

SKRIPSI

**PERENCANAAN SALURAN SEKUNDER IIRIGASI NAGARI
TAMBANGAN KECAMATAN X KOTO KABUPATEN TANAH DATAR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Univeritas
Muhammadiyah Sumatera Barat*



OLEH :

DAFRI ELSYAH

20180102

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN SALURAN SEKUNDER IRIGASI
NAGARI TAMBANGAN KECAMATAN X KOTO
KABUPATEN TANAH DATAR**

Oleh:

DAFRI ELSYAH
NIM. 20180102

Dosen Pembimbing I



Ana Susanti Yusman, S.T.,M.Eng
NIDN. 1017016901

Dosen Pembimbing II



Ir. Surya Eka Priana, ST.,M.T
NIDN. 1016026603

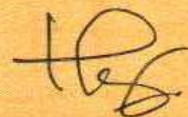
Diketahui Oleh :

**Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat**



Dr. Eng. Ir. Masril, S.T.,M.T
NIDN. 1005057407

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil**

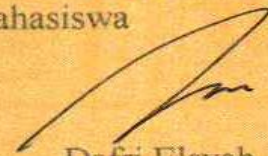


Helga Yermadona, S.Pd.,M.T
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 21 Agustus 2024 di Fakultas Teknik UM SUMBAR.

Bukittinggi, 21 Agustus 2024
Mahasiswa


Dafri Elsyah
20180102

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 21 Agustus 2024:

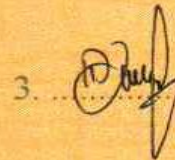
1. Ana Susanti Yusman, S.T.,M.Eng

1. 

2. Ir. Surya Eka Priana, S.ST., M.T

2. 


3. Ir. Deddy Kurniawan, S.T., M.T

3. 

4. Helga Yermadona, S.Pd., M.T

4. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil


Helga Yermadona, S.Pd., M.T
NIDN. 1013098502

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama : Dafri Elsyah
NIM : 20180102
Tempat dan Tanggal Lahir : Batang Palupuh, 16 Februari 2000
Judul Skripsi : Perencanaan Saluran Sekunder Irigasi Nagari
Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten
Tanah Datar

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, 21 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Dafri Elsyah

ABSTRAK

Di Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar memiliki saluran irigasi sepanjang 300 meter, dimana saluran irigasi ini mengalir petak-petak sawah yang ada disana. Tetapi saluran ini masih berinding tanah sehingga mengganggu pasokan air ke petak-petak sawah yang lainnya, oleh karena itu perlu adanya perencanaan saluran irigasi tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan air yang diperlukan sawah, sehingga dapat ditentukan dimensi saluran jaringan pada perencanaan saluran sekunder. penelitian ini dilakukan dengan cara pendekatan kuantitatif, dimana menggabungkan data primer dan sekunder yang diperoleh dari sumber-sumber yang telah tersedia serta observasi yang dilakukan di lapangan. Pada tahap pengolahan data curah hujan menggunakan metode gumble dan harpers, dengan hasil perhitungan R3 tahun 465 mm dan R5 tahun 1194. Dari hasil perhitungan dimensi rencana saluran maka didapatkan hasil Q rencana 11,58 m³/dt dan Q max yang didapatkan adalah 10,82 m³/dt. Jadi dimensi saluran sekunder yang direncanakan dapat menampung debit tertinggi dari data curah hujan. Hasil ini dapat dimanfaatkan untuk bahan dasar dan acuan perencanaan saluran.

Kata kunci : saluran irigasi, sekunder, gumble, harsper



ABSTRAK

In Nagari Tambangan, X Koto District, Tanah Datar Regency there is a 300 meter long irrigation canal, where this irrigation canal drains the rice fields there. However, this channel still has dirt walls, which disrupts the air supply to other rice fields, therefore it is necessary to plan the irrigation channel. This research was carried out with the aim of knowing the water requirements of rice fields, so that the dimensions of the network channels can be determined in secondary channel planning. This research was carried out using a quantitative approach, which combines primary and secondary data obtained from available sources as well as observations made in the field. At the stage of processing rainfall data using the gumble and harpers method, with the calculation results of R3 in 465 mm and R5 in 1194. From the results of calculating the dimensions of the channel plan, the Q plan result is 11.58 m³/s and the Q max obtained is 10.82 m³/day. So the dimensions of the planned secondary channel can accommodate the highest discharge from rainfall data. These results can be used as basic material and reference for channel planning.

Key words: irrigation canal, secondary, gumble, harsper



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 Muhammadiyah 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 tuju kepada :

1. Terima kasih untuk Ayah dan Ibu yang selalu support penulis dalam segala hal yang penulis kerjakan.
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.Pd, M.T** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
5. Ibuk **Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis,
6. Bapak **Ir. Surya Eka Priana, S.T.,M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Dan yang paling penting terima kasih untuk diri sendiri yang sudah mampu bertahan sejauh ini,
8. Dan untuk rekan-rekan seperjuangan mahasiswa/i Um Sumbar. Barat, terima kasih sudah selalu membuat penulis untuk tetap semangat dan pantang menyerah dalam hal apapun.

Bukittinggi, 10 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Irigasi.....	4
2.2 Jenis-Jenis Jaringan Irigasi.....	4
2.3 Sistem Jaringan Irigasi.....	5
2.3.1 Petak Irigasi.....	6
2.3.2 Saluran irigasi.....	6
2.4 Kebutuhan air irigasi.....	7
2.5 Analisa Hidrologi.....	9
2.5.1 Pengertian Hidrologi.....	9
2.5.2 Evaporasi.....	9
2.5.3 Transpirasi.....	9
2.5.4 Evapotranspirasi.....	10
2.6 Analisa Curah Hujan Rata-Rata.....	10
2.7 Kebutuhan Air Irigasi.....	14
2.7.1 Kebutuhan Air untuk Tanaman.....	15
2.7.2 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah.....	15
2.8 Bangunan Irigasi.....	16
2.9 Bentuk Penampang Saluran.....	20
2.10 Potongan Melintang Saluran.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Kondisi Jaringan Irigasi.....	28
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4 Metodologi Penelitian.....	29

3.5	Diagram Aliran Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Analisa Hidrologi	32
4.2	Data maksimum curah hujan 3 stasiun	38
4.3	perhitungan curah hujan.....	40
4.4	Perhitungan debit saluran.....	46
BAB V PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....		32



DAFTAR TABEL

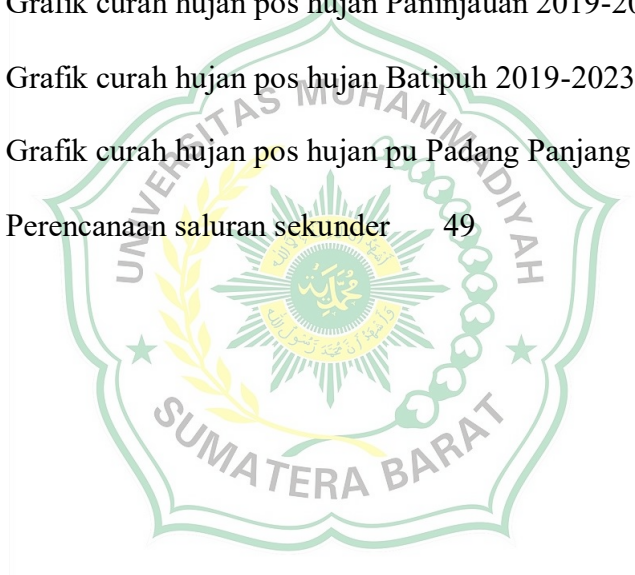
Tabel 2. 1 <i>Return Periode</i> (T dan Yt)	11
Tabel 2. 2 Reduced mean (Yn)	12
Tabel 2. 3 reduced standart deviation (sn)	12
Tabel 2. 4 Hubungan antara μ dan T menurut Haspers	13
Tabel 2. 5 Koefisien Run Off	14
Tabel 2. 6 jenis tanah dan perlokasi	14
Tabel 2. 7 Koefisien jenis tanah.....	14
Tabel 2. 8 Periode ulang dan percepatan gempa (ac).....	14
Tabel 2. 9 Kemiringan minimum talut untuk berbagai bahan tanah.....	24
Tabel 2. 10 Kemiringan talut mimumum untuk saluran timbunan yang dipadatkan dengan baik.....	24
Tabel 2. 11 Tinggi jagaan minimum untuk saluran tanah.....	26
Tabel 4. 1 Data curah hujan pos paninjauan.....	32
Tabel 4. 2 Data curah hujan pos Batipuh	33
Tabel 4. 3 Data curah hujan pos Padang Panjang	34
Tabel 4. 4 harga-harga k.....	35
Tabel 4. 5 Koefisien kekerasan manning untuk saluran terbuka (n).....	35
Tabel 4. 6 <i>Return Periode</i> (T dan Yt).....	36
Tabel 4. 7 <i>Reduced Mean</i> (Yn).....	36
Tabel 4. 8 <i>Reduced Standard Deviation</i> (Sn).....	36
Tabel 4. 9 Type daerah pengaliran.....	37

Tabel 4. 10 Data maksimum curah hujan	38
Tabel 4. 11 Probalitas frekuensi curah hujan.....	39
Tabel 4. 12 Hasil analisis metode gumble untuk pos hujan paninjauan.....	40
Tabel 4. 13 Hasil analisa metode gumble untuk pos hujan Batipuh	42
Tabel 4. 14 hasil analisa metode gumbel utuk pos hujan Padang Panjang	44
Tabel 4. 15 Hasil curah hujan rencana	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang Saluran Trapesium	21
Gambar 2. 2 Penampang Saluran Persegi	22
Gambar 2. 3 Penampang Saluran Segitiga	22
Gambar 2. 4 Penampang Saluran Setengah Lingkaran	23
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	27
Gambar 3. 2 Saluran sekunder irigasi	28
Gambar 3. 3 Bagian aliran penelitian	30
Gamabr 4. 1 Grafik curah hujan pos hujan Paninjauan 2019-2023	33
Gamabr 4. 2 Grafik curah hujan pos hujan Batipuh 2019-2023	34
Gamabr 4. 3 Grafik curah hujan pos hujan pu Padang Panjang 2019-2023	35
Gamabr 4. 4 Perencanaan saluran sekunder	49



