

SKRIPSI

**EVALUASI SALURAN TERSIER D.I CINGKARIANG
BANDA PATAH NAGARI PADANG LUA KECAMATAN BANUHAMPU
KABUPATEN AGAM**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat



Oleh:

RAHMAD ALIYUSMAN

181000222201107

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

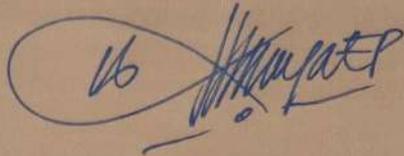
EVALUASI SALURAN TERSIER D.I CINGKARIANG
BANDA PATAH NAGARI PADANG LUA KECAMATAN BANUHAMPU
KABUPATEN AGAM

Oleh :

RAHMAD ALIYUSMAN
NIM 181000222201107

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. SURYA EKA PRIANA, ST.MT

NIDN. 1016026603



YORIZAL PUTRA, ST.MT

NIDN. 1002049201

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Studi

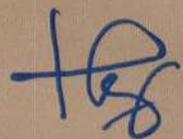
UM Sumatera Barat

Teknik Sipil



MASRI, ST.MT

NIDN. 1005057407



HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T

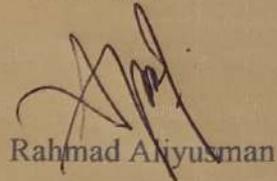
NIDN. 1013098502

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi tim penguji pada ujian tertutup tanggal 24 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 24 Agustus 2022

Mahasiswa

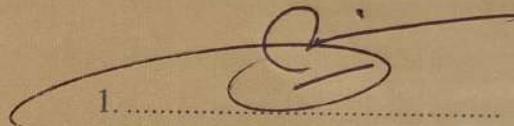


Rahmad Aniyusman

181000222201107

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 24 Agustus 2022 :

1. JON HAFNIL, S.T., M.T.
NIDN. 8916810021



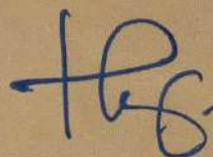
1.

2. ZUHELDI, S.T., M.T.
NIDN. 8926810021



2.

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, S.Pd, M.T

NIDN. 1016026603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rahmad Aliyusman
Tempat dan tanggal Lahir : Salimpariak, 27 April 1998
NIM : 181000222201107
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Tersier D.I Cingkariang
Banda Patah Nagari Padang Lua Kecamatan
Banuhampu Kabupaten Agam

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 telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

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

Bukittinggi, 25 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



ad Aliyusman

181000222201107

ABSTRAK

Irigasi merupakan penyediaan, pengaturan dan penyaluran air dari sumber air yang tersedia ke areal pertanian untuk kebutuhan tanaman. Irigasi sangat penting dalam pemenuhan dan peningkatan pangan nasional seperti pada saluran irigasi D.I Cinnkariang Banda Patah Nagari Padang Lua. Saluran tersier jaringan irigasi Banda Patah Nagari Padang Lua mengairi areal persawahan seluas ± 100 Ha. Kebutuhan air untuk lahan pertanian Banda Patah tidak dapat terpenuhi dengan baik. Pada Perencanaan Jaringan Irigasi harus dilakukan analisa disain yang meliputi analisa curah hujan, perhitungan debit, dan dimensi saluran. Sehingga sistem irigasi tersebut dapat diartikan sebagai usaha penyediaan pemberian air yang optimal dan efisien guna untuk mendapatkan hasil produksi tanaman yang maksimal. Tujuan utama dari evaluasi saluran tersier Banda Patah ini adalah menentukan kebutuhan dan kecukupan air pada areal pertanian Banda Patah. Dengan melakukan peningkatan jaringan, kebutuhan air dapat diberikan secara cukup sesuai dengan kebutuhan. Dalam perencanaan didapat dimensi saluran melalui proses curah hujan dengan menggunakan metode Haspers dan metode Gumbel. Hasil perhitungan dari saluran tersier dimensi yang ada di lapangan diperoleh debit $1,03 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan hasil dari dimensi yang di rencanakan didapatkan debit $5,42 \text{ m}^3/\text{dt}$. Berdasarkan evaluasi, dimensi saluran tersier jaringan irigasi Banda Patah yang sudah ada tidak dapat menampung debit maksimum, dan dimensi saluran yang telah direncanakan dapat menampung air ketika debit maksimum.

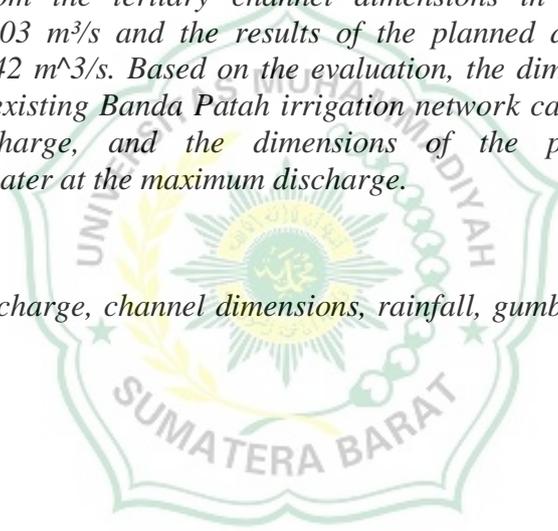
Kata kunci : Debit, dimensi saluran, curah hujan, gumbel, haspers, saluran sekunder



ABSTRACT

Irrigation is the provision, regulation and distribution of water from available water sources to agricultural areas for crop needs. Irrigation is very important in the fulfillment and improvement of national food, such as the irrigation channel D.I Cinnngkariang Banda Patah Nagari Padang Lua. The tertiary channel of the Banda Patah Nagari Padang Lua irrigation network irrigates a rice field area of ± 100 ha. The water needs for Banda Patah's agricultural land cannot be met properly. In the Irrigation Network Planning, design analysis must be carried out which includes analysis of rainfall, calculation of discharge, and channel dimensions. So that the irrigation system can be interpreted as an effort to provide optimal and efficient water supply in order to get maximum crop production results. The main objective of the evaluation of the Banda Patah tertiary channel is to determine the need and adequacy of water in the Banda Patah agricultural area. By upgrading the network, water needs can be provided adequately according to needs. In planning the channel dimensions obtained through the rainfall process using the Haspers method and the Gumbel method. The results of calculations from the tertiary channel dimensions in the field obtained a discharge of $1.03 \text{ m}^3/\text{s}$ and the results of the planned dimensions obtained a discharge of $5.42 \text{ m}^3/\text{s}$. Based on the evaluation, the dimensions of the tertiary channel of the existing Banda Patah irrigation network cannot accommodate the maximum discharge, and the dimensions of the planned channel can accommodate water at the maximum discharge.

Keywords : Discharge, channel dimensions, rainfall, gumbel, haspers, secondary channel



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. Terima kasih untuk Apa dan Amak yang selalu memberikan moril, doa serta kasih sayang kepada penulis.
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. Ibuk **Helga Yermadona, S.T, M.T** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
5. Bapak **Ir.Surya Eka Priana, M.T, IPP** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. Bapak **Yorizal Putra, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
7. Bapak / Ibu Tenaga Kependidikan Prodi Teknik Sipil Fakultas UM Sumatera Barat
8. Dan yang paling penting terima kasih untuk diri sendiri yang sudah mampu berjuang dan bertahan sejauh ini,

9. Abang, Kakak, Adik serta seluruh keluarga lain yang selalu memberikan dukungan dan motifasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan 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, 25 Juli 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRACT

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL..... v

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR NOTASI..... vii

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..... 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Irigasi 4

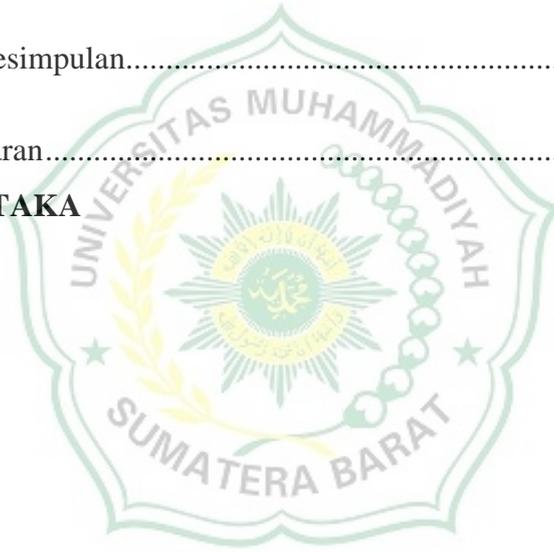
2.2 Analisa Hidrologi 12

2.3 Klimatologi..... 24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian 32

3.2 Data Penelitian	32
3.3 Metode Analisis Data	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Hidrologi	35
4.2 Analisa Data Curah Hujan.....	39
4.3 Perhitungan Debit Saluran	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No Tabel	No Halaman
Tabel 2.1 Data profil garis A.....	11
Tabel 2.2 Return periode (T dan Yt).....	18
Tabel 2.3 Reduced Mean	18
Tabel 2.4 Reduced standart deviation (SN)	19
Tabel 2.5 Harga-harga k.....	19
Tabel 2.6 Koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n)	19
Tabel 2.7 Type daerah pengairan	20
Tabel 2.8 Hubungan antara μ dan T menurut Haspers.....	22
Tabel 2.9 Harga – harga koefisien tanaman padi.....	28
Tabel 2.10 Kebutuhanair irigasi selama penyiapan lahan (IR).....	29
Tabel 4.1 Data curah hujan stasiun Canduang.....	35
Tabel 4.2 Data curah hujan stasiun Gumarang	36
Tabel 4.3 Data curah hujan stasiun Manggopoh.....	37
Tabel 4.4 Probabilitas frekuensi curah hujan.....	39
Tabel 4.5 Hasil grafik logaritma	41
Tabel 4.6 Hasil analisa Metode Gumbel.....	42
Tabel 4.7 Hasil curah hujan rencana	43

