \text{ m / dt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V \cdot F \\
 &= 2,38 \times 1,15 \\
 &= 2,73 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 29,72 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Jadi berdasarkan perhitungan nilai Q_{max} lebih besar dari nilai Q rencana, maka saluran irigasi tidak mampu menampung debit tertinggi dari data curah hujan maksimal.

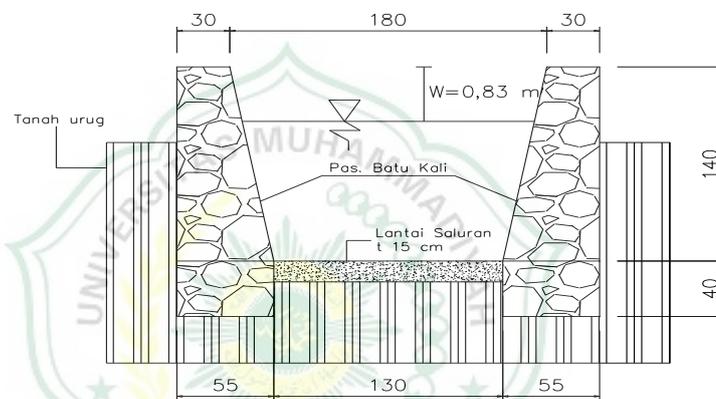
b. PERHITUNGAN

Berdasarkan data dimensi saluran dari penulis adalah :

Lebar atas $b_1 = 1,8 \text{ m}$

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

Tinggi $h = 1,4 \text{ m}$



Gambar : 4.5 Penampang saluran

Sumber : Hasil penelitian (2021)

$$\begin{aligned}
 F &= (b_1 \cdot h) + (1,5 b_1^2) \\
 &= (1,8 \times 1,4) + 1,50 \times 3,24 \\
 &= 7,38 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 O &= 8,14 \times b_1 \\
 &= 8,14 \times 1,8 \\
 &= 14,65 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= f/o \\
 &= 7,38 / 14,65 \\
 &= 0,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= 1/n R^{2/3} S^{1/3} \\ &= 1 / 0,02 \times 0,63 \times 0,14 \\ &= 4,41 \text{ m / dt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q &= V.F \\ &= 4,41 \times 7,38 \\ &= 32,54 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 29,72 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Tinggi jagaan saluran

$$\begin{aligned}W &= \sqrt{0,5 \times h} \\ &= \sqrt{0,5 \times 1,4} \\ &= \sqrt{0,7} \\ &= 0,83 \text{ m}\end{aligned}$$



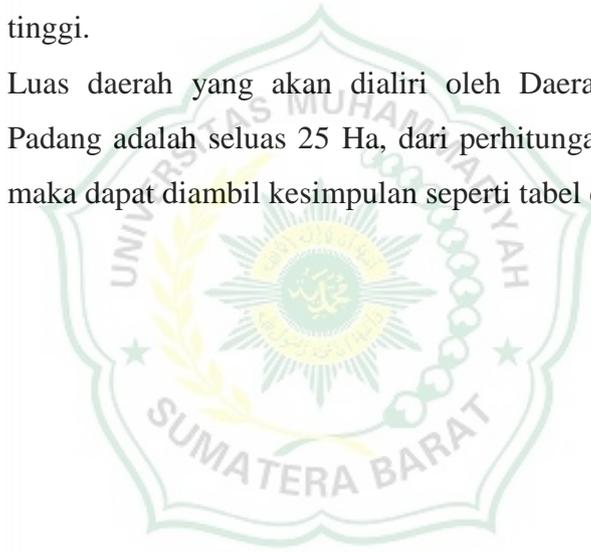
BAB V

PENUTUP

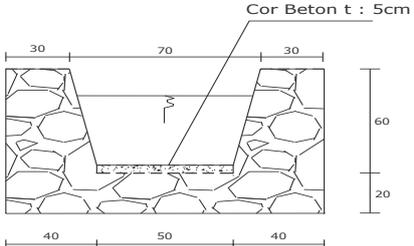
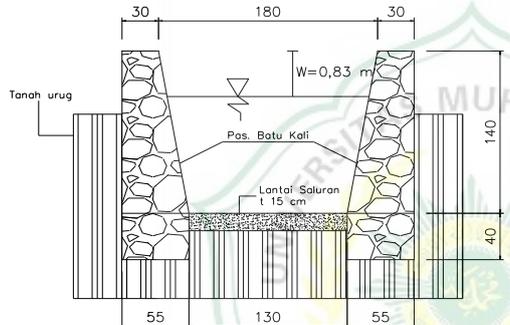
5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan survey di Daerah Irigasi Sigata di Kelurahan Ngalau Kecamatan Padang Panjang Timur Kota Padang Panjang.