DAFTAR NOTASI

A	=	Luas daerah yang akan diiri (Ha)
A	=	Luas Penampang basah (m ²)
A ₁ ,A ₂ ..A _n	=	Luas daerah pada polygon (1,2..6) (km ²)
b	=	Lebar dasar saluran (m)
C	=	Koefisien aliran permukaan
C _u	=	kebutuhan Air untuk tanaman
e	=	Efisiensi
E _p	=	evapotranspirasi potensial
ET	=	Air bagi kebutuhan tanaman
ETC	=	Kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
H	=	Kedalaman air dalam saluran (m)
I	=	Infiltrasi (mm)
IR	=	Air irigasi
K	=	koefisien
M	=	Kemiringan talud
N	=	Jumlah data
N	=	Jumlah stasiun curah hujan
NFR	=	Kebutuhan air sawah (mm/hari)
P	=	Keliling basah saluran (m)
Pd	=	Air bagi pengelolaan tanah
Q	=	Debit aliran (m ³ /dt)
Q	=	Debit rencana saluran (m ³ /dtk)
q	=	Kebutuhan air irigasi (L/dtk/Ha)
Qand	=	Debit Andalan (m ³ /dt)
R	=	Curah hujan daerah (mm)
\bar{R}	=	Hujan rata-rata DAS pada suatu hari (mm)
R	=	Jari-jari hidrolis (m)
R ₁ ..R _n	=	Luas Areal Poligon 1,2,...n
Re	=	Curah hujan efektif (mm/hari)
R _n	=	Curah hujan ditiap titik pengamatan (mm)
S _n	=	Simpangan baku <i>reduce variate</i>

Sx	=	Standard deviasi
V	=	Kecepatan aliran (m/dtk)
WLR	=	Penggantian lapisan air (mm/hari)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam kehidupan salah satunya sektor pertanian. Sektor pertanian merupakan penyangga perekonomian karena telah terbukti kebijakan Pembangunan ekonomi yang tidak berbasis pada sumber daya pertanian. Berdasarkan hal tersebut ketersediaan air di areal pertanian menjadi salah satu jaminan ketersediaan pangan untuk meningkatkan produksi pangan nasional. Namun keberadaan air di suatu tempat dengan tempat yang lain mempunyai perbedaan. Oleh sebab itu, pengembangan dan pengelolaan sistem irigasi, yang merupakan salah satu komponen pendukung keberhasilan pengembangan pertanian mempunyai peran yang sangat penting dan strategis. Sekarang negara kita Republik Indonesia telah dan sedang giat giatnya menyelenggarakan khususnya pekerjaan Pembangunan irigasi guna mencapai swasembada pangan menuju Masyarakat yang adil dan Makmur.

Khususnya di Kabupaten Tanah Datar terdapat banyak irigasi, baik irigasi teknis, semi teknis dan sederhana. Oleh sebab itu kebanyakan jaringan irigasi usaha pemberian airnya belum cukup untuk memenuhi areal persawahan, maka usaha peningkatan jaringan sangat dibutuhkan. Kondisi saluran saat ini sebagian sudah ada namun sebagian lagi saluran masih berdinding tanah, oleh sebab itu pengairan di areal persawahan menjadi tidak maksimal. Adapun Daerah Irigasi Nagari Tambangan memiliki areal pertanian dengan luas areal 214 Ha sawah dan daerah sawah yang diairi oleh saluran yang direncanakan \pm 20 Ha.

Dengan adanya masalah tersebut, maka diperlukan dilakukan penelitian yang mengkaji tentang “Perencanaan Saluran Sekunder Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar”, dan menggunakan Metode Haspers dan Metode Gumbel karena untuk salurannya saat ini masih ada beberapa saluran tanah alami dan ada sebagian saluran permanen atau beton dan salurannya masih kecil dan ukuran salurannya masih kurang efisien untuk

menampung air dan sering meluap dan membanjiri tanaman yang ada disekitarnya.

1.2 Rumusan Masalah

Pokok-pokok bahasan yang menjadi rumusan masalah pada studi ini sebagai berikut:

1. Secara umum kondisi saluran sudah baik, namun masih ada kerusakan karena saluran masih saluran berinding tanah
2. Adanya kerusakan sehingga di beberapa petak sawah tidak mendapatkan suplai air yang baik

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang perlu dibahas agar tidak terjadi pembahasan yang terlalu meluas, yaitu ada beberapa batasan masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Perhitungan analisa hidrolis dengan menggunakan data curah hujan 5 tahun dari 3 stasiun berbeda dan Perhitungan perencanaan dimensi saluran jaringan sekunder D.I Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar
- b. Pengolahan data curah hujan menggunakan dua metode yaitu Metode Haspers dan Metode Gumble.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Perencanaan jaringan irigasi di Nagari Tambangan mempunyai tujuan agar daerah irigasi tersebut dapat meningkatkan kinerja jaringan tersebut secara benar dan maksimal sesuai dengan kemampuan yang direncanakan. Sedangkan tujuannya adalah agar daerah irigasi tersebut terjamin kebutuhan airnya yang dapat dimanfaatkan secara efisien dan seoptimal mungkin, guna meningkatkan Intensitas tanam dalam hal ini adalah tanaman pokok pangan.

1. 5 Sistematika Penulisan

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

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini membahas secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, maksud dan tujuan dan sistematika penulisan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang dasar dasar dan pengertian tentang jaringan irigasi.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

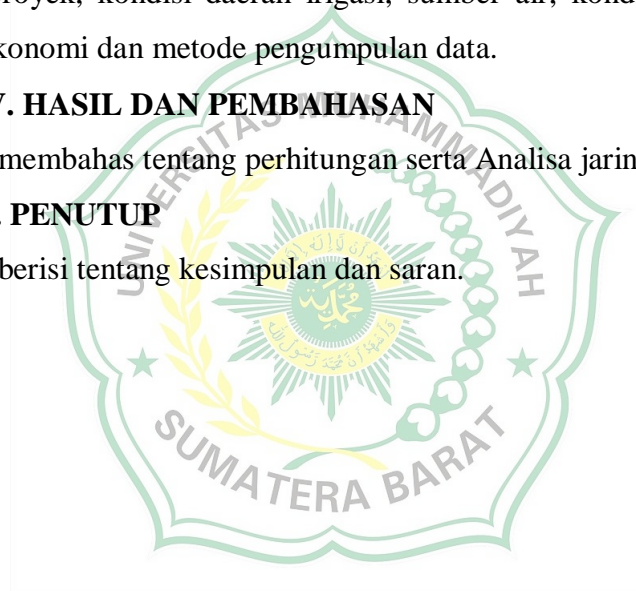
Bab ini membahas secara singkat mengenai kondisi daerah secara umum, lokasi proyek, kondisi daerah irigasi, sumber air, kondisi tanah, pertanian, sosial ekonomi dan metode pengumpulan data.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang perhitungan serta Analisa jaringan irigasi.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Irigasi

Irigasi berasal dari istilah *irrigatie* dalam bahasa Belanda atau *irrigation* dalam bahasa Inggris. Irigasi dapat diartikan sebagai suatu usahayang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan pertanian, mengalirkan dan membagikan air secara teratur dan setelah digunakan dapat pula dibuang kembali. Istilah pengairan yang sering pula didengar dapat diartikan sebagai usaha pemanfaatan air pada umumnya, berarti irigasi termasuk di dalamnya. Maksud irigasi, yaitu untuk mencukupi kebutuhan air di musim kemarau bagi keperluan pertanian, seperti membasahi tanah, merabuk, mengatur suhu tanah, menghindarkan gangguan hama dalam tanah dan sebagainya. (Sumber: Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis, ErwanMawardi, 2006)

2.2 Jenis-Jenis Jaringan Irigasi

Pada umumnya jenis jaringan irigasi dibagi menjadi 3 bagian yaitu

1. Irigasi Sistem Gravitasi

Dalam system 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 gravitatif.

2. Irigasi Sistem Pompa

Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, atau dari airt anah. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju kepetak-petak yang membutuhkan, dilakukan dengan menggunakan bantuan pompa.

3. Irigasi Pasang Surut

Irigasi pasang surut merupakan suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akiba t peristiwa pasang surut air laut. Areal yang dimanfaatkan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan menekan

dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan akan dibuang pada saat air laut surut.

Adapun klasifikasi jaringan irigasi bila ditinjau dari Cara pengaturan, Caranpengukuran aliran air dan fasilitasnya, dibedakan atas tiga tingkatan, yaitu

1. Jaringan irigasi sederhana/tradisional

Pada jaringan irigasi sederhana,pembagian air tidak diukur atau diatur sehingga air lebih,akan mengalir kesaluran pembuang. Persediaan air berlimpah dan kemiringan saluran berkisar antara sedang dan curam.

2. Jaringan irigasi semi teknis / semi intensif

Pada jaringan irigasi semi teknis,bangunan bendungannya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya.Beberapa bangunan permanen sudah dibangun di jaringan saluran.Sistem pembagian air serupa dengan jaringan irigasi sederhana.Bangunan pengambilan dipakai untuk melayani/ mengairi daerah yang lebih luas dari pada daerah layanan jaringan irigasi sederhana.

3. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara saluran irigasi/pembawa dengan saluran pembuang/pematus.Saluran pembawa mengalirkan air irigasi ke petak-petak irigasi dan saluran pembuang mengalirkan kelebihan air dari petak-petak irigasi.Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih efisien.

2.3 Sistem Jaringan Irigasi

Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsure fungsional pokok yaitu:

- a. Bangunan-bangunan utama (*head works*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- b. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalir kanair kepetak-petak tersier.

- c. Petak-petak tersier dengan system pembagian air dan systempembuangan kolektif;air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan kepetak-petak irigasi dan kelebihan air ditampung di dalam suatu sistem pembuangan dalam petak tersier.
- d. Sistem pembuangan yang ada diluar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air kesungai atau saluran-saluran alam.

2.3.1 Petak Irigasi

Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu:

- a. Petak Tersier

Perencanaan dasar yang berkenaan dengan unit tanah adalah petak tersier. Petak ini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur dari bangunan sadap tersier. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier.

- b. Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak ke tersier yang kesemuanya dilayani oleh satu saluran sekunder.

- 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.

2.3.2 Saluran irigasi

- 1. Jaringan saluran irigasi utama

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

2. Jaringan saluran irigasi tersier

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

3. 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 kesungai, anak sungai, atau kelaut. 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.

4. Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran pembuang tersier terletak di dan antara 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.

2.4 Kebutuhan air irigasi

Faktor-faktor yang berpengaruh pada analisa kebutuhan air irigasi untuk jenis tanaman padi adalah : (Standar Perencanaan Irigasi – KP 01, Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum).