DAFTAR GAMBAR

No Gambar	No Halaman
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 Thiessen	15
Gambar 2.6 Metode Isohyet	16
Gambar 3.1 Lokasi penelitian	32
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian.....	34
Gambar 4.1 Grafik curah hujan stasiun Canduang	36
Gambar 4.2 Grafik curah hujan stasiun Gumarang.....	37
Gambar 4.3 Grafik curah hujan stasiun Manggopoh	38
Gambar 4.4 Data jumlah curah hujan	40
Gambar 4.5 Grafik probabilitas frekuensi curah hujan.....	41
Gambar 4.6 Rencana Saluran	46

DAFTAR NOTASI

V	= Kecepatan aliran
R	= Jari- jari hidrolis
Q	= Debit saluran
A	= Potongan melintang aliran
P	= Keliling basah
b	= Lebar dasar
h	= Tinggi air
I	= Kemiringan saluran
K	= Koefisien kekasaran stricler
Q	= Debit rencana
NFR	= Kebutuhan air sawah
A	= Luas daerah irigasi
E	= Efisiensi irigasi, 0,8 untuk saluran tersier dan 0,9 untuk saluran primer dan sekunder
\bar{R}	= Curah hujan maksimum rata-rata
n	= Jumlah stasiun pengamatan
R ₁	= Curah hujan pada stasiun pengamatan satu
R ₂	= Curah hujan pada stasiun pengamatan dua
R _n	= Curah hujan pada stasiun pengamatan n
R ₇₀	= Curah hujan dengan periode 70 tahun
R _I Max	= Curah hujan terbesar ke I
m	= Koeffisien perbandingan curah hujan
X _T	= Curah hujan dengan kala ulang T tahun
X _i	= Curah hujan harian maksimum
X	= Curah hujan rata-rata
Y _T	= <i>Reduced variate</i>
Y _n	= <i>Mean reduce variate</i>
S _n	= Simpangan baku <i>reduce variate</i>
S _x	= Standar deviasi
α	= Koef pengaliran

β	= Koef reduksi
A	= Luas DAS
Re	= Curah hujan efektif
R5	= Curah hujan minimum tengah bulanan
P	= Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan
m	= Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
Eto	= Evapotranspirasi acuan
w	= Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
C	= Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam
1 – W	= Faktor berat sebagai pengaruh angin dalam kelembaban
Rn	= Radiasi penyinaran matahari
RH	= Kelembaban udara relatif
Ea	= Tekanan uap jenuh
Ed	= Tekanan uap sebenarnya
NFR	= Kebutuhan air irigasi di sawah
Etc	= Penggunaan konsumtif
IR	= Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan
WLR	= Penggantian lapisan air
P	= Perkolasi
Re	= Curah hujan efektif
IE	= Efisiensi irigasi
A	= Luas areal irigasi
Etc	= Kebutuhan air konsumtif
Eto	= Evapotranspirasi
Kc	= Koefisien tanaman
IR	= Kebutuhan air ditingkat persawahan
M	= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan.
P	= Perkolasi
Eo	= Evaporasi air terbuka
T	= Jangka waktu penyiapan lahan

S	= Kebutuhan air
e	= Koefisien
Q	= Debit pengaliran
V	= Kecepatan pengaliran
N	= Koefisien kekerasan
R	= Jari - jari hidrologis
S	= Kemiringan dasar saluran arah memanjang
B	= Lebar dasar saluran
h	= Kedalaman air
F	= Luas penampang basah
O	= Keliling basah



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan penyaluran air irigasi untuk menunjang pertanian, Irigasi dimaksudkan untuk mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi.

Indonesia adalah salah satu negara yang pembangunan nasionalnya dipusatkan pada sektor pertanian. Dalam mewujudkan keberhasilan dalam peningkatan swasembada padi atau beras yang tidak terlepas dari peran air. Berbagai upaya telah dilakukan demi meningkatkan hasil produksi pangan. Namun, dari satu tempat ke tempat lain keberadaan air itu memiliki perbedaan. Meningkatkan sarana jaringan irigasi dan fungsi saluran adalah salah satu upaya yang dapat menunjang keberhasilan dalam meningkatkan hasil produksi pertanian.

Nagari Padang Lua adalah salah satu nagari yang terletak di Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam. Sebagian besar penduduk di Nagari Padang Lua bermata pencaharian sebagai petani. Petani di Nagari Padang Lua memanfaatkan saluran air irigasi sebagai pengairan lahan pertaniannya, yang bersumber dari Batang Aia Kubu Panjang Sungai Buluah. Pengaliran ini dialirkan melalui Saluran primer, saluran sekunder hingga saluran tersier yang ada di Banda Patah Nagari Padang Lua. Lahan pertanian Banda Patah memiliki luas ± 100 Ha . Saluran tersier DI Cingkariang Banda Patah yang ada saat ini memiliki dimensi yang kecil dan belum dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian dengan baik. Untuk mendapatkan hasil yang maksimum dalam pertanian Banda Patah ini perlu diperhatikan sistem pengairannya. Maka dari itu perlu dibuat sistem pengairan yang mampu memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian. Berdasarkan hal diatas penulis tertarik membuat suatu penelitian dengan judul, “ Evaluasi Saluran Tersier D.I

Cingkariang Banda Patah Nagari Padang Lua Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam.” dengan menggunakan metode *Haspers* dan metode *Gumbel*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, adalah :

- a. Apakah dimensi saluran teriser DI Cingkariang Banda Patah sudah dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian?
- b. Berapakah dimensi saluran tersier yang lebih efektif untuk pengairan lahan pertanian di Banda Patah Nagari Padang Lua?
- c. Apakah ada hubungan antara kebutuhan air dengan kondisi saluran irigasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Perencanaan saluran tersier Jaringan Irigasi Banda Patah direncanakan sepanjang 300 m dengan luas areal pertanian 100 ha.
- b. Bangunan saluran yang direncanakan berbentuk trapesium.
- c. Menggunakan metode Hasper dan metode Gumbel dalam pengolahan data.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui apakah dimensi saluran tersier dapat memenuhi kebutuhan air lahan pertanian Banda Patah, dan menentukan berapa dimensi saluran yang dapat memenuhi kebutuhan air yang efektif.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi masukan penting untuk perencanaan dan pemeliharaan dalam melakukan pengairan agar dapat dilakukan secara optimal.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun dalam beberapa bab, dan kerangka penulisannya diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan pada bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah serta tujuan dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan pada bab ini yaitu dasar dasar dan pengertian tentang jaringan irigasi serta faktor penunjang yang dibutuhkan dalam irigasi, seperti teori umum tentang jaringan irigasi, curah hujan, evapotranspirasi, dan kebutuhan air irigasi serta teori perencanaan saluran.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan lokasi penelitian serta menjelaskan tentang rencana yang dilakukan penulis untuk mendapatkan jawaban yang sesuai dengan topik permasalahan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil perhitungan dan analisa dari penelitian yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan untuk memberikan pengembangan yang lebih lanjut dimasa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Irigasi

a. Pengertian Jaringan Irigasi

Menurut Kartasapoetra (1994), irigasi merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kepentingan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari air permukaan dan tanah. Jaringan irigasi didefinisikan sebagai pemakai 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.

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan dan pembuangan air irigasi (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 20 Tahun 2006)

Pembangunan jaringan irigasi adalah membuat jaringan irigasi baru secara permanen atau semi permanen untuk daerah atau suatu lahan pertanian yang belum mempunyai jaringan irigasi. Sedangkan, 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 namun kurang berfungsi dengan baik bagi pertumbuhan tanaman pada lahan tertentu. Jaringan irigasi ini terdiri dari saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, dan saluran kuarter dengan fungsi yang berbeda dan dilengkapi dengan bangunan bagi dan sadap, bangunan pengukur dan pengatur serta bangunan pembuang.

Dalam perencanaan jaringan irigasi diperhatikan yaitu keadaan tanah, keadaan cuaca dan sebagainya. Sebelum melakukan perencanaan sebaiknya daerahnya dicek terlebih dahulu apakah daerah tersebut bisa

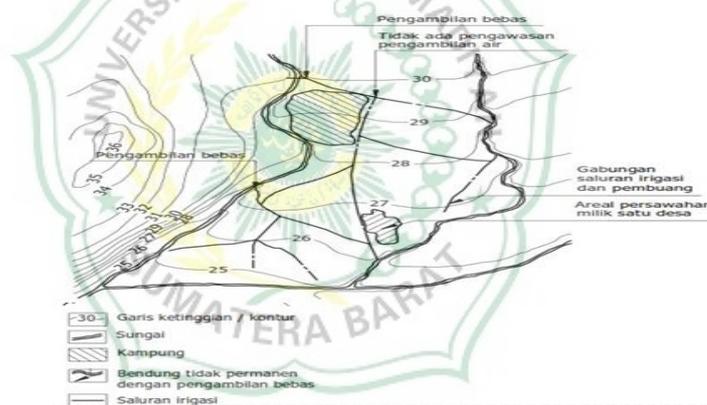
dialiri untuk sementara saja atau selamanya. Harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti medan lapangan, ketersediaan air dan lain-lain. Sebelum merencanakan suatu daerah irigasi, terlebih dahulu harus dilakukan penyelidikan mengenai jenis-jenis lahan pertanian yang akan dikembangkan, bagian yang akan dilalui jaringan irigasi.

b. 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

Jaringan irigasi sederhana Adalah jaringan irigasi yang tidak dilengkapi bangunan ukur maupun pintu. Kalaupun ada pintu, bangunan pintu itu tidak permanen dan sangat sederhana sehingga mudah rusak.(Pusdiklatsda, 2017)