- a. Kondisi saluran sekunder D.I Sigata sesuai dengan rencana perhitungan maka diambil kesimpulan bahwa saluran tidak mampu untuk menampung air ketika dalam keadaan curah hujan yang tinggi.
- b. Luas daerah yang akan dialiri oleh Daerah Irigasi Sigata Kota Padang adalah seluas 25 Ha, dari perhitungan yang telah di hitung maka dapat diambil kesimpulan seperti tabel dibawah ini.



c. Tabel perhitungan dimensi lapangan dan dimensi rencana

Gambar Penampang Saluran	Hasil Perhitungan
<p>a. Gambar Lapangan</p> 	$= 2,38 \times 1,15$ $= 2,73 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 29,72 \text{ m}^3/\text{dt}$ <p>Jadi berdasarkan perhitungan nilai Q_{max} lebih besar dari nilai Q rencana, maka saluran irigasi tidak mampu menampung debit tertinggi dari data curah hujan maksimal.</p>
<p>b. Gambar Perencanaan</p> 	$Q = V.F$ $= 4,41 \times 7,38$ $= 32,54 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 29,72 \text{ m}^3/\text{dt}$ <p>Jadi berdasarkan perhitungan nilai Q_{max} lebih kecil dari nilai Q rencana, maka saluran irigasi mampu untuk menampung debit tertinggi dari data curah hujan maksimal.</p>

5.2 SARAN

Adapun saran dari penelitian yang telah dilakukan tersebut adalah :

1. Para petani hendaknya ikut berperan aktif membantu dan bekerjasama untuk menjaga dan membersihkan saluran irigasi.
2. Dilihat dari data lapangan bahwa saluran sekunder tidaklah mampu untuk menampung dengan debit curah hujan tinggi, maka seharusnya akan menambahkan dimensi pada saluran tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, S. (2018). Menentukan Distribusi Representatif Frekuensi Curahan Hujan Harian Maksimum Dengan Metode histogram Dan Metode Parametrik Di Provinsi Sumatera Barat. *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- ELITA DWI SAPUTRI, E. L. I. T. A. PENENTUAN SKALA PRIORITAS PERBAIKAN JARINGAN IRIGASI PADA SALURAN SEKUNDER DESA NOGOSARI KECAMATAN RAMBIPUJI KABUPATEN JEMBER.
- FITRIANI, F. (2020). *ANALISIS PEMANFAATAN SALURAN IRIGASI BENDUNGAN TANJU UNTUK MENCUKUPI KEBUTUHAN AIR TANAMAN PADI PADA PETAK SAWAH DI KECAMATAN MANGGELEWA KABUPATEN DOMPU* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Hariany, S., Rosadi, B., & Arifaini, N. (2011). Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Di Saluran Sekunder Pada Berbagai Tingkat Pemberian Air Di Pintu Ukur. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 15(3), 225-236.
- ISNANTO, I. (2017). EVALUASI SISTEM SALURAN SEKUNDER DAN SALURAN TERSIER PADA JARINGAN IRIGASI DISTRIK NABIRE BARAT. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1).
- Jaiz, N. A. (2020). *REVITALISASI SALURAN JARINGAN IRIGASI AIR TANAH (JIAT) DESA BATUDINDING KECAMATAN GAPURA KABUPATEN SUMENEP* (Doctoral dissertation, Universitas Wiraraja).
- Klau, M. (2016). *EVALUASI DAN PENGELOLAAN JARINGAN IRIGASI DI DAERAH IRIGASI TOROWAN KECAMATAN KETAPANG KABUPATEN SAMPANG* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- MAULANA, I., Sjafari, A., & Fuad, A. (2011). *IMPLEMENTASI PERATURAN MENTRI PU NOMOR 30/PRT/M/2007 TENTANG PEDOMAN PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN SISTEM IRIGASI PARTISIPATIF DI UPTD IRIGASI DINAS PEKERJAAN UMUM (DPU) KEC PAMARAYAN KAB SERANG* (Doctoral dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).

Marpaung, L. (2016). Evaluasi Jaringan Saluran Irigasi Paya Sordang Kabupaten Tapanuli Selatan.

Pramono, S., Wahyudi, S. I., & Asfari, G. D. (2017, August). Evaluasi dan Penentuan Prioritas Rehabilitasi Jaringan Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi di Kabupaten Brebes). In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dalam Pengembangan SmartCity* (Vol. 1, No. 1).