1. Penggunaan Konsuntif/Kebutuhan Air Bagi Tanaman
2. Perkolasi Dan Rembesan
3. Pergantian Lapisan Air
4. Curah Hujan

Kebutuhan total air di sawah (GFR) mencakup faktor 1 sampai 3 sedangkan kebutuhan air bersih disawah *Net Field Requirement* (NFR) juga termasuk curah hujan efektif. Cara pemberian air irigasi yang lazim di Indonesia untuk tanaman padi baik dengan penggenangan (*flooding*) maupun alur (*furrow*), dibagi dua macam yaitu:

2.4.1 Pemberian Air Non Irigasi

a. Pengaliran Terus Menerus

Sistem pemberian air secara terus menerus yaitu air irigasi dari saluran distribusi (saluran kuarter), dialirkan secara terus-menerus ke petak-petak sawah diseluruh area irigasi, melalui pintu sadap di pematang sawah, air mengalir dari petak yang satu (awal menerima air) kepetak yang lain, sampai seluruh petak tergenang dan jika ada kelebihan air dialirkan dari petak ke saluran pembuang.

Dengan demikian, besarnya debit air yang harus di alirkan dari saluran kuarter ke petak sawah adalah jumlah dari evapotranspirasi, perkolasi, rembesan dan kelebihan air yang dibuang melalui saluran pembuangan.

2.4.2 Pemberian Air Secara Merata

a. Pemberian Air Secara Rotasi

Sistem pemberian air yang telah diuraikan sebelumnya (*continous flow*) adalah untuk mempertahankan lapisan permukaan tanah tetap jenuh. Karena itu genangan diatas permukaan sawah tetap dipertahankan. Berbeda dengan sistem sebelumnya, sistem secara gilir pada petak tersier, pada saat-saat tertentu kandungan air pada lapisan tanah permukaan dibiarkan turun sampai bawah tingkat kejenuhan atau sampai genangannya habis, kemudian sawah digenangi lagi. Namun tetap dijaga batas kandungan air yang dapat menyebabkan menurunnya produksi, yaitu masih cukup lembab keadaan tanahnya.

Kebutuhan air irigasi dihitung sebagai *Net Field Requirement* (NFR), untuk rumusannya adalah sebagai berikut:

- 1) Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$N_{FR} = E_{tc} + P - Re + WLR \dots\dots\dots(2.1)$$

- 2) Kebutuhan ai irigasi untuk tanaman palawija

$$N_{FR} = E_{tc} - Re \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan Air Sawah (mm/hari)

Etc = Kebutuhan Air Konsumtif (mm/hari)

Re = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

WLR = Penggantian Lapisan Air (mm/hari)

2.5 Analisa Hidrologi

2.5.1 Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik dan sifat kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Secara umum hidrologi dapat di katakan ilmu yang menyangkut masalah kuantitas air. Analisis hidrologi dimaksudkan untuk memprediksi keberadaan sumber air pada daerah kajian dengan menggunakan persamaan empiris yang memperhitungkan parameter-parameter alam yang mempengaruhi. Sedangkan dari analisa hidrologi ini ditujukan untuk memberikan perkiraan mengenai ketersediaan air, kebutuhan air yang mungkin terjadi.

2.5.2 Evaporasi

Peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara. Air akan menguap dari tanah, baik tanah gundul maupun yang tertutup oleh tanaman atau perpoohonan.

2.5.3 Transpirasi

Peristiwa penguapan air dari tanaman disebut dengan transpirasi. Semua jenis tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya, dan masing- masing jenis tanaman berbeda-beda kebutuhannya. Hanya sebagian kecil air yang tinggal didalam tubuh tanaman, sebagian besar air telah diserap lewat akar dan dahan ditranspirasikan lewat daun. Jumlah kadar air yang hilang dalam tanah oleh evapotranspirasi tergantung pada :

- a. Adanya persediaan air yang cukup (hujan, dll)
- b. Faktor-faktor iklim (suhu, kelembaban, dll)
- c. Tipe dan cara kultivasi tumbuhan.

Jumlah air yang ditranspirasikan dapat bertambah besar, misalnya pada pohon besar yang akar-akarnya sangat dalam menembus tanah. Jumlah air yang ditranspirasikan akan lebih banyak dibandingkan jika air itu langsung di evaporasikan sebagai air bebas (free water).

2.5.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi). Evapotranspirasi potensial (E_t) adalah air yang menguap melalui permukaan tanah dimana besarnya adalah jumlah air yang akan digunakan tanaman untuk perkembangannya.

2.6 Analisa Curah Hujan Rata-Rata

Data yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rata-rata merupakan data curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan adapun metode yang digunakan adalah metoda aritmatik, dimana perhitungan dengan cara ini, sama dengan menghitung rata-rata aljabar dengan menggunakan rumus :

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

R = Curah hujan daerah (mm)

N = jumlah titik-titik pengamatan R1, R2,.....

Rn = curah hujan ditiap titik pengamatan (mm)

Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rata-rata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan beberapa metode berikut:

a. Metode Gumble

Menyusun data-data curah hujan (X) mulai dari harga yang terbesar hingga harga terkecil. Cara yang digunakan untuk menentukan besarnya hujan rencana pada metode ini biasanya digunakan untuk analisis limpasan permukaan dan frekuensi banjir pada suatu DAS.

Rumus :

Curah hujan rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} \dots \dots \dots (2.4)$$

Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$$X_T = \bar{X} + (Y_t - Y_n) \frac{S_x}{S_n} \dots\dots\dots(2.6)$$

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*

Y_n = *Mean reduce variate*

S_n = Simpangan baku *reduce variate*

S_x = Standar deviasi

Tabel 2. 1 *Return Periode (T dan Yt)*

<i>Return Periode (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. 2 Reduced mean (Yn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 2. 3 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	1,023	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	1,16	1,119	1,123	1,26	1,129	1,127	1,134	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,44	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	1,2056									

Sumber : Joesron Loebis (1987)

1. Metoda Haspers

$$\text{Rumus : } Q_t = \frac{12,8 \times A}{100 + 7,5 A^{0,7}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

A = Luas DAS (km²)

Tabel 2. 4 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	1,34	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	5,23
17	1,74	57	2,88	97	5,51
18	1,8	58	2,9	98	5,56
19	1,85	59	2,91	99	5,8
20	1,89	60	2,93	100	9,2
21	1,94	61	2,94		
22	1,98	62	2,96		
23	2,02	63	2,97		
24	2,06	64	2,99		
25	2,1	65	3		
26	2,13	66	3,02		
27	2,17	67	3,03		
28	2,19	68	3,05		
29	2,24	69	3,05		
30	2,27	70	3,05		
31	2,3	71	3,08		
32	2,33	72	3,11		
33	2,36	73	3,12		
34	2,39	74	3,13		
35	2,41	75	3,14		
36	2,44	76	3,16		
37	2,47	77	3,17		
38	2,49	78	3,18		
39	2,51	79	3,19		
40	2,54	80	3,21		

Sumber Joesron Loebis (1987)

Tabel 2. 5 Koefisien Run Off

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

Sumber : *Civil Engineering Society, Japan*

Tabel 2. 6 jenis tanah dan perlokasi

Jenis Tanah	Perlokasi (mm/hari)
<i>sandy loam</i>	3-6
<i>loam</i>	2 - 3
<i>clay loam</i>	1 - 2

Sumber : Standar perencanaan irigasi KP – 02

Tabel 2. 7 Koefisien jenis tanah

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

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

Tabel 2. 8 Periode ulang dan percepatan gempa (ac)

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

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

2. 7 Kebutuhan Air Irigasi

Irigasi di defenisikan sebagai pemberian air kepada tanah untuk menunjang curah hujan yang tidak cukup agar tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan air suatu

sistem irigasi antara lain pola tata tanam, keadaan klimatologi serta pengelolaan dan pemeliharaan saluran dan bangunan-bangunan. Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air irigasi yang diperlukan untuk mencukupi keperluan air bercocok tanam pada petak sawah ditambah dengan kehilangan air pada jaringan irigasi. Besarnya kebutuhan air irigasi di hitung berdasarkan:

- a. Potensi hujan
- b. Luas lahan
- c. Kondisi lahan
- d. Jenis tanaman

2.7.1 Kebutuhan Air untuk Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman adalah kebutuhan air yang di perlukan tanaman yang meliputi:

- a. Kebutuhan air untuk mengelola tanah.
- b. Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman.
- c. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air pada petak Irigasi akibat dari perkolasi dan infiltrasi.

Agar terjadi keseimbangan air, maka pada suatu lahan pertanian seharusnya terjadi keadaan sebagaimana persamaan berikut ini:

Suhardjono, Malang 1994.

$$IR + R = ET + Pd + P \& I \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

IR = Air irigasi

R = Jumlah air hujan

ET = Air bagi kebutuhan tanaman

Pd = Air bagi pengelolaan tanah

P & I = Air yang merembes (perkolasi & infiltrasi)

2.7.2 Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah

Untuk mengestimasi kebutuhan air dalam pengelolaan tanah ada beberapa cara berdasarkan pengalaman dalam studi pengairan maka dapat disajikan dengan asumsi-asumsi sebagai berikut, (Ir. Didik Poedjirahardho).

- a. Pada musim hujan 200 mm
- b. Pada musim kemarau 150 mm
- c. Palawija (bila diperlukan) 75 mm

Kebutuhan air untuk tanaman adalah sejumlah air yang habis terpakai untuk pertumbuhan tanaman, yaitu untuk mengganti air akibat Evapotranspirasi. Pertumbuhan tanaman dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu:

- 1. Masa tumbuh.
- 2. Masa berbunga.
- 3. Masa berbuah.

Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman dinyatakan dalam rumus (Bagus Triyono)

$$C_u = K \cdot E_p \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

C_u = kebutuhan Air untuk tanaman

K = koefisien

E_p = evapotranspirasi potensial

2.8 Bangunan Irigasi

Keberadaan bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air irigasi. Beberapa jenis bangunan irigasi yang sering dijumpai antara lain adalah:

2.8.1 Bangunan Utama

Bangunan utama adalah semua bangunan yang direncanakan disungai atau aliran air untuk membelokkan air kedalam jaringan irigasi, biasanya dilengkapi dengan kantong lumpur agar bisa mengurangi kadar sedimen yang berlebihan serta memungkinkan untuk mengukur dan mengatur air yang masuk. Berdasarkan sumber airnya, bangunan utama dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yaitu:

- a) Bendung

Bendung adalah bangunan air dengan kelengkapannya yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat

dengan maksud untuk meninggikan elevasi muka air sungai. Apabila muka air bendung mencapai elevasi tertentu yang dibutuhkan, maka air sungai dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ketempat-tempat yang memerlukannya. Terdapat beberapa jenis bendung diantaranya ialah bendung tetap (*weir*), bendung gerak (*barrage*) dan bendung karet (*inflamable weir*). Pada bangunan bendung biasanya dilengkapi dengan bangunan pengelak, peredam energi, bangunan pengambilan, bangunan pembilas, kantong lumpur dan tanggul banjir.

b) Pengambilan Bebas

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat ditepi sungai menyadap air sungai untuk di alirkan ke daerah irigasi yang dilayani. Perbedaan dengan bendung adalah pada bangunan pengambilan bebas tidak dilakukan pengaturan tinggi muka air disungai. Untuk dapat mengalirkan air secara gravitasi, muka air di sungai harus lebih tinggi dari daerah irigasi yang dilayani.

c) Pengambilan Dari Waduk

Salah satu fungsi dari waduk adalah menampung air pada saat terjadi kelebihan air dan mengalirkannya pada saat diperlukan. Dilihat dari kegunaannya, waduk dapat bersifat ekaguna dan multi guna. Pada umumnya waduk dibangun memiliki banyak kegunaan seperti untuk irigasi, pembangkit listrik, peredam banjir, pariwisata dan perikanan. Apabila salah satu kegunaan waduk untuk irigasi, maka pada bangunan outlet dilengkapi dengan bangunan sadap untuk irigasi. Alokasi pemberian air sebagai fungsi luas daerah irigasi yang dilayani serta karakteristik waduk.

d) Stasiun Pompa

Bangunan pengambilan air dengan pompa menjadi pilihan apabila upaya- upaya penyadapan air secara gravitasi tidak memungkinkan untuk dilakukan, baik dari segi teknis maupun

ekonomis. Salah satu karakteristik pengambilan irigasi dengan pompa ialah investasi awal yang tidak begitu besar namun biaya operasi dan eksploitasi yang sangat besar.

2.8.2 Bangunan Bagi Sadap

Bangunan bagi sadap merupakan bangunan yang terletak pada saluran primer, sekunder dan tersier yang berfungsi untuk membagi air yang dibawa oleh aliran yang bersangkutan. Khusus untuk saluran tersier dan kuarter bangunan bagi ini masing-masing disebut bok tersier dan bok kuarter. Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder menuju saluran tersier penerima. Dalam rangka penghematan bangunan bagi dan sadap dapat digabungkan menjadi satu rangkaian bangunan. Bangunan bagi pada saluran- saluran besar pada umumnya mempunyai 3 (tiga) bagian utama, yaitu:

1. Alat pembendung, bermaksud untuk mengatur elevasi muka air sesuai dengan tinggi pelayanan yang direncanakan.
2. Perlengkapan jalan air melintasi tanggul, jalan atau bangunan lain menuju gorong-gorong. Bangunan ini dilengkapi dengan pintu pengatur agar debit yang masuk saluran dapat diatur.
3. Bangunan ukur debit, yaitu suatu bangunan yang dimaksudkan untuk mengukur besarnya debit yang mengalir.

2.8.3 Bangunan Pengatur dan Pengukur Muka Air

Agar pemberian air irigasi sesuai dengan yang direncanakan, perlu dilakukan pengaturan dan pengukuran aliran dibangunan sadap (awal saluran primer), cabang saluran jaringan primer serta bangunan sadap primer dan sekunder. Bangunan pengatur muka air dimaksudkan untuk dapat mengatur muka air sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

Bangunan pengukur dimaksudkan untuk dapat memberi informasi mengenai besar aliran yang dialirkan. Kadangkala, bangunan pengukur dapat juga berfungsi sebagai bangunan pengatur.

2.8.4 Bangunan Pembuang Dan Penguras

Bangunan pembuang dimaksudkan untuk membuang kelebihan air dipetak sawah maupun saluran. Kelebihan air dipetak sawah dibuang melalui bangunan pelimpah. Terdapat beberapa jenis saluran pembuang, yaitu saluran pembuang kuarter, saluran pembuang tersier, saluran pembuang sekunder dan saluran pembuang primer. Jaringan pembuang tersier dimaksudkan untuk mengeringkan sawah, membuang kelebihan air hujan, membuang kelebihan air irigasi.

Saluran pembuang kuarter menampung air langsung dari sawah di daerah atasnya atau dari saluran pembuang kuarter. Saluran pembuang primer menampung dari saluran pembuang tersier dan membawanya untuk dialirkan kembali ke sungai.

2.8.5 Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap berfungsi sebagai pelengkap bangunan irigasi yang telah disebutkan sebelumnya. Bangunan pelengkap berfungsi sebagai untuk memperlancar para petugas dalam eksploitasi dan pemeliharaan. Bangunan pelengkap juga dapat dimanfaatkan untuk pelayanan umum. Jenis-jenis bangunan pelengkap antara lain jalan inspeksi, jembatan penyebrangan, tangga mandi manusia, sarana mandi hewan, serta bangunan lainnya.

2.8.6 Bendung

Bendung adalah bangunan air yang dibangun melintang sungai atau pada sudetan untuk meninggikan taraf muka air sehingga dapat dialirkan secara gravitasi ketempat yang membutuhkannya.

Fungsi utama dari bendung adalah untuk meninggikan elevasi muka air dari sungai yang dibendung sehingga air bisa disadap dan dialirkan kesaluran lewat bangunan pengambilan (*intake structure*), dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efisien, dan optimal. (Mawardi dan Memet, 2010).

Adapun klasifikasi bendung sebagai berikut (Mawardi dan Memet, 2010): bendung berdasarkan fungsinya:

- a. Bendung penyadap, digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk berbagai kepentingan seperti untuk irigasi, air baku dan sebagainya.
- b. Bendung pembagi banjir, dibangun di percabangan sungai untuk mengatur muka air sungai, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.
- c. Bendung penahan pasang, dibangun dibagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin.

Bendung berdasarkan tipe strukturnya dibagi 2 (dua), yaitu:

1. Bendung Tetap

Bendung tetap adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya tidak dapat diubah, sehingga muka air dihilu bendung tidak dapat diatur sesuai yang dikehendaki. Pada bendung tetap elevasi muka air dihilu bendung berubah sesuai dengan debit sungai yang sedang melimpas (muka air tidak bisa diatur naik ataupun turun). Bendung tetap biasanya dibangun pada daerah hulu sungai. Pada daerah hulu sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relative lebih daripada di daerah hilir.

2. Bendung Gerak

Bendung gerak adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya dapat di ubah sesuai yang dikehendaki. Pada bendung gerak elevasi muka air hulu bendung dapat dikendalikan naik atau turun sesuai yang dikehendaki dengan membuka atau menutup pintu air. Bendung gerak biasanya dibangun pada hilir sungai atau muara.

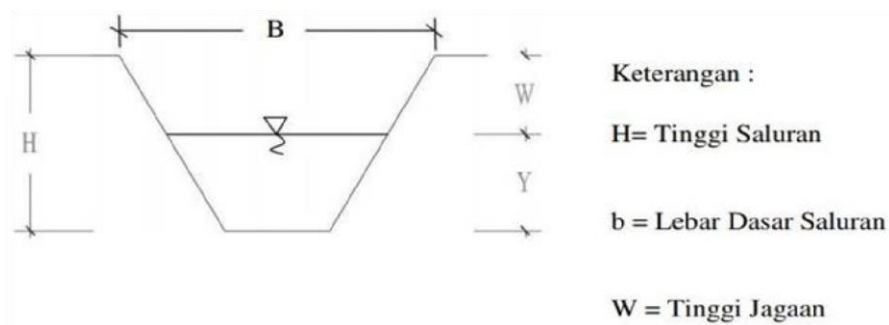
2.9 Bentuk Penampang Saluran

Bentuk-bentuk saluran untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu

kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk-bentuk saluran antara lain :

2.9.1 Trapesium

Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2. 1 Penampang Saluran Trapesium

Sumber : Google (2024)

Persamaan untuk menghitung Luas penampang basah (A)

$$A = (b \times h) + (m \cdot h^2) \dots \dots \dots (2.10)$$

Persamaan untuk mencari debit (Q)

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (2.11)$$

Persamaan untuk menghitung keliling basah (P)

$$P = b + 2 \times h \sqrt{1 + m^2} \dots \dots \dots (2.24)$$

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

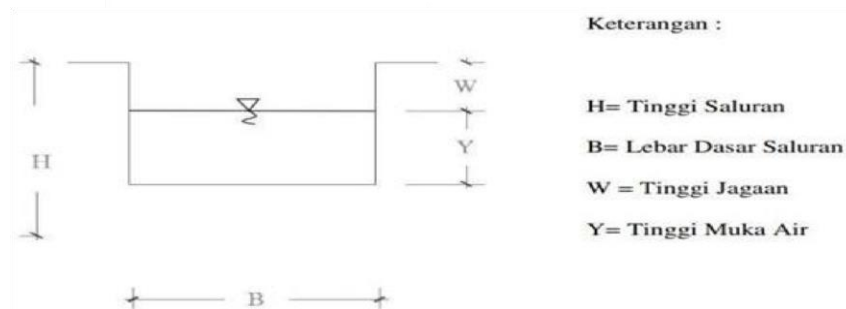
$$R = A/P \dots\dots\dots(2.25)$$

Kecepatan Aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots(2.26)$$

2.9.2 Persegi

Saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Bentuk saluran ini tidak memerlukan banyak ruang dan areal. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.

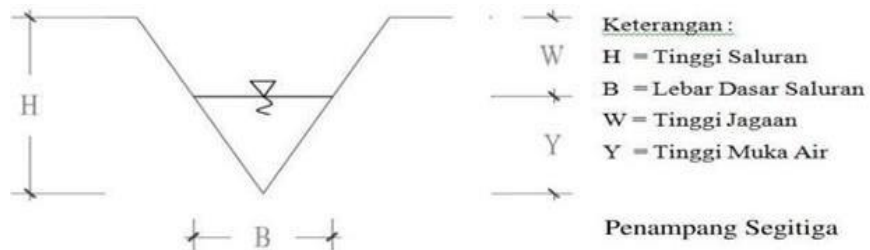


Gambar 2. 2 Penampang Saluran Persegi

Sumber : google (2024)

2.9.3 Segitiga

Saluran ini sangat jarang digunakan tetap mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.