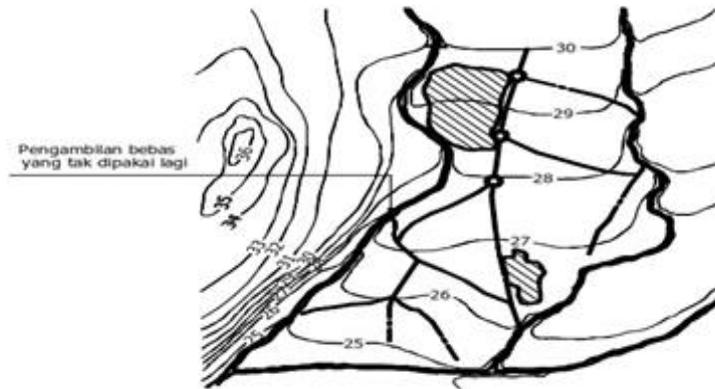
Gambar 2.1 Jaringan irigasi sederhana

Sumber : <https://www.slideshere.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap> (24 juni 2022)

2. Jaringan irigasi semi teknis

Jaringan irigasi semi teknis adalah jaringan irigasi dimana airnya diatur dan dapat diukur. Untuk dapat mengatur air yang masuk atau keluar, jaringan irigasi ini dilengkapi dengan pintu. Untuk mengukur besarnya aliran air, jaringan irigasi ini dilengkapi dengan bangunan ukur yang bisa berupa papan berskala, bangunan ukur khusus (contoh: Cipoleti, Venturi dan lain-lain). Umumnya pintu air

dimanfaatkan sekaligus berfungsi sebagai bangunan ukur, misalnya: pintu sorong, pintu Romijn, Crump de Gruyter dan sebagainya). (Pusdiklatsda, 2017)



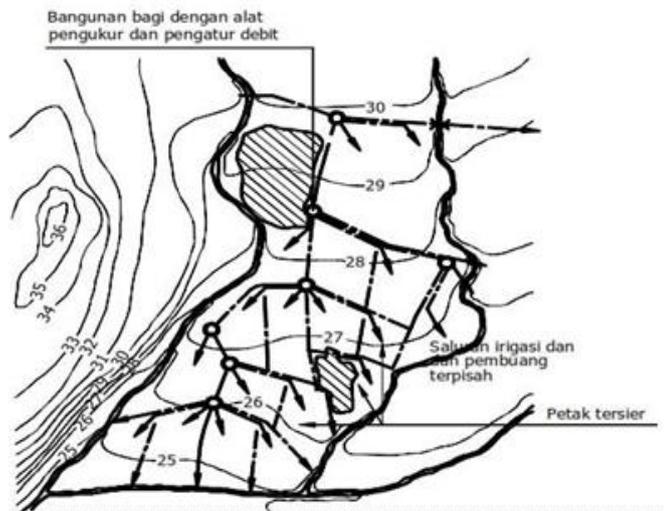
-  30- Garis ketinggian / kontur
-  Sungai
-  Kampung
-  Bendung tidak permanen dengan pengambilan bebas
-  Saluran irigasi

Gambar 2.2 Jaringan irigasi semi teknis

Sumber : <https://www.slideshare.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap> (24 juni 2022)

3. Jaringan irigasi teknis

Jaringan Irigasi Teknis adalah jaringan irigasi dimana airnya diatur dan dapat diukur. Untuk dapat mengatur air yang masuk atau keluar, jaringan irigasi ini dilengkapi dengan pintu. Untuk mengukur besarnya aliran air, jaringan irigasi ini dilengkapi dengan bangunan ukur yang bisa berupa papan berskala, bangunan ukur khusus (contoh: Cipoleti, Venturi dan lain-lain). Umumnya pintu air dimanfaatkan sekaligus berfungsi sebagai bangunan ukur, misalnya: pintu sorong, pintu Romijn, Crump de Gruyter dan sebagainya). (Pusdiklatsda, 2017)



Gambar 2.3 Jaringan irigasi teknis

Sumber : <https://www.slideshere.net/munsyafandi/macam-macam-sistem-irigasi-dan-klasifikasi-jaringan-irigasi-lengkap> (24 juni 2022)

c. 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.

2. Saluran Irigasi

a) Jaringan saluran irigasi utama

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir. Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke 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 petak 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 (m³/dtk)

A = Potongan melintang aliran (m²)

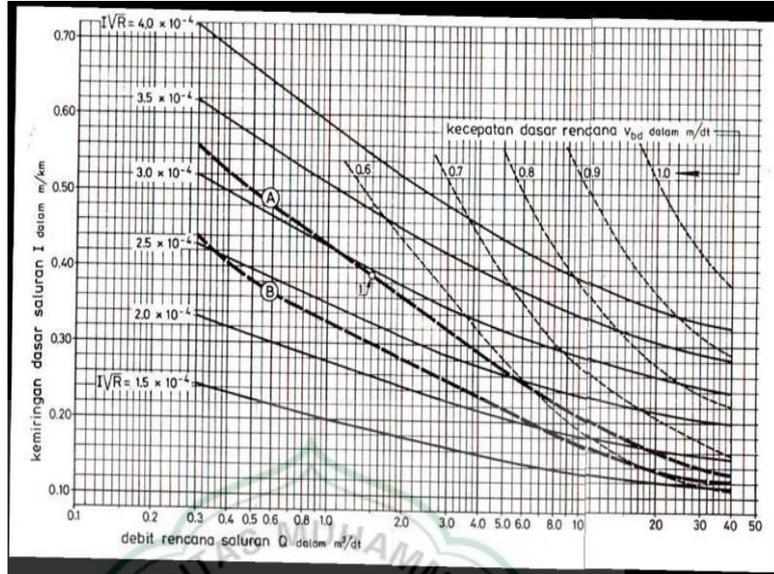
P = Keliling basah (m)

b = Lebar dasar (m)

h = Tinggi air (m)

I = Kemiringan saluran (m)

K = Koefisien kekasaran Stricler (m^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 $/dt$	$k^{1/3}$	I 10^{-3}	h m	b m	v m/dt	$I \cdot h$ 10^{-4}	V_{bd} 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										
7.50	1.5	3.1	42.5		0.25	1.41	4.37	0.66	2.46	0.61

9.00	1.5	3.5	42.5	0.23	1.50	5.25	0.67	2.36	0.62
11.00	1.5	3.7	42.5	0.21	1.60	5.93	0.67	2.24	0.61
15.00									
25.00	2.0	4.2	45	0.20	1.60	6.71	0.70	2.14	0.64
40.00	2.0	4.9	45	0.17	1.76	8.64	0.70	1.94	0.63
	2.0	6.5	45	0.15	2.00	12.98	0.74	1.87	0.64
	2.0	9.0	45	0.13	2.19	19.73	0.74	1.79	0.65

Sumber : Kriteria perencanaan (Kp 01) Tabel.2.2

f). Debit Saluran

Debit rencana sebuah saluran di hitung dengan rumus :

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

Dimna:

Q : Debit rencana (m³/dt)

NFR : 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 Analisa Hidrologi

a. 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 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:

b. 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)

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 :

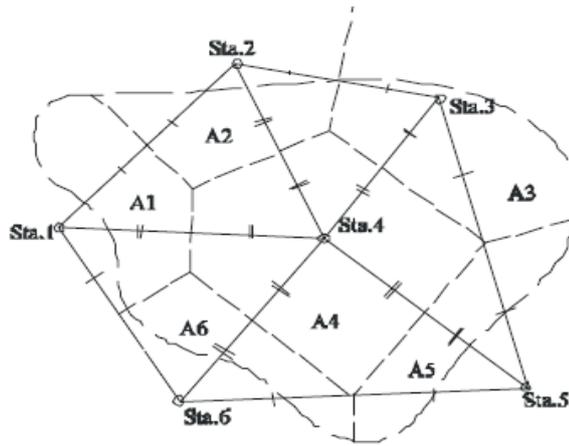
$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.9)$$

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

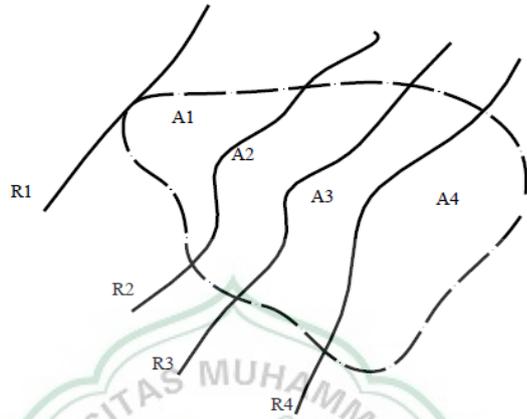
Pada metode ini, dengan data curah hujan yang ada dibuat garis-garis yang merupakan daerah yang mempunyai curah hujan yang sama (Isohyet), seperti terlihat Gambar 2.5. Kemudian luas bagian di antara Isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai rata-rata timbang dari nilai kontur,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

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

Rumus :

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



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 :

$$R = \frac{5}{6} R_I \dots\dots\dots(2.11)$$

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

Rumus :

$$R_{70} = \frac{R}{m} \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana :

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

$R_I \text{ Max} = \text{Curah hujan terbesar ke I (mm)}$

$m = \text{Koeffisien perbandingan curah hujan}$

Curah hujan dengan periode ulang tertentu dicari dengan rumus :

$$R_n = m \cdot R_{70} \dots\dots\dots(2.13)$$

dimana :

$R_n = \text{Curah hujan dengan periode ulang tertentu (mm)}$

5. Metode Gumbel

Rumus :

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

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2.14)$$

Standar devisiasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + (Y_T - Y_n) \frac{S_x}{S_n} \dots\dots\dots(2.16)$$

dimana :

$X_T = \text{Curah hujan dengan kala ulang T tahun (mm)}$

$X_i = \text{Curah hujan harian maksimum (mm)}$

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

$Y_T = \text{Reduced variate}$

$Y_n = \text{Mean reduce variate}$

$S_n = \text{Simpangan baku reduce variate}$

$S_x = \text{Standar deviasi}$

Tabel 2.2 *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 2.3 *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)

Tabel 2.5 Nilai nilai 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, 1987

Tabel 2.6 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 : Imam Soebarkah, 1987

Tabel 2.7 Type daerah pengairan

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

6. Metode Haspers

Rumus :

$$Q_t = \alpha \cdot \beta \cdot q \cdot A \dots \dots \dots (2.17)$$

dimana :

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

α = Koef pengaliran

β = Koef reduksi

A = Luas DAS (km²)

Waktu konsentrasi (t)

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

$$\alpha = \frac{1+0,012 A^{0,7}}{1+0,075 A^{0,7}} \dots \dots \dots (2.18)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t+3,7 \times 10^{(0,4t)}}{t^2+15^2} \times \frac{A^{0,7}}{12} \dots \dots \dots (2.19)$$

$$Q_2 = \frac{12,8 \times A}{100+7,5+A^{0,7}} \times R \dots \dots \dots (2.20)$$

Tabel 2.8 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)

a. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif untuk irigasi tanaman padi diambil 70 % dari curah hujan rata-rata tengah-bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20 % atau Curah hujan andalan R80. Curah hujan andalan (R80) untuk DI. Batang Timbo Abu dihitung dari curah hujan setengah bulanan rata-rata dari stasiun hujan yang ada di sekitarnya, yaitu :

Tappale. (*Perencanaan Jaringan Irigasi, KP- 01, 2010*, dengan bentuk persamaan:

$$Re = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{80} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$R_{80} = n/5 = 1 \dots\dots\dots (2.21)$$

dimana :

Re : Curah hujan efektif (mm/hari)

R (setengah bulan) 5 = Curah hujan minimum tengah bulanan 80 dengan periode ulang 5 tahun/ mm

n = Jumlah data

Curah hujan efektif untuk tanaman bukan padi dihitung dengan metode yang diperkenalkan oleh *USDA Soil Conversation Service* seperti yang ditunjukkan pada Tabel Lampran 1 Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan dengan ET Tanaman Rata-rata Bulanan dan Curah Hujan *Mean* Bulanan (*Mean Monthly Rainfall*).

a. Debit Andalan

Debit andalan (*defendable flow*) adalah debit aliran sungai yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada suatu areal rencana. Debit andalan untuk perencanaan irigasi adalah debit yang mempunyai probabilitas kejadian 80%. Untuk menghasilkan debit ini yang paling baik adalah dengan menggunakan suatu urutan data debit. Debit andalan untuk satu bulan adalah debit dengan kemungkinan

terpenuhi adalah 80% atau tidak terpenuhi 20% dari waktu bulan itu.

Debit adalah merupakan debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit, yang dianalisis adalah dengan Metode NRECA dan Metode Mock, menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terkecil sampai yang terbesar. Kemudian dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1995).

$$P = \frac{m}{n-1} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana:

P : Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

m : Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil

n : jumlah data

Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai analisa potensial debit sungai pada penelitian ini yaitu menggunakan Metode NRECA dan Metode Mock berdasarkan transformasi data curah hujan harian dan bulanan dari stasiun Sukamenanti, Silaping dan Ujung Gading Kabupaten Pasaman Barat. Debit andalan ditetapkan debit probabilitas 80%.

2.3 Klimatologi

a. Pengertian Klimtologi

Klimatologi adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang gejala- gejala cuaca tetapi sifat- sifat gejala- gejala tersebut mempunyai sifat umum dalam jangka waktu dan daerah yang luas di atmosfer permukaan bumi. Klimatologi dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu klimatologi fisis, klimatologi kedaerahan, klimatologi terapan. Klimatologi fisis mempelajari sebab terjadinya ragam pertukaran panas, air, udara teradap waktu dan tempat. Klimatologi kedaerahan bertujuan

memberikan gambaran iklim dunia yang meliputi sifat dan jenis iklim, Sedangkan klimatologi terapan mencari hubungan klimatologi dengan ilmu lain. Unsur- unsur klimatologi dan cuaca seperti suhu dan kelembaban udara, curah hujan intensitas penyinaran matahari, kecepatan dan arah angin serta unsur lainnya merupakan faktor yang sangat penting dalam usaha pertanian.

b. Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi adalah gabungan evaporasi dan transpirasi tumbuhan yang hidup di permukaan bumi. Air yang diuapkan oleh tanaman dilepas ke atmosfer. Evapotranspirasi merupakan pergerakan air ke udara dari berbagai sumber seperti tanah, atap, dan badan air. Evapotranspirasi sebagai salah satu proses yang rumit sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim. Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi, dibutuhkan data-data klimatologi yang meliputi :

1. Temperatur
2. Sinar Matahari
3. Kelembapan
4. Kecepatan angin

Metode Mock menggunakan rumus empiris dari Penman modifikasi untuk menghitung evapotranspirasi potensial. Menurut Penman modifikasi besarnya evapotranspirasi potensial diformulasikan sebagai berikut :

$$E_{to} = c \cdot (W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)) \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana :

E_{to} = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

w = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

C = Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam

1 – W = Faktor berat sebagai pengaruh angin dalam kelembaban

R_n = Radiasi penyinaran matahari (mm/hari)

$$= f(t) \cdot f(e_d) \cdot$$

$f(n/N)$

f(t) = Fungsi

suhu

f(ed) = Fungsi tekanan uap

$$= 0,34 - 0,44 \cdot \sqrt{(ed)}$$

f(n/N) = Fungsi kecerahan

$$= 0,1 + 0,9 \frac{n}{N}$$

f(u) = Fungsi dari kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam satuan (m/dt)

$$= 0,27 (1 + 0,864 u)$$

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

$$Ed = ea \cdot Rh$$

RH = Kelembaban udara relatif (%)

Ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

Ed = Tekanan uap sebenarnya (mbar)

c. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air yang tersedia dan dibutuhkan untuk mengelola suatu daerah irigasi, untuk mengairi areal persawahan. Banyaknya air yang diperlukan untuk sistem jaringan irigasi juga ditentukan oleh berbagai faktor diantaranya pola tanam dan jenis tanaman.

Untuk menentukan besarnya air yang dibutuhkan untuk keperluan irigasi atau keperluan air di sawah (NFR), terlebih dahulu dihitung besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan (PWR), penggunaan konsumtif (ETc), perkolasi dan rembesan (P) dan penggantian lapisan air (WLR). Kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti curah hujan efektif (Re), kebutuhan pengambilan air irigasi (DR), dan juga faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (η). Perkiraan kebutuhan air irigasi sebagai berikut:

$$NFR = \frac{Etc + IR + P + WLR - Re}{IE} \times A \dots\dots\dots (2.24)$$

dimana:

NFR = Kebutuhan air irigasi di sawah

(lt/det/ha)

Etc = Penggunaan konsumtif (mm/hari)

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan, dalam mm/hari,

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif

IE = Efisiensi irigasi (%)

A = Luas areal irigasi (ha)

a) Kebutuhan air konsumtif (Etc)

Kebutuhan air untuk tanaman di lahan di artikan sebagai kebutuhan air konsumtif dengan memasukkan faktor koefisien tanaman (kc). Persamaan umum yang di gunakan adalah :

$$Etc = Eto \times kc \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana:

Etc = Kebutuhan air konsumtif
(mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman

Tabel .2.9. Harga – harga koefisien tanaman padi

Bulan	Nedeco/ Prosida		FA O	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0 ⁴		0	

Sumber: Standar perencanaan (KP 01)

b) Kebutuhan air untuk persiapan lahan

Kebutuhan air pada waktu persiapan lahan dipengaruhi oleh faktor – faktor antara lain waktu yang diperlukan untuk persiapan lahan (T) dan lapisan air yang dibutuhkan untuk persiapan lahan (S). Hitungan kebutuhan air untuk irigasi selama persiapan lahan perlu memperhatikan tanaman, usia tanaman sampai dengan panen, pola tanam, efisiensi irigasi, lama penyinaran matahari.

Perhitungan kebutuhan air selama persiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra (Standard Perencanaan Irigasi KP-01,2010 , yaitu persamaan sebagai berikut :

$$IR = M \frac{eK}{eK-1} \dots\dots\dots(2.26)$$

dimana :

IR : Kebutuhan air ditingkat persawahan (mm/hari)

M : Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang telah dijenuhkan.

$$= E_o + P$$

P : Perkolasi (mm/hari)

E_o : Evaporasi air terbuka (= 1.1 x E_{to}) mm/hari

$$K = M (T/S)$$

T : Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S : Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $200 + 50 = 250$ mm

e : Koefisien.

c) Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air

Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air di tetapkan berdasarkan Standard Perencanaan Irigasi 1986, KP-01. Besar kebutuhan air untuk penggantian lapisan air dalam 50 mm/bulan (atau 3,3 mm/hari selama ½ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah Stansplansi, Dapat dilihat pada lampiran tabel Kebutuhan air di sawah untuk petak tersiaer jangka waktu penyiapan lahan 1,0 bulan

Tabel 2.10. Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan (IR)

$M E_o + P$ Mm/ hari	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1

9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber: Standar perencanaan (KP 01)

d) Perkolasi (P)

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat tanah, dan sifat tanah umumnya tergantung pada kegiatan pemanfaatan lahan atau pengolahan tanah berkisar antar 1 – 3 mm/hari.

e) Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif didefinisikan sebagai bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air bagi tanaman. Untuk tanaman padi diambil curah hujan efektif sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan periode 5 tahunan.

f) Efisiensi Irigasi (EI)

Efisiensi irigasi merupakan faktor penentu utama dari unjuk kerja suatu sistem jaringan irigasi. Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang ada pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan skunder. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi, dan rembesan. Kehilangan air akibat evaporasi dan rembesan pada umumnya relative kecil jika dibandingkan dengan kehilangan air akibat eksploitasi. Dalam irigasi sering terjadi kehilangan air yaitu sejumlah air yang diambil untuk keperluan irigasi tetapi pada kenyataannya bukan digunakan oleh tanaman. Kehilangan air tersebut dapat berupa penguapan di saluran irigasi, perkolasi dari saluran. menurut buku yang diterbitkan oleh DPU (Departemen Pekerjaan Umum), Pedoman dan Standar Perencanaan Teknis cetakan tahun 1986 penaksiran harga-harga efisiensi adalah sebagai berikut :

- a. Efisiensi di saluran dan bangunan pada saluran tersier = 0,9
- b. Efisiensi di saluran dan bangunan pada saluran sekunder = 0,9

c. Efisiensi di saluran dan bangunan saluran primer = 0,8

g) Skema Sistem Jaringan Irigasi

Skema jaringan irigasi merupakan penyederhanaan dari tata letak jaringan irigasi yang menunjukkan letak bangunan irigasi yang penting.