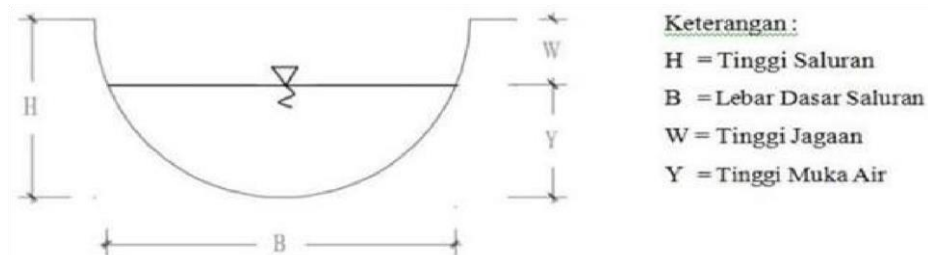


Gambar 2. 3 Penampang Saluran Segitiga

Sumber : Google (2024)

2.9.4 Setengah Lingkaran

Saluran ini terbuat dari pasangan batu atau dari beton dengan cetakan yang telah tersedia. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 2. 4 Penampang Saluran Setengah Lingkaran

Sumber : Google (2024)

2. 10 Potongan Melintang Saluran

2.10.1 Geometri

Harga n yang tinggi untuk debit-debit yang lebih besar adalah perlu, sebab jika tidak, kecepatan rencana akan melebihi batas kecepatan maksimum yang diizinkan. Lebih-lebih lagi, saluran yang lebih lebar mempunyai variasi muka air sedikit saja dengan debit yang berubah-ubah, dan ini mempermudah pembagian air. Pada saluran yang lebar, efek erosi atau pengikisan talut saluran tidak terlalu berakibat serius terhadap kapasitas debit. Dan karena ketinggian air yang terbatas, kestabilan talut dapat diperoleh tanpa memerlukan bahu (berm) tambahan.

Usaha untuk mendapatkan bentuk yang ideal dari segi hidrolis dengan saluran tanah berbentuk trapesium, akan cenderung menghasilkan potongan melintang yang terlalu dalam atau sempit. Hanya pada saluran dengan debit rencana sampai dengan $0,5 \text{ m}^3 / \text{dt}$ saja yang potongannya dapat mendekati bentuk setengah lingkaran. Saluran dengan debit rencana yang tinggi pada umumnya lebar dan dangkal dengan perbandingan b/h (n) sampai 10 atau lebih.

Kerugian utama dari saluran yang lebar dan dangkal adalah persyaratan pembebasan tanah dan penggaliannya lebih tinggi, dan dengan demikian biaya pelaksanaannya secara umum lebih mahal.

2.10.2 Kemiringan Saluran

Untuk menekan biaya pembebasan tanah dan penggalian, talut saluran direncanakan secepat mungkin. Bahan tanah, kedalaman saluran dan terjadinya rembesan akan menentukan kemiringan maksimum untuk talut yang stabil.

Harga kemiringan minimum untuk saluran tanah yang dibuat dengan bahan-bahan kohesif yang dipadatkan dengan baik diberikan pada Tabel 2.9

Tabel 2. 9 Kemiringan minimum talut untuk berbagai bahan tanah

Bahan	Simbol	Kisaran Kemiringan
Batu		< 0,25 %
Gambut Kenyal lempung Kenyal, geluh	Pt	1 - 2 %
Tanah Lus Lempung Pasiran, Tanah	CL, CH, MH	1- 2 %
Pasiran Kohesif	SC, SM	1,5 - 2,5 %
Pasir Lanauan	SM	2-3 %
Gambar lunak	Pt	3 - 4 %

Sumber : Kriteria perencanaan bagian saluran KP - 03

Tabel 2. 10 Kemiringan talut minimum untuk saluran timbunan yang dipadatkan dengan baik

Kedalaman Air + Tinggi Jagaan D (m)	Kemiringan Minimum Talut
$D \leq 1,0$	1 : 1
$1,0 < D \leq 2,0$	1 : 1,5
$D > 2,0$	1 : 2

Sumber : Kriteria perencanaan bagian saluran KP – 03

Talut yang lebih landai daripada yang telah disebutkan dalam tabel di atas harus dipakai apabila diperkirakan akan terjadi rembesan ke dalam saluran.

Untuk tanggul yang tingginya lebih dari 3 m lebar bahu (berm) tanggul harus dibuat sekurang-kurangnya 1 m (setiap 3 m). Bahu tanggul harus dibuat setinggi muka air rencana di saluran. Untuk kemirinan luar, bahu tanggul (jika perlu) harus terletak di tengah-tengah antara bagian atas dan pangkal tanggul.

2.10.3 Lengkung Saluran

Jari-jari minimum lengkung seperti yang diukur pada as harus diambil sekurang-kurangnya 8 kali lebar atas pada lebar permukaan air rencana. Lengkung yang diizinkan untuk saluran tanah bergantung kepada:

- a) Ukuran dan kapasitas saluran
- b) Jenis Tanah
- c) Kecepatan Aliran

Jika lengkung saluran diberi pasangan, maka jari-jari minimumnya dapat dikurangi. Pasangan semacam ini sebaiknya dipertimbangkan apabila jari-jari lengkung saluran tanpa pasangan terlalu besar untuk keadaan topografi setempat. Panjang pasangan harus dibuat paling sedikit 4 kali kedalaman air pada tikungan saluran. Jari-jari minimum untuk lengkung saluran yang diberi pasangan harus seperti berikut :

- a) 3 kali lebar permukaan air untuk saluran-saluran kecil ($< 0,6 \text{ m}^3/\text{dt}$),
- b) 7 kali lebar permukaan air untuk saluran-saluran yang besar ($> 10 \text{ m}^3/\text{dt}$).

2.10.4 Tinggi Jagaan

Meningginya muka air sampai di atas tinggi yang telah direncana bisa disebabkan oleh penutupan pintu secara tiba-tiba disebelah hilir, variasi ini akan bertambah dengan membesarnya debit. Meningginya muka air dapat

pula diakibatkan oleh pengaliran air buangan ke dalam saluran. Tinggi jagaan berguna untuk :

- a) Menaikan muka air di atas tinggi muka air maksimum
- b) Mencegah kerusakan tanggul saluran

Tinggi jagaan minimum yang diberikan pada saluran primer dan sekunder dikaitkan dengan debit rencana saluran seperti yang diperlihatkan dalam tabel 2.11.3 berikut ini :

Tabel 2. 11 Tinggi jagaan minimum untuk saluran tanah

Q (m³/dt)	Tinggi Jagaan W (m)
< 0,5	0,40
0,5 - 1,5	0,50
1,5 - 5,0	0,60
5,0 - 10,0	0,75
10,0 - 15,0	0,85
>15,0	1,00

Sumber : Kriteria perencanaan bagian saluran KP – 03

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Nagari Tambangan terletak di Kecamatan Sepuluh Koto, Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatra Barat. Nagari ini berjarak sekitar 12 kilometer ke ibu kota kecamatan: Panyalaian. Ketinggian: 668 meter di atas permukaan laut Nagari Tambangan yang secara tipologi wilayahnya terbentang dan memanjang dari Utara ke Selatan dengan luas wilayah $\pm 2.099.82$ Ha, serta batas-batas wilayah sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Bebas dengan Nagari Jaho
- Sebelah Selatan : Bebas dengan Nagari Gunuang Rajo
- Sebelah Timur : Berbatas dengan Nagari Batipuah Baruah
- Sebelah Barat : Bebas dengan Kabupaten Padang Pariaman



Gambar 3. 1 Lokasi penelitian
Sumber *gogle map* (2 april 2024)

3.2 Kondisi Jaringan Irigasi

Kondisi dari saluran irigasi Nagari Tambangan yang mengakibatkan rembesan dan kehilangan air di sepanjang saluran terlihat pada gambar.



Gambar 3.2 Saluran sekunder irigasi

Sumber : Dokumentasi lapangan (2024)

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh hasil yang maksimal pada daerah irigasi nagari tambangan diperlukan data-data yang menunjangnya. Adapun data-data tersebut adalah :

a. Data Primer

Ada pun data primer yaitu data yang diperoleh dengan pengamatan langsung di lapangan yaitu melakukan survey terhadap pengembangan jaringan irigasi yang tersedia.

i. Metode pengumpulan data primer

Pengumpulandata primer untuk penelitian ini menggunakan metode survey lapangan dan observasi lapangan pada Nagari Tambangan

ii. Analisis terhadap data primer

Dari hasil survey lapangan dan observasi lapangan terdapat suatu kajian terhadap peningkatan jaringan irigasi sehingga debit yang tersedia dapat mengairi sampai ke petak tersier paling ujung.

b. Data Skunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan dalam permasalahan dan penyelesaian pengembangan jaringan irigasi. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data curah hujan tahun 2019-2023 yang diperoleh dari BMKG dengan stasiun
 - a) Stasiun hujan Paninjauan
 - b) Stasiun hujan Batipuh
 - c) Stasiun hujan Padang Panjang
2. Data luas daerah sawah dipeoleh dari Kantor Wali Nagari dan observasi lapangan

3.4 Metodologi Penelitian

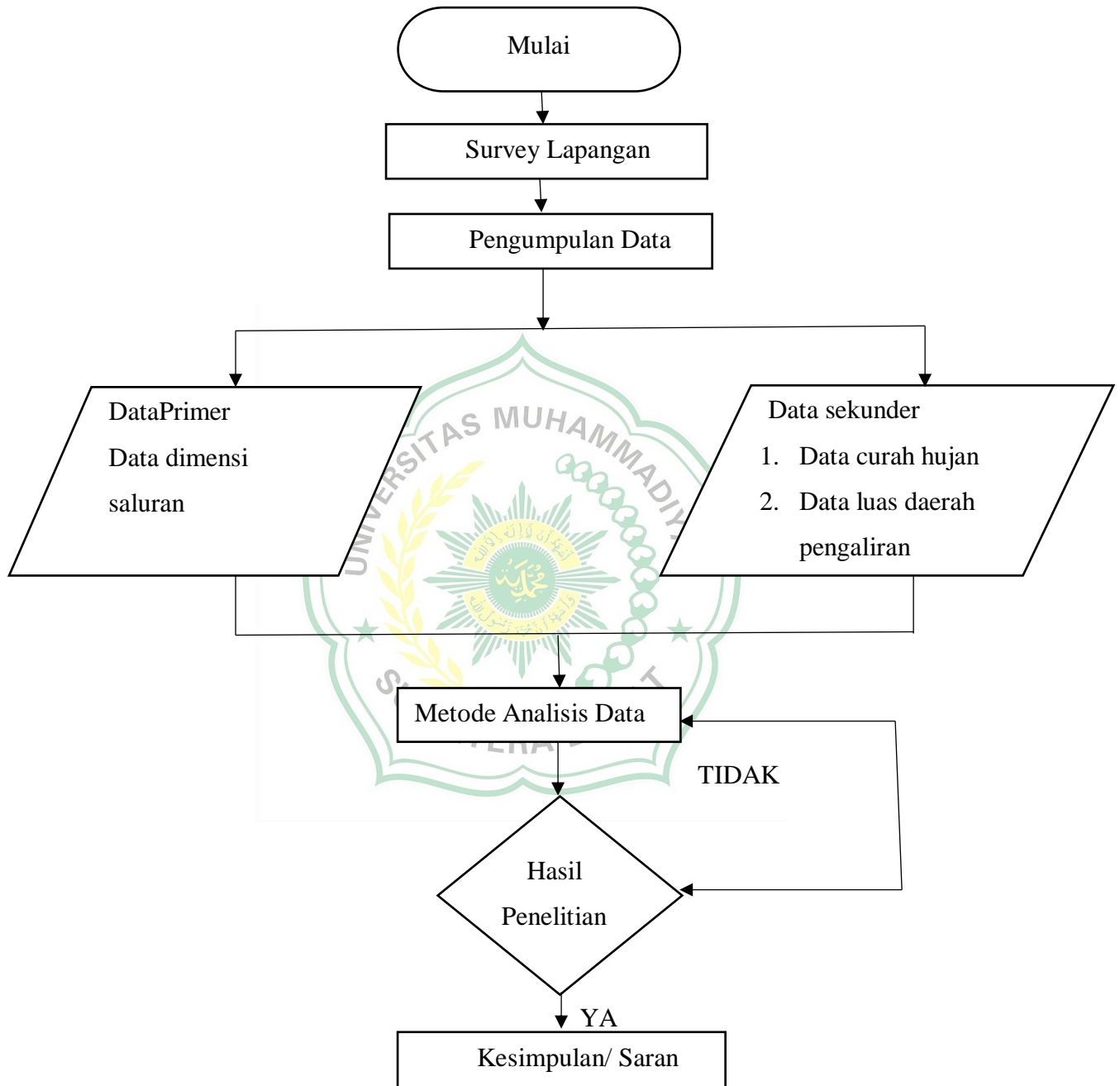
Pada tahap pengolahan data curah hujan penulis menggunakan metode pengolahan data antara lain:

- a. Metode Gumbel
- b. Metode Haspers

Sedangkan untuk perencanaan saluran penuulis menggunakan perhitungan *Net Field Requirement* (NFR)

3.5 Diagram Aliran Penelitian

langkah-langkah penelitian disajikan dalam bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini:



Gambar 3.3 Bagian aliran penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Data yang dibutuhkan pada perhitungan analisa hidrologi adalah data curah hujan maksimum disetiap stasiun curah hujan yang berbeda dengan lokasi terdekat dari tempat lokasi perencanaan saluran irigasi dari stasiun pengamatan mewakili kondisi curah hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS) tempat saluran irigasi di rencanakan.

Untuk Perencanaan saluran irigasi pada Daerah Irigasi Nagari Tambangan Kecamatan X Koto ini menggunakan tiga data curah hujan Stasiun Padang Panjang, Batipuh dan Paninjauan.

Kabupaten Tanah Datar Pos Hujan Paninjauan Tahun 2019-2023

Tabel 4. 1 Data curah hujan pos Paninjauan

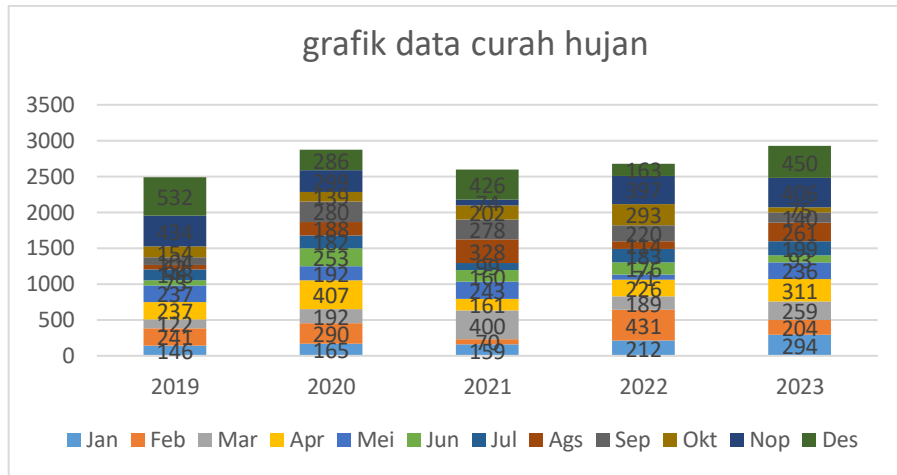
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	jumlah
2019	146	241	122	237	237	73	148	62	104	154	434	532	2490
2020	165	290	192	407	192	253	182	188	280	139	299	286	2873
2021	159	70	400	161	243	160	99	328	278	202	74	426	2600
2022	212	431	189	226	71	176	183	114	220	293	397	163	2675
2023	294	204	259	311	236	93	199	261	140	75	406	450	2928

sumber : BMKG Klimatologi Sumatera Barat, 2024

keterangan :

kuning = data curah hujan terendah selama 1 tahun

hijau = data curah hujan tertinggi selama 1 tahun



Gamabr 4. 1 Grafik curah hujan pos hujan Paninjauan 2019-2023

Sumber : hasil penelitian 2024

KABUPATEN TANAH DATAR

Pos hujan Batipuh

Tahun 2019-2022

Tabel 4. 2 Data curah hujan pos Batipuh

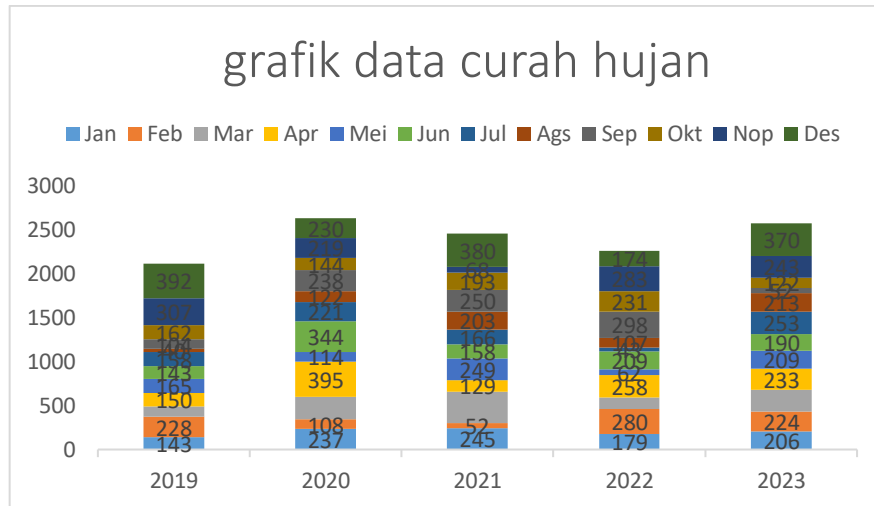
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	jumlah
2019	143	228	119	150	165	143	158	40	104	162	307	392	2111
2020	237	108	257	395	114	344	221	122	238	144	219	230	2629
2021	245	52	362	129	249	158	166	203	250	193	68	380	2455
2022	179	280	129	258	62	209	43	107	298	231	283	174	2253
2023	206	224	252	233	209	190	253	213	52	122	243	370	2567

sumber : BMKG Klimatologi Sumatera Barat, 2024

keterangan :

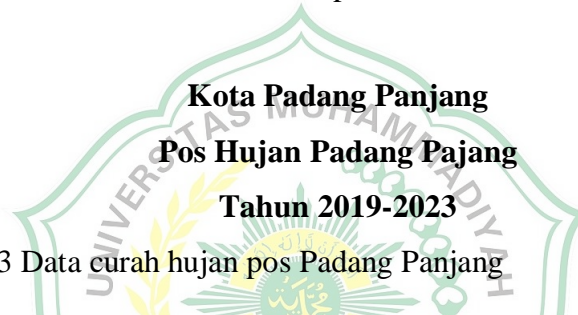
kuning = data curah hujan terendah selama 1 tahun

hijau = data curah hujan tertinggi selama 1 tahun



Gamabr 4. 2 Grafik curah hujan pos hujan Batipuh 2019-2023

Sumber : hasil penelitian 2024



Tabel 4. 3 Data curah hujan pos Padang Panjang

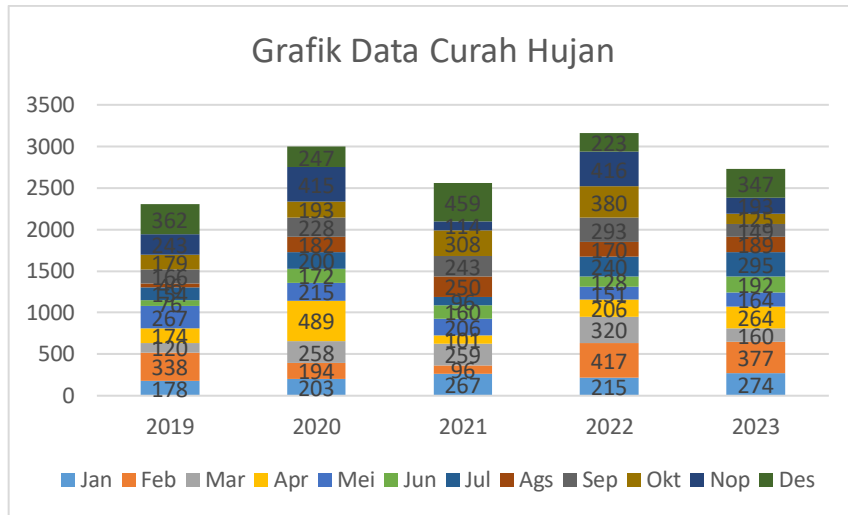
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	jumlah
2019	178	338	120	174	267	76	154	46	166	179	243	362	2303
2020	203	194	258	489	215	172	200	182	228	193	415	247	2996
2021	267	96	259	101	206	160	96	250	243	308	114	459	2559
2022	215	417	320	206	151	128	240	170	293	380	416	223	3159
2023	274	377	160	264	164	192	295	189	149	125	193	347	2729

Sumber : BMKG Klimatologi Sumatera Barat, 2024

keterangan :

kuning = data curah hujan terendah selama 1 tahun

hijau = data curah hujan tertinggi selama 1 tahun



Gamabr 4. 3 Grafik curah hujan pos hujan pu Padang Panjang 2019-2023

Sumber : hasil penelitian 2024

Tabel 4. 4 harga-harga k

T (th)	P	Reduced	Banyaknya Pengamatan						
		Variaty Y	20	30	40	(th)	Y	20	
1,58	0,63	0,000	-0,492	-0,482	-0,467	1,580	0,630	0,000	-0,492
2,00	0,50	0,367	-0,147	-0,152	-0,155	2,000	0,500	0,367	-0,147
2,33	0,43	0,579	0,052	0,038	0,031	2,330	0,430	0,579	0,520
5,00	0,20	1,500	0,919	0,866	0,838	5,000	0,200	1,500	0,919
10,00	0,10	2,250	1,62	1,54	1,50	10,00	0,10	2,250	1,62
20,00	0,05	2,970	2,30	2,19	2,13	20,00	0,05	2,970	2,30