Skema jaringan irigasi mempertimbangkan hal sebagai berikut :

- 1) Saluarn primer, sekunder dan bangunan sadap menuju saluran tersier digambar terlebih dahulu dengan lambang.
- 2) Tiap ruas saluran diantara saluran menunjukkan luas daerah yang diairi.
- 3) Panjang saluran disesuaikan dengan panjang sesungguhnya dan kapasitasnya.
- 4) Tiap bangunan sadap diberi nama bangunan, luas, kapasitas bangunan serta saluran yang akan dialiri.
- 5) Lokasi dan nama pembendung air ditulis.
- 6) Arah aliran sungai ditunjukkan.
- 7) Bangunan pelengkap serta bangunan control lainnya



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Jaringan Irigasi Banda Patah yang penulis jadikan tempat penelitian ini berada di areal persawahan Banda Patah Nagari Padang Lua Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber : Google Maps (25 Juni 2022)

3.2 Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini terdiri dari:

a. Data Primer

Data Primer merupakan data yang didapatkan melalui survey dan pengukuran yang dilakukan secara langsung di lapangan atau lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya adalah panjang saluran, tinggi saluran, dan lebar saluran.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari data yang ada, diantaranya dari instansi terkait, jurnal, buku, serta sumber lainnya. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data curah hujan dan luas areal pertanian.

3.3 Metode Analisis Data

1. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data ini langsung dilakukan di lapangan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Melakukan survey lokasi
- b. Mengukur dimensi saluran
- c. Menentukan panjang saluran
- d. Menentukan debit sungai
- e. Topografi dan curah hujan

2. Studi literatur

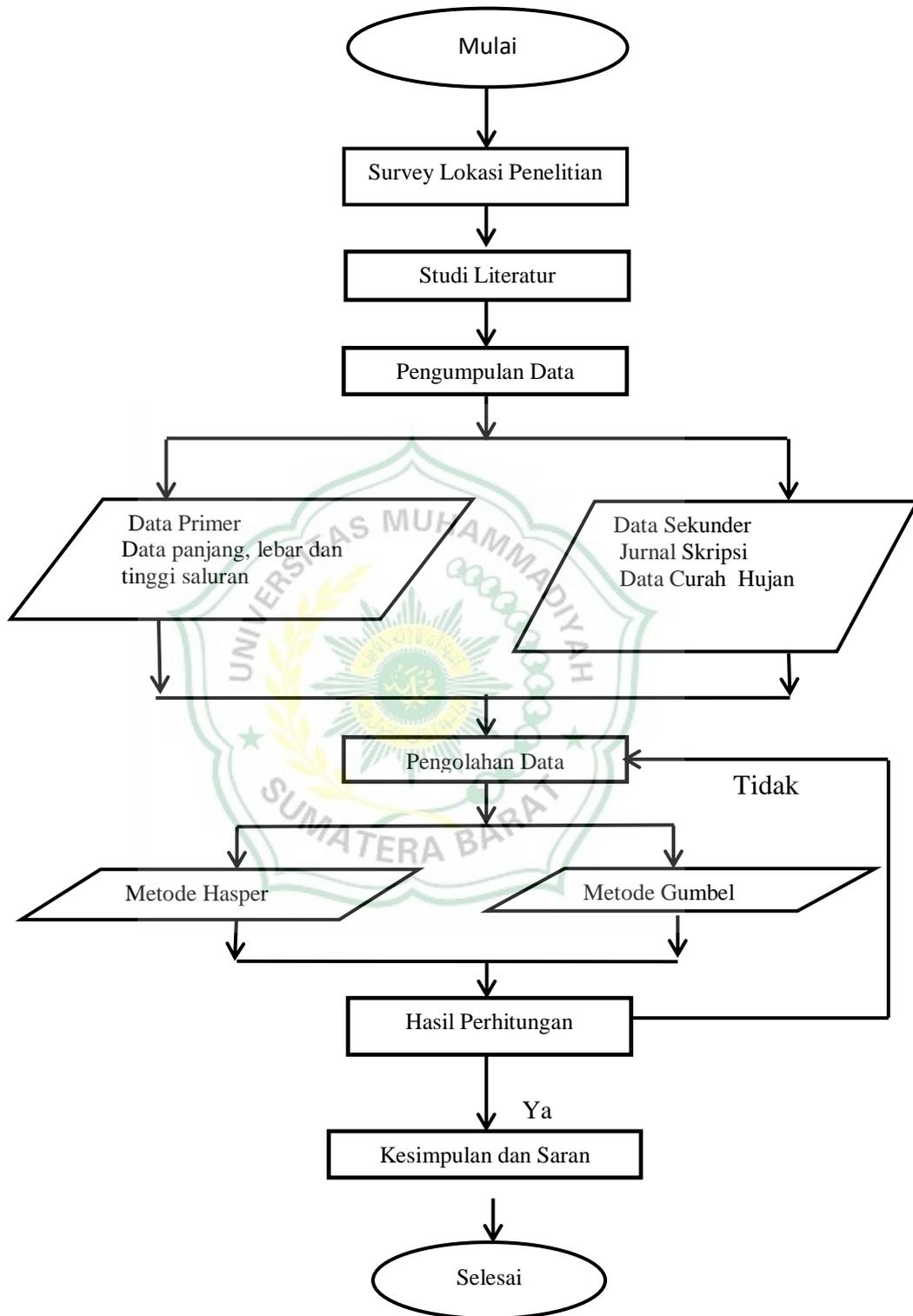
Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan acuan dalam analisa data serta perhitungan dalam batasan masalah.

3. Metodologi Penelitian

Dalam tahapan ini ada dua metode pengolahan data yang digunakan penulis, yaitu :

- a. Metode Haspers
- b. Metode Gumbel

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Perhitungan analisa hidrologi menggunakan data curah hujan maksimum pada stasiun yang berada di lokasi pembangunan irigasi yang direncanakan atau stasiun yang mewakili pengamatan keadaan curah hujan pada daerah aliran sungai tempat pembangunan jaringan irigasi yang mewakili pengamatan curah hujan pada daerah aliran sungai (DAS) tempat jaringan irigasi direncanakan.

a. Data curah hujan

Untuk perencanaan saluran tersier jaringan irigasi Banda Patah Nagari Padang Lua ini digunakan data curah hujan Stasiun Canduang, Stasiun Gumarang dan Stasiun Manggopoh.

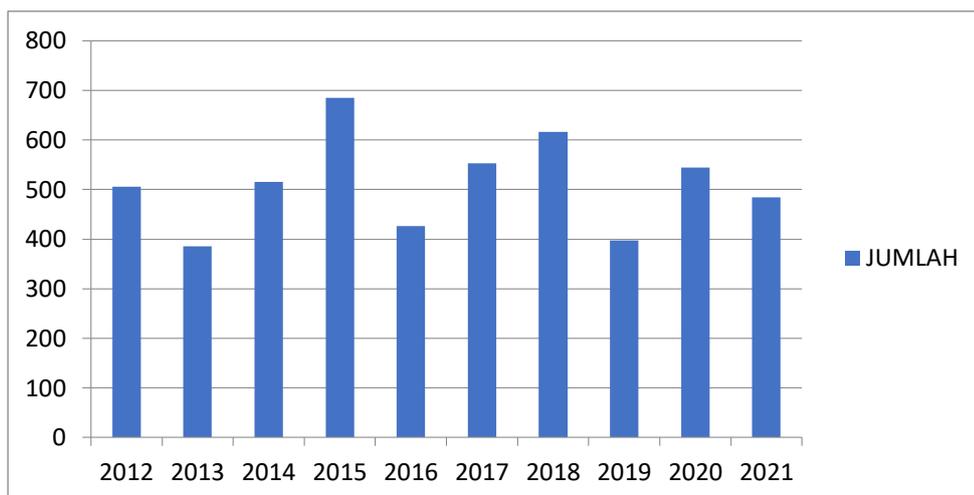
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Stasiun Canduang

Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JUMLAH
2012	20,9	100,7	50,2	20,3	20,4	20,7	30,4	50,3	30,8	70	40,2	50,4	505,3
2013	10	30	50	40	50	30	41	3	11	51	10	60	386
2014	60,3	40,8	70,3	30,9	50,3	27,4	45	46,1	43	30	40,6	30,6	515,3
2015	70,2	50,6	90,8	50,4	40,8	30,1	20,7	20,4	40,4	110,5	80,2	80	685,1
2016	100,3	20,9	30	20,9	30,4	20,6	60,2	40,2	20,7	10,9	50,7	20,9	426,7
2017	58,8	20,6	20,8	50	50,4	50,6	50,2	30,2	30,8	90	40,7	60	553,1
2018	20	30	110	100	31	50	100	31	21	41	51	31	616
2019	21	50	40	41	30	20	31	20	31	21	41	51	397
2020	30	50	41	101	20	40	91	41	70	10	30	20	544
2021	30	41	51	21	79	41	30	70	40	40	11	30	484

Sumber : SDA dan BK Wil Utara ,2022

Ket : Biru = Curah hujan maksimum

Merah = Curah hujan minimum



Gambar 4.1 Grafik curah hujan Stasiun Canduang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

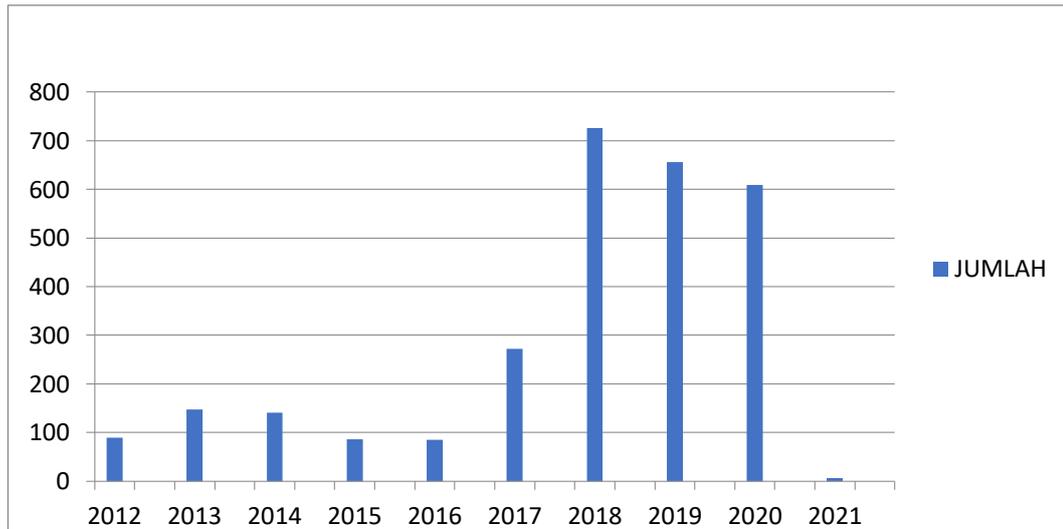
Tabel 4.2 Data curah hujan Stasiun Gumarang

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JUMLAH
2012	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	8	7	89
2013	7	8	7	8	8	7	66	7	7	7	7	8	147
2014	7	5	7	8	8	7	29	39	7	8	8	8	141
2015	7	6	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	86
2016	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	6	6	85
2017	7	7	7	6	7	0	5	0	35	99	91	8	272
2018	6	23	22	28	71	70	80	81	60	78	146	61	726
2019	60	40	65	57	35	90	38	50	29	50	62	80	656
2020	25	40	65	50	40	90	50	30	33	26	90	70	609
2021	29	25	65	75	60	19	25	52	90	68	59	90	6

Sumber : SDA dan BK Wil Utara ,2022

Ket : Biru = Curah hujan maksimum

Merah = Curah hujan minimum



Gambar 4.2 Grafik curah hujan Stasiun Gumarang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022

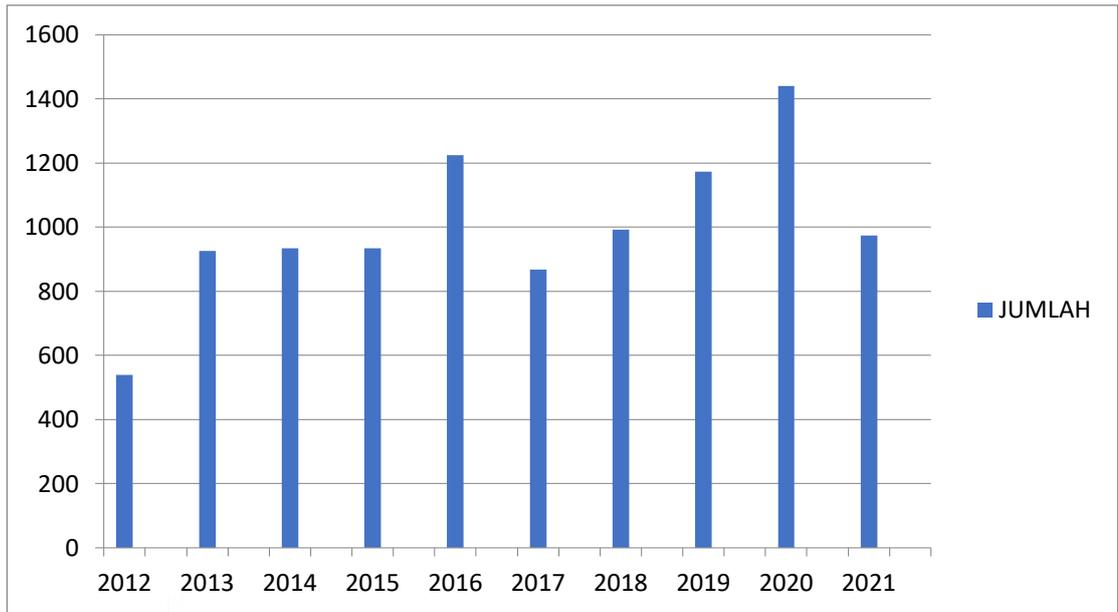
Tabel 4.3 Data curah hujan Stasiun Manggopoh

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JUMLAH
2012	45,6	36,1	54,3	56,2	18,7	13,1	43,2	38,6	16,4	50	58,3	108,4	538,9
2013	65	87	42	77	65	57	57	61	35	149	127	103	925
2014	93,8	43,2	23,1	100	87,4	104,3	17,8	34,7	35,8	72	214	108	934,1
2015	58,9	54,3	58,7	75,8	42,3	167,8	20	69,6	68,7	58	143,5	115,9	933,5
2016	130	124	123	75	73	144,5	68,5	86	86,4	98,7	91	124,6	1224,5
2017	61,3	38,8	84,4	34,3	63	19	73,6	111	93,6	102,5	131,2	54,4	867,1
2018	35	50	43	97	36	156	47	86	93	135	143	71	992
2019	96	59	247	43	115	156	94	69	93	82	72	47	1173
2020	198	207	90	74	66	47	256	83	112	71	145	91,6	1440,6
2021	96	36	86	57	71	58	36	180	94	73,2	60	126	973,2

Sumber : SDA dan BK Wil Utara ,2022

Ket : Biru = Curah hujan maksimum

Merah = Curah hujan minimum



Gambar 4.3 Grafik curah hujan Stasiun Manggopoh

Sumber : Hasil Perhitungan, 2022



4.2 Analisa Data Curah Hujan

Tabel 4.4 Probabilitas frekuensi curah hujan

No.	Tahun	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2012	100,7	13,42	180,096
2	2013	60	-27,28	744,198
3	2014	70,3	-16,98	288,32
4	2016	110,5	23,22	539,168
5	2017	100,3	13,02	169,52
6	2018	90	2,72	7,398
7	2019	110	22,72	516,19
8	2020	51	-36,28	1316,24
9	2021	101	13,72	188,24
10	2022	79	-8,28	68,558
	Total	872,8	$\sum (x_i - \bar{x})^2$	4017,928

Sumber : Hasil perhitungan, 2022

Curah hujan rata rata (\bar{x})

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum \frac{x_i}{n} \\ &= \frac{872,8}{10} \\ &= 87,28 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka :

Standar deviasi (Sx)

$$\begin{aligned}S_x &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4017,928}{10-1}} = 21,13 \text{ mm}\end{aligned}$$

Jadi dari data diatas diketahui :

$$n = 10$$

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

$$y_t = 2,2502 \text{ (tabel 2.2)}$$

$$y_n = 0,4952 \text{ (table 2.3)}$$

$$s_n = 0,9496 \text{ (table 2.4)}$$

$$S_x = 21,13 \text{ mm}$$

$$\bar{x} = 87,28 \text{ mm}$$

Maka X_t (X yang terjadi dalam kala ulang t) adalah:

$$X_t = \bar{x} + (S_x/S_n) \cdot (y_t - y_n)$$

$$= 87,82 + (21,13/0,9496) \times (2,2502 - 0,4952)$$

$$= 126,871 \text{ mm}$$

Keterangan :

X_t = Curah hujan dalam kala ulang t tahun (mm)

X_i = Curah hujan harian maksimum (mm)

\bar{x} = Curah hujan rata rata (mm)

S_n = Simpangan baku *reduce variete*

S_x = Standar deviasi

Y_r = Reduce variete

Y_n = Mean reduce variete

Bila curah hujan efektif dengan penyebaran seragam selama 4 jam maka,

Intensitas (I)

$$I = 90\% \times X_t$$

$$= 90\% \times 126,871$$

$$= 114,18 \text{ mm/jam}$$

4.2.1 Perhitungan Data Curah Hujan

Data periode ulang curah hujan bulanan maksimum

a. Menggunakan grafik logaritma

Tabel 4.5 Hasil grafik logaritma

No. urut (m)	Curah hujan bulanan maksimum (R)	$Tr = \frac{n+1}{m}$ (th)	Log. Tr
1.	100,7	11,00	1,04
2.	60	5,50	0,74
3.	70,3	3,67	0,56
4.	110,5	2,75	0,44
5.	100,3	2,20	0,34
6.	90	1,83	0,26
7.	110	1,57	0,20
8.	51	1,38	0,14
9.	101	1,22	0,09
10.	79	0,70	-0,15

Sumber : Hasil perhitungan 2022 Sumber :

Keterangan : Tr = Periode Ulang (tahun)

n = Jumlah tahun pengamatan

m = Nomor urut data dari urut besar ke terkecil

b. Menggunakan Analisa Gumbel

Tabel 4.6 Hasil analisa metode Gumbel

No	Curah hujan bulanan maksimum (R)	$r = R - \bar{R}$	r^2
1.	100,7	13,4	180,1
2.	60	-27,3	744,2
3.	70,3	-16,98	288,32
4.	110,5	23,2	539,2
5.	100,3	13,0	169,5
6.	90	2,7	7,4
7.	110	22,7	516,2
8.	51	-36,3	1316,2
9.	101	13,7	188,2
10.	79	-8,3	68,6
Jumlah	872,80		4017,928