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4. 5 Koefisien kekerasan 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
Rumput	0.040 - 0.100

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4. 6 *Return Periode (T dan Yt)*

<i>Return Periode (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 4. 7 *Reduced Mean (Yn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4. 8 *Reduced Standard 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	1,023	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	1,16	1,119	1,123	1,26	1,129	1,127	1,134	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,44	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	1,2056									

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4. 9 Tipe daerah pengaliran

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, 2 - 8 %	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 :	
Aspal	0.70 - 0.95
Beton	0.80 - 0.95

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

4.2 Data maksimum curah hujan 3 stasiun

Tabel 4. 10 Data maksimum curah hujan

NO	JUMLAH DATA CURAH HUJAN 3 STASIUN			MAX
	POS PANINJAUAN	POS BATIPUAH	POS PADANG PANJANG	
1	2928	2629	3159	3159
2	2873	2567	2996	2996
3	2675	2455	2729	2729
4	2600	2253	2559	2600
5	2490	2111	2303	2490
JUMLAH				13974

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan data curah hujan berdasarkan frekuensi curah hujan 3 stasiun dengan memperoleh data nilai maksimum ada pada table

Rumus : $\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$
 $\bar{X} = \frac{13974}{5}$
 $\bar{X} = 2.794,80 \text{ mm}$

Maka untuk diketahui

$$\begin{aligned} \sum xi &= 13974 \\ n &= 5 \\ t &= 5 \\ yt &= 1,4999 \\ yn &= 0,4959 \\ sn &= 0,9496 \end{aligned}$$

Maka :

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

$$Sx = \sqrt{\frac{(13974 - 2.794,80)^2}{5-1}}$$

$$Sx = 2794,8$$

Untuk perhitungan curah hujan pada tahun berikut dapat dilihat pada tabel

Tabel 4. 11 Probalitas frekuensi curah hujan

NO	xi	xi - \bar{x}	$(xi - \bar{x})^2$
1	3159	324,40	105.235,36
2	2996	161,40	26.049,96
3	2729	-105,60	11.151,36
4	2600	-234,60	55.037,16
5	2490	-344,60	118.749,16
Jumlah	13974		316.223,00

Dari data diatas diketahui bahwa

$$n = 5$$

$$t = 5$$

$$s_n = 0,9496$$

$$y_n = 0,4959$$

$$y_t = 1,4999$$

$$s_x = 2794,8$$

$$\bar{x} = 2.794,80$$

Maka :

$$X_t = \bar{x} + \left(\frac{s_x}{s_n}\right) \cdot (y_t - y_n)$$

$$X_t = 2.794,80 + \left(\frac{2794,8}{0,9496}\right) \cdot (1,4999 - 0,4959)$$

$$X_t = 5.749,706$$

Bila curah hujan efektif dengan penyebaran seragam selama 4 jam maka intensitas (I).

Maka :

$$I = \frac{90 \% \times X_t}{4}$$

$$I = \frac{90 \% \times 5.749,706}{4}$$

$$I = 1.293,68 \text{ mm/jam}$$

4.3 perhitungan curah hujan

Periode ulang curah hujan bulanan maksimum:

1) Curah hujan pos hujan paninjauan rata-rata

Dengan menggunakan analisa gumbel

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{2246}{5} = 449,2$$

Maka S_x :

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

$$S_x = \sqrt{\frac{(2246 - 449,2)^2}{5-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{3228490}{4}}$$

$$S_x = 898,4$$

Hasil perhitungan dilihat pada tabel

Tabel 4. 12 Hasil analisis metode gumble untuk pos hujan Paninjauan

No	Curah hujan bulanan maksimum pos hujan Paninjauan	$r = (R - \bar{R})$	r^2
1	532	82,8	6855,84
2	407	-42,2	1780,84
3	426	-23,2	538,24
4	431	-18,2	331,24
5	450	0,8	0,64
jumlah	2246		

Sumber hasil perhitungan

$$R_{3TH} = \bar{R} + (k \times S_x)$$

$$= 449,2 + (0,052 \times 898,4)$$

$$= 495,9168 \text{ Dibulatkan menjadi } = 496 \text{ mm}$$

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

$$= 449,2 + (0,919 \times 898,4)$$

$$= 1274,83 \text{ Dibulatkan menjadi } = 1275 \text{ mm}$$

Dengan menggunakan grafik gumble pada gambar 4.1

$$n = 5 \text{ tahun}$$

Dari tabel 4.7 dan tabel 4.8 didapatkan harga

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

Maka :

$$\frac{1}{d} = \frac{Sx}{S_n} = \frac{898,4}{0,9496} = 946,0826$$

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

$$U = 449,2 - 946,0826 \times 0,4959$$

$$U = -19,9623$$

Persamaan regresi linier

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

$$= -19,9623 + 946,0826 \cdot y$$

$$Y = 0 \rightarrow X = -19,9623$$

$$Y = 1 \rightarrow X = 926,1202$$

$$Y = 5 \rightarrow X = 4710,45$$

2) Curah hujan pos Batipuh rata-rata

Dengan menggunakan analisa gumbel

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{1835}{5} = 367$$

Maka S_x :

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

$$S_x = \sqrt{\frac{(1835-367)^2}{5-1}}$$

$$S_x = 1101$$

Hasil perhitungan dilihat pada tabel

Tabel 4. 13 Hasil analisa metode gumble untuk pos hujan Batipuh

No	Curah hujan bulanan maksimum pos hujan Batipuh	$r = (R - \bar{R})$	r^2
1	395	28	784
2	392	25	625
3	380	13	169
4	370	3	9
5	298	-69	4761
Jumlah	1835		

Sumber : hasil perhitungan

$$R_{3TH} = \bar{R} + (k \times S_x)$$

$$= 367 + (0,052 \times 1101)$$

$$= 424,25 \text{ dibulatkan menjadi } 242$$

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

$$= 367 + (0,919 \times 1101)$$

$$= 1378,8 \text{ dibulatkan menjadi } 1379 \text{ mm}$$

Dengan menggunakan grafik gumble pada gambar 4.2

n= 5 tahun

Dari tabel 4.7 dan tabel 4.8 didapatkan harga

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

Maka :

$$\frac{1}{d} = \frac{S_x}{S_n} = \frac{1101}{0,9496} = 1150,4$$

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

$$U = 367 - 1150,4 \times 0,4959$$

$$U = -208$$

Persamaan regresi linier

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

$$= -208 + 1159,4 \cdot y$$

$$Y = 0 \rightarrow X = -207,96409$$

$$Y = 1 \rightarrow X = 951,471462$$

$$Y = 5 \rightarrow X = 5589,21367$$

3) Curah hujan pos padang pajang

Dengan menggunakan analisa gumbel

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{2104}{5} = 420,8$$

Maka S_x :

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

$$S_x = \sqrt{\frac{(2104 - 420,8)^2}{5-1}}$$

$$S_x = 841,6$$

Hasil perhitungan dilihat pada tabel

Tabel 4. 14 hasil analisa metode gumbel utuk pos hujan Padang Panjang

No	Curah hujan bulanan maksimum pos hujan Padang Panjang	$r = (R - \bar{R})$	r^2
1	489	97,8	9564,84
2	459	91,8	8427,24
3	417	83,4	6955,56
4	377	75,4	5685,16
5	362	72,4	5241,76
Jumlah	2104		

Sumber hasil perhitungan

$$R_{3TH} = \bar{R} + (k \times S_x)$$

$$= 420,8 + (0,052 \times 841,6)$$

$$= 464,56 \text{ dibulatkan menjadi } 465$$

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

$$= 420,8 + (0,919 \times 841,6)$$

$$= 1194,2 \text{ dibulatkan menjadi } 1194$$

Dengan menggunakan grafik gumbel pada gambar 4.3

$$n = 5 \text{ tahun}$$

Dari tabel 4.7 dan tabel 4.8 didapatkan harga

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

Maka :

$$\frac{1}{d} = \frac{S_x}{S_n} = \frac{841,6}{0,9496} = 886,27$$

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

$$U = 367 - 886,27 \times 0,4959$$

$$U = -18,7$$

Persamaan regresi linier

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

$$= -18,7 + 886,27 \cdot y$$

Y	=	0	→	X	=	-18,7
Y	=	1	→	X	=	867,57
Y	=	5	→	X	=	4412,6

Hasil perhitungan data curah hujan tiga stasiun rencana dengan menggunakan semua cara tersebut yaitu diam diabil curah hujan periode ulang dengan menggunakan analisa gumble tertinggi yaitu :

Tabel 4. 15 Hasil curah hujan rencana

Curah hujan periode ulang	Analisa gumble
R _{3TH}	496 mm
R _{5TH}	1379 mm

Maka untuk sebuah perencanaan diambil nilai yang maksimum :

$$R_{3TH} = 496 \text{ mm}$$

$$R_{3TH} = 1379 \text{ m}$$

Maka untuk studi diambil :

$$R_{5TH} = 1379 \text{ mm}$$

4.4 Perhitungan debit saluran

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

a. Dengan menggunakan metode rasional

Rumus

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

Dimana :

Q = Debit puncak limpasan permukaan (m³/det)

C = Angka pengaliran (tanpa dimensi)

A = Luas Daerah pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

1. Data yang digunakan untuk di lapangan (sumber data : Kantor Wali

Nagari Tambangan)

Luas daerah tangkapan air = 20 Ha

L (panjang saluran) = 300 m

B (lebar daerah pengaliran) = 250 m

S (kemiringan saluran) = 0,2 %

R (curah hujan max 5 tahun) = 1379 mm

C (koefisien pengairan) = 0,95

b. Perhitungan keadaan lapangan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 300 \text{ m} \times 250 \text{ m}$$

$$A = 0,075$$

- Cycle time (t)

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

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

$$T = 64,01 \text{ menit}$$

$$T = 1,07 \text{ jam}$$

- Intensitas curah hujan

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

$$I = \left(\frac{1379}{24}\right) x \left(\frac{24}{1,07}\right)^{2/3}$$

$$I = 456,9879 \text{ mm/jam}$$

- Debit air (Q)

$$Q_1 = 0,278 x C x I x A$$

$$Q_1 = 0,278 x 0,95 x 456,9879 x 0,075$$

$$Q_1 = 9,05 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- c. Dengan menggunakan metode haspers

Rumus

$$Q_2 = \frac{12,8 x A}{100+7,5+4^{0,7}} x R$$

$$Q_2 = \frac{12,8 x 0,075}{100+7,5+0,075^{0,7}} x 1379$$

$$Q_2 = 7,56 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Q max

$$Q = \frac{Q_1+Q_2}{2}$$

$$Q = \frac{9,05+7,56}{2}$$

$$Q = 8,45 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- d. Perhitungan dimensi saluran