Sumber : Hasil perhitungan

- Curah hujan rata – rata (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{872,8}{10} = 87,28 \text{ mm}$$

Maka S_x :

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{(R-\bar{R})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{617,042}{9}} \\ &= 261,84 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{5TH} &= \bar{R} + (k \times S_x) \\ &= 87,28 + (0,919 \times 261,84) \\ &= 327,91 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dibulatkan = 328 mm

$$\begin{aligned} R_{10TH} &= 87,28 + (1,620 \times 261,84) \\ &= 511,46 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dibulatkan = 511 mm

c. Menggunakan grafik Gumbel

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

dari tabel didapat nilai

$$Y_n = 0,4959 \quad (\text{table 2.3})$$

$$S_n = 0,9496 \quad (\text{table 2.4})$$

$$\frac{1}{d} = \frac{sx}{S_n} = \frac{261,84}{0,9496} = 275,74$$

$$\begin{aligned} U &= \bar{R} - \frac{1}{d} x Y_n \\ &= 87,28 - 275,74 \times 0,4959 \\ &= -49,46 \end{aligned}$$

1. Persamaan regresi linier

$$\begin{aligned} X &= U + \frac{1}{d} \cdot y \\ &= -49,46 + 275,74 \times y \\ y = 0 &\rightarrow x = -49,46 \\ y = 1 &\rightarrow x = 226,28 \\ y = 5 &\rightarrow x = 1329,23 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan curah hujan dengan cara di atas didapatkan hasilnya seperti terlihat pada table di bawah ini :

Tabel 4.7 Hasil Curah Hujan Rencana

Curah Hujan (periode ulang)	Grafik Log (mm)	Grafik Gumbel	Analisis Gumbel (mm)
R5 TH	1108	Tidak dapat digambarkan karena nilai $X_{maks} = 500$	328
R10 TH	1450		511

Sumber : Hasil Perhitungan 2022

Untuk perencanaan diambil nilai maksimum :

$$R5 \text{ TH} = 328 \text{ mm}$$

$$R10 \text{ TH} = 511 \text{ mm}$$

Untuk studi maka diambil :

$$R10 \text{ TH} = 511 \text{ mm}$$

4.3 Perhitungan Debit Saluran

Dalam point ini diuraikan cara mencari debit maksimum yang diperkirakan terjadi pada bagian saluran yang akan direncanakan, untuk digunakan sebagai dasar dalam perhitungan dimensi saluran secara keseluruhan.

A. Debit Saluran Sekunder

Menggunakan rumus Rasional

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Data yang digunakan sesuai keadaan lapangan :

$$\text{Luas daerah tangkapan air} = 2100000 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Saluran (L)} = 450 \text{ m}$$

$$\text{Lebar daerah pengairan (B)} = 300 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan saluran (S)} = 0,20 \%$$

$$R = 511 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien pengaliran (C)} = 0,95$$

Perhitungan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 450 \times 300 \text{ m}^2$$

$$A = 0,14 \text{ Km}^2$$

- Cycle time (t)

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

$$t = 0,0195 \left(\frac{450}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,77}$$

$$t = 23,56 \text{ menit}$$

$$t = 0,39 \text{ jam}$$

- Intensitas curah hujan (I)

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

$$I = \frac{511}{24} \times \left(\frac{24}{0,39}\right)^{2/3}$$

$$I = 335,27 \text{ mm/jam}$$

- Debit air (Q)

$$Q_1 = 0,278 \times C_x \times I \times A$$

$$= 0,28 \times 0,95 \times 335,27 \times 0,14$$

$$= 11,95 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

- Menggunakan metode Hasper

Rumus yang digunakan

$$Q_2 = \frac{12,8 \times A}{100 + 7,5 + A^{0,7}} \times R$$

$$Q_2 = \frac{12,8 \times 0,14}{100 + 7,5 + 0,25} \times 511$$

$$Q_2 = 8,20 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{total} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

$$= \frac{11,95 + 8,2}{2}$$

$$= 10,08 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- Perhitungan dimensi saluran samping

Saluran berbentuk trapesium dengan data sebagai berikut :

Debit Maksimum = 10,08 m³/dt

Jenis saluran terbuka :

Saluran dengan pasangan batu kali

n = 0,02

s = 0,020

Q = V x F

Dimana :

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

$$R = F/O$$

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

Keterangan :

Q = Debit pengaliran (m^3/dt)

V = kecepatan pengaliran (m/dt)

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

R = jari jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran arah memanjang

b = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman air (m)

F = luas penampang basah (m^2)

O = keliling basah (m)

Perhitungan Dimensi Saluran Sekunder

Lebar bawah $b_1 = 1,2 \text{ m}$

Tinggi $h = 1 \text{ m}$

Lebar atas $b_2 = 1,5 \text{ m}$

Tinggi jagaan saluran

$$W = \sqrt{0,5} \times h$$

$$= \sqrt{0,5} \times 1$$

$$= 1,06 \text{ m}^2$$

Luas Penampang Basah (F)

$$F = (b \cdot h) + 1,5 b^2$$

$$= (1,5 \times 1) + 1,5 \times 2,25$$

$$= 4,88 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (O)

$$\begin{aligned} O &= 8,14 \cdot b_1 \\ &= 8,14 \times 1,5 \\ &= 12,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= F/O \\ &= 4,88 / 12,21 \\ &= 0,40 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan Pengaliran (V)

$$\begin{aligned} V &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1 / 0,02 \times 0,54 \times 0,14 \\ &= 3,83 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Maka didapatkan,

Debit Pengaliran (Q)

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot F \\ &= 3,83 \times 4,88 \\ &= 18,69 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 10,08 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

B. Debit Saluran Tersier

- Menggunakan rumus Rasional

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

Data yang digunakan sesuai keadaan lapangan :

$$\text{Luas daerah tangkapan air} = 1000000 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang Saluran (L)} = 300 \text{ m}$$

$$\text{Lebar daerah pengaliran (B)} = 200 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan saluran (S)} = 0,20 \%$$

$$R = 511 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien pengaliran (C)} = 0,95$$

Perhitungan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 300 \times 200 \text{ m}^2$$

$$A = 0,06 \text{ Km}^2$$

- Cycle time (t)

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

$$t = 0,0195 \left(\frac{300}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,77}$$

$$t = 17,24 \text{ menit}$$

$$t = 0,29 \text{ jam}$$

- Intensitas curah hujan (I)

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

$$I = \frac{511}{24} \times \left(\frac{24}{0,29} \right)^{2/3}$$

$$I = 413,27 \text{ mm/jam}$$

- Debit air (Q)

$$Q_1 = 0,278 \times C_x \times I \times A$$

$$= 0,28 \times 0,95 \times 413,27 \times 0,06$$

$$= 6,55 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

- b. Menggunakan metode Hasper

Rumus yang digunakan

$$Q_2 = \frac{12,8 \times A}{100 + 7,5 + A^{0,7}} \times R$$

$$Q_2 = \frac{12,8 \times 0,06}{100 + 7,5 + 0,14} \times 511$$

$$Q_2 = 3,65 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q_{total} = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$$

$$= \frac{6,55 + 3,65}{2} = 5,10 \text{ m}^3/\text{dt}$$

1) Dimensi saluran di lapangan

Saluran berbentuk trapesium dengan data sebagai berikut :

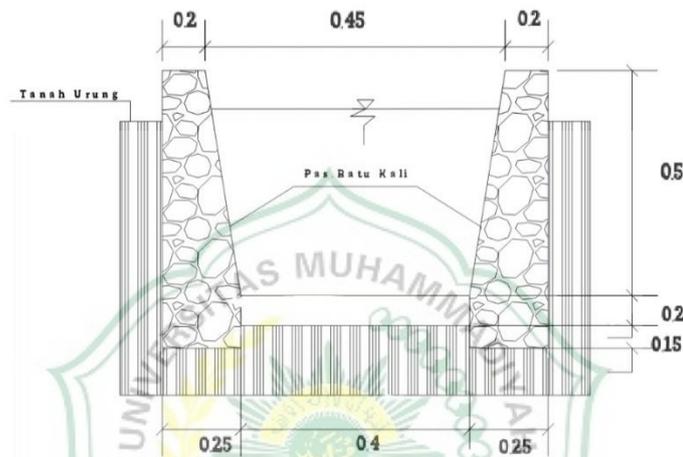
Debit Maksimum = 5,10 m³/dt

Jenis saluran terbuka :

Saluran dengan pasangan batu kali

n = 0,02

s = 0,020



Gambar 4.4 Dimensi Saluran Tersier

Sumber : Data Lapangan

Lebar bawah $b_1 = 0,4 \text{ m}$

Tinggi $h = 0,5 \text{ m}$

Lebar atas $b_2 = 0,45 \text{ m}$

Tinggi jagaan saluran

$$\begin{aligned} W &= \sqrt{0,5 \times h} \\ &= \sqrt{0,5 \times 0,5} \\ &= \sqrt{0,425} = 0,36 \text{ m} \end{aligned}$$

Luas Penampang Basah (F)

$$\begin{aligned} F &= (b.h) + 1,5 b^2 \\ &= (0,45 \times 0,5) + 1,5 \times 0,4^2 \\ &= 0,53 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling Basah (O)

$$\begin{aligned} O &= 8,14 \cdot b_1 \\ &= 8,14 \times 0,45 \\ &= 3,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= F/O \\ &= 0,53 / 3,66 \\ &= 0,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan Pengaliran (V)

$$\begin{aligned} V &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1 / 0,02 \times 0,41 \times 0,14 \\ &= 2,93 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Maka didapatkan,

Debit Pengaliran (Q)

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot F \\ &= 1,95 \times 0,53 \\ &= 1,03 \text{ m}^3/\text{dt} < Q_{\text{max}} = 5,10 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

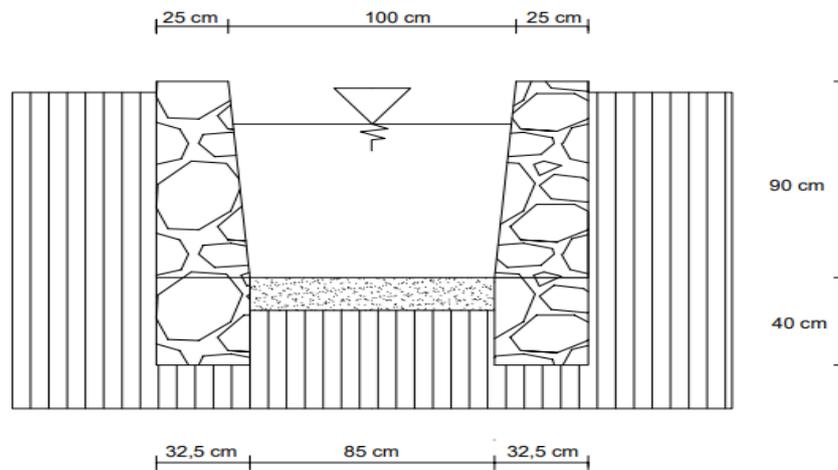
2) Dimensi Saluran Perencanaan

Berdasarkan dimensi saluran yang direncanakan:

$$\text{Lebar bawah } b_1 = 0,85 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi } h = 0,9 \text{ m}$$

$$\text{Lebar atas } b_2 = 1 \text{ m}$$



Gambar 4.4 Saluran Rencana

Sumber : Hasil Perhitungan

Tinggi jagaan saluran

$$\begin{aligned}
 W &= \sqrt{0,5 \times h} \\
 &= \sqrt{0,5 \times 0,9} \\
 &= \sqrt{0,425} = 0,65 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Luas Penampang Basah (F)

$$\begin{aligned}
 F &= (b \cdot h) + 1,5 b^2 \\
 &= (0,85 \times 0,9) + 1,5 \times 0,72 \\
 &= 1,85 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Keliling Basah (O)

$$\begin{aligned}
 O &= 8,14 \cdot b \\
 &= 8,14 \times 0,85 \\
 &= 6,919 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jari jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned}
 R &= F/O \\
 &= 1,85 / 6,92 \\
 &= 0,27 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kecepatan Pengaliran (V)

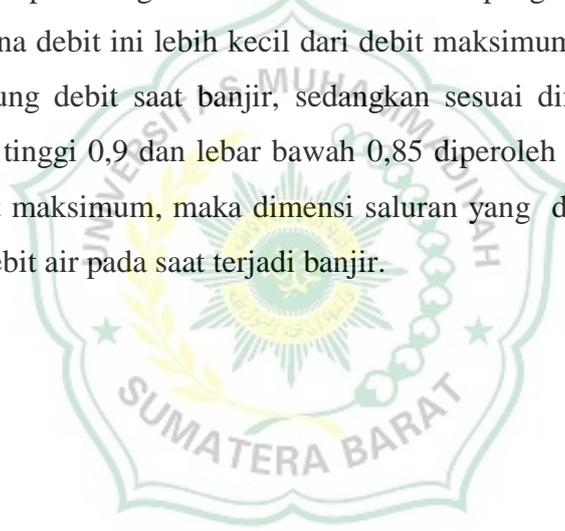
$$\begin{aligned} V &= 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= 1 / 0,02 \times 0,41 \times 0,14 \\ &= 2,93 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Maka didapatkan,

Debit Pengaliran (Q)

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot F \\ &= 2,93 \times 1,85 \\ &= 5,42 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 5,10 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dimensi saluran di lapangan diperoleh debit 1,03 m³/ dt yang mana debit ini lebih kecil dari debit maksimum 5,1 m³/ dt yang tidak dapat menampung debit saat banjir, sedangkan sesuai dimensi rencana dengan lebar atas 1 m, tinggi 0,9 dan lebar bawah 0,85 diperoleh debit 5,42 m³/dt yang besar dari debit maksimum, maka dimensi saluran yang direncanakan ini dapat menampung debit air pada saat terjadi banjir.

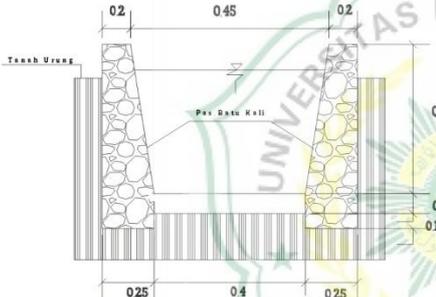
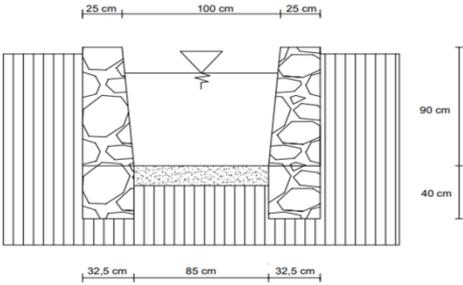


BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey dan perhitungan dari perencanaan saluran jaringan irigasi Banda Patah Nagari Padang Lua Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam dapat ditarik kesimpulan yaitu :

- a. Luas daerah yang akan dialiri oleh saluran tersier Daerah Irigasi Cingkariang di Banda Patah Nagari Padang Lua adalah seluas 100 Ha, dari perhitungan yang telah dihitung maka dapat diambil kesimpulan seperti tabel dibawah ini.

<p>Dimensi saluran berdasarkan data lapangan</p> 	<p>$Q = V \cdot F$ $= 1,95 \times 0,53$ $= 1,03 \text{ m}^3/\text{dt} < Q_{\text{max}} = 5,10 \text{ m}^3/\text{dt}$</p> <p>Dari perhitungan dimensi saluran diperoleh debit saluran 1,03 m³/dt, saluran ini memiliki debit yang lebih kecil dari debit maksimum yaitu 5,10 m³/dt, maka saluran ini tidak dapat menampung kebutuhan air saat terjadi banjir.</p>
<p>Dimensi saluran yang direncanakan</p> 	<p>$Q = V \cdot F$ $= 2,93 \times 1,85$ $= 5,42 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 5,10 \text{ m}^3/\text{dt}$</p> <p>Dari perhitungan dimensi saluran rencana diperoleh debit saluran 5,42 m³/dt, saluran ini memiliki debit yang lebih besar dari debit maksimum 5,10 m³/dt, maka saluran ini dapat menampung kebutuhan air saat terjadi banjir.</p>

- b. Saluran tersier jaringan irigasi Banda Patah yang telah direncanakan berbentuk trapezium dengan dimensinya : tinggi saluran 0.9 m, lebar atas 1 m, dan lebar bawah 0.85 m, dapat digunakan sebagai saluran irigasi yang dapat mengairi areal pertanian yang lebih efisien.

5.2 Saran

- a. Perlu adanya peningkatan dimensi saluran dan dilengkapi dengan pintu bagi agar proses pengairan lahan pertanian dapat dilakukan secara optimal dan pembagian air secara merata.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M. (2017). *Pengetahuan Umum Irigasi*. Bandung. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi.
- Aziz, A. A., Priana, S. E., & Dewi, S. (2021). *Perencanaan Saluran Sekunder Irigasi Batang Tombongan 2 D.I Panti Rao Kabupaten Pasaman Barat*. Jurnal ensiklopediaku
- Arbaningrum, R. *Curah Hujan Rencana*. Dari publikasi ocw.upj.ac.id: <https://ocw.upj.ac.id/files/Slide-CIV-202-CIV-202-P11-Hujan-Rencana.pdf>
- Civeng, M. (2014, April 05). *Pengertian dan klasifikasi jaringan*. <https://www.ilmutekniksipilindonesia.com/2014/04/pengertian-dan-klasifikasi-jaringan.html>
- Ernanda, H., Andriyani, I., & Indarto, I. (2019). *Desain sistem manajemen aset untuk jaringan irigasi tersier*. Jurnal Irigasi, 13(1), 31-40.
- Ferilino, R. (2018). *Kinerja Jaringan Irigasi Tingkat Tersier UPTD Punggur Daerah Irigasi Punggur Utara*.
- Ketmoen, D. (2017). *Studi Perencanaan Saluran Tersier Dengan Tinjauan Kecepatan Minimum Aliran di DI Kedung Brubus Kecamatan Pilang Kenceng Kabupaten Madiun*. publikasi unitri
- Mahendra, G. (2020). *Analisis Hujan Rencana Tahunan Metode Gumbel*. <https://konservasidas.fkt.ugm.ac.id>,
- Masloman, H. (2012). *Perencanaan Saluran Sekunder, Primer Dan Tersier Pada Daerah Irigasi Sita*. ejournal.unsrat.ac.id,
- Megayanti, Y., Priana, S. E., & Dewi, S. (2021). *Perencanaan Saluran Sekunder D.I Batang Timbo Abu*. jurnal ensiklopedi
- Ramadani, M. M. N. (2018). *Analisa Debit Air Menggunakan Metode Log Person Type Iii Dan Metode Gumbel Berbasis v Sistem Informasi Geografi (SIG) Di Sub Das Martapura*. Jurnal Rekayasa Sipil,
- Riadi, M. (2018, November 23). *Pengertian, Tujuan dan Jenis-jenis Irigasi.*, dari Kajian Pustaka: <https://www.kajianpustaka.com/2018/11/pengertian-tujuan-dan-jenis-jenis-irigasi.html>
- Subarkah, Imam.1987. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Bandung. Idea Dharma

Suputra, I. K. (2017, Juli). *Perhitungan Intensitas Hujan*. simdos.unud.ac.id:
https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian1_dir/a5d8e5e89d6de22c029850ccfd99ee7b.pdf

Yoniarindi, A. (2017). *Evaluasi Kinerja Saluran Sekunder Dan Tersier Belitang Studi Kasus Wilayah Belitang II*.