Bentuk saluran perencanaan yaitu persegi dengan data sebagai berikut

- Debit max (Q) 8,45 m³/dt - n = 0,02
- Permukaan saluran pasangan batu kali - s = 0,02
- Jenis saluran terbuka

Dimana :

$$Q = V \cdot A$$

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

$$R = A / P$$

$$A = (b \cdot h) + m \cdot h^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Perhitungan data lapangan

Berdasarkan data lapangan dimensi saluran adalah :

$$\text{Lebar bawah (b)} = 1,3 \text{ m}$$

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

Perhitungan luas penampang basah (A)

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

$$A = 1,3 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$$

$$A = 1,17 \text{ m}^2$$

Cari keliling basah (p)

$$P = b + 2h$$

$$P = 1,3 + 2(0,9)$$

$$P = 3,1 \text{ m}$$

Perhitungan jari jari hidrolis (R)

$$R = A/P$$

$$R = 1,17/3,1$$

$$R = 0,37 \text{ m}$$

Perhitungan kecepatan aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,02} \cdot 0,37^{\frac{2}{3}} \cdot 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \cdot 0,51 \cdot 0,14$$

$$V = 3,57 \text{ m}$$

Hitung tinggi jagaan (W)

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

$$W = \sqrt{0,5 \times 0,9}$$

$$W = 0,67 \text{ m}$$

Perhitungan debit saluran (Q)

$$Q = V \times A$$

$$Q = 3,57 \times 1,17$$

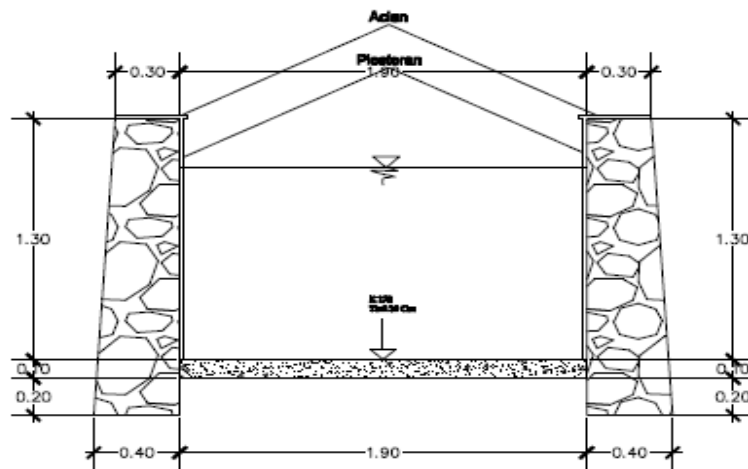
$$Q = 4,17 \text{ m}^3/\text{dt} < Q_{\text{max}} = 8,45 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- Perhitungan Rencana lapangan sekunder

Berdasarkan teori *trial and error* maka didapat :

Lebar bawah (b) = 1,9 m

Tinggi (h) = 1,3 m



Gamabr 4. 4 Perencanaan saluran sekunder

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan luas penampang basah (A)

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

$$A = 1,9 \text{ m} \times 1,3 \text{ m}$$

$$A = 2,47 \text{ m}^2$$

Cari keliling basah (p)

$$P = b + 2h$$

$$P = 1,9 + 2(1,3)$$

$$P = 4,5 \text{ m}$$

Perhitungan jari jari hidrolis (R)

$$R = A/P$$

$$R = 2,47/4$$

$$R = 0,54 \text{ m}$$

Perhitungan kecepatan aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,02} \cdot 0,49^{\frac{2}{3}} \cdot 0,02^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \cdot 0,66 \cdot 0,14$$

$$V = 4,68 \text{ m}$$

Hitung tinggi jagaan (W)

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

$$W = \sqrt{0,5 \times 1,3}$$

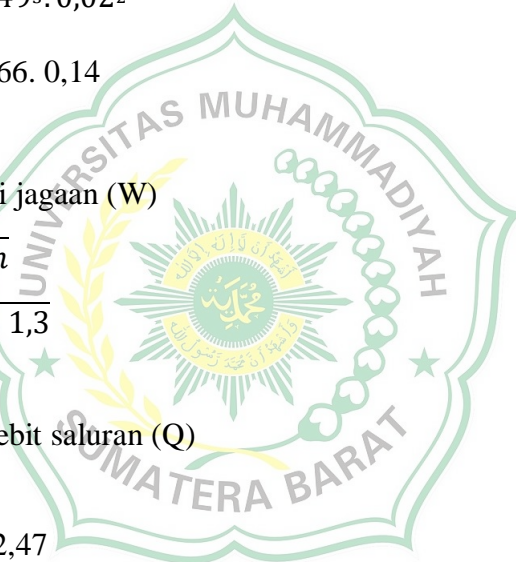
$$W = 0,80 \text{ m}$$

Perhitungan debit saluran (Q)

$$Q = V \times A$$

$$Q = 4,68 \times 2,47$$

$$Q = 11,58 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 10,82 \text{ m}^3/\text{dt}$$



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Menurut observasi dari survei yang dilakukan pada tempat Irigasi di Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar. Dengan menggunakan perhitungan alternative yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa saluran irigasi sekunder yang direncanakan berbentuk persegi

Berdasarkan teori *trial and error* maka didapat dimensi saluran sekunder yang akan direncanakan:

Lebar bawah (b) = 1,9 m

Tinggi (h) = 1,3 m

Hasil perhitungan :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 4,68 \times 2,47$$

$$Q = 11,58 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 10,82 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Maka hasil dari perhitungan diperoleh nilai Q rencana lebih besar dari Q max, maka saluran irigasi sekunder yang direncanakan bisa menampung debit tertinggi dari data curah hujan.

Hasil perhitungan data curah hujan menggunakan Metode Gumble didapatkan untuk R 5 tahun = 1379 mm, dan untuk hasil perhitungan debit maksimal dengan menggunakan Metode Haspers adalah Q Max saluran = 10,82 m³/dt.

5.2 Saran

Dimana saran untuk tempat penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Dimana mendapatkan data hasil analisis perhitungan yang dilakukan di Daerah Irigasi Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar, maka penelitian ini dapat

dimanfaatkan bahan dasar untuk perencanaan kebutuhan air di masa depan oleh lembaga terkait, seperti Dinas Pengairan.

2. Supaya masyarakat setempat perlu adanya peran aktif dimana lebih menjaga tidak membuang sampah bahan-bahan perabot rumah tangga ke sungai dan merawat bangunan saluran irigasi supaya kelancaran proses pemberian aliran air ke areal persawahan petani, tujuan ini sendiri dapat tercapai dan bermanfaat sebaik-baik mungkin.



DAFTAR PUSTAKA

- Arianto., L. (2019). Analisis Kinerja Jaringan Irigasi Pada Pintu Air Saluran Sekunder Daerah Irigasi Bekri Kabupaten Lampung Tengah. Jurnal Teknik Sains. Vol 04(01), hal. 25-32.
- Direktorat jenderal pengairan, (1986). Standar pengairan irigasi (KP. 01-05). Departemen pekerjaan umum, CV. Galang Persada Bandung.
- Fikram fikri attamimi, c.g. buyang, a. Kalalimbong. (2021) perencanaan saluran irigasi samal kiri di kabupaten maluku tengah. Jurnal simetrik. Vol 11, no.2. hlm.462-468.
- Fitriansyah, Elva Shanty Widuri, Eriza Islakul Ulmi.(2020) Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Dan Palawija Pada Daerah Irigasi Rawa (Dir) Danda Besar Kabupaten Barito Kuala. Media ilmiah teknik sipil. Vol 8. No.2. hlm. 79-87.
- Imam Soebarkah (1987), Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, bandung : Idea Dharma
- Joesron Loebis (1987). Banjir Rencana untuk Bangunan Air, Jakarta : Penerbit Pekerja Umum
- Noerhayati, E., & Warsito, W. (2020). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. Jurnal Rekayasa Sipil, 8(6), 427-436.
- Surya Edi, Surya Eka Priana, Ana Susanti Yusman. Tinjauan Perencanaan Saluran Primer Daerah Irigasi D.I Tanjung Durian Kabupaten Pasaman Barat. Jurnal Ensiklopedia Research And Community Service Review, vol.2 no.2





BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA

STASIUN KLIMATOLOGI SUMATERA BARAT

Jl. Raya Padang - Bukittinggi KM. 51, Kapalo Hilalang, 2 x 11 Kayu Tanam, Padang Pariaman 25584
Telp: (0751) 676848, Fax: (0751) 675100, Email: staklim.sumbar@bmgk.go.id
Website: <http://iklim.sumbar.bmgk.go.id/>

Nomor : e.B/KL.01.00/055/KPPR/V/2024 Padang Pariaman, 21 Mei 2024
Sifat : Biasa
Lampiran : 2 (Dua) Lembar
Hal : Permohonan Tarif Rp.0,00 (Nol Rupiah)
Untuk Penelitian

Yth. Wakil Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Di
Tempat

1. Berdasarkan surat Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat No. 032/II.3.AU/F/2024 tanggal 07 Mei 2024 perihal sebagaimana tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas Permohonan Tarif Rp.0,00 (Nol Rupiah) untuk data curah hujan pos hujan Paninjauan X Koto Kab. Tanah Datar (PosHujan terdekat dengan lokasi).
2. Alasan persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Peraturan Kepala BMKG Nomor 12 tahun 2019 Tentang Tata Cara Dan Syarat Pengenaan Tarif Rp.0,00 (Nol Rupiah) Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Terhadap Kegiatan Tertentu Di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika.
3. Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Kepala Stasiun



Heron Tarigan

Lampiran Surat

Nomor : e.B/KL.01.00/055/KPPR/V/2024

Tanggal : 21 Mei 2024

**DATA CURAH HUJAN BULANAN WILAYAH NAGARI TAMBANGAN X
KOTO KABUPATEN TANAH DATAR
TAHUN 2019-2023**

A. Kabupaten Tanah Datar

1. Pos hujan Paninjauan, Kecamatan X koto Tanah Datar

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2019	146	241	122	237	237	73	148	62	104	154	434	532
2020	165	290	192	407	192	253	182	188	280	139	299	286
2021	159	70	400	161	243	160	99	328	278	202	74	426
2022	212	431	189	226	71	176	183	114	220	293	397	163
2023	294	204	259	311	236	93	199	261	140	75	406	450
Rata2	195	247	233	269	196	151	162	191	204	173	322	371

2. Pos hujan Batipuah, Kecamatan X koto Tanah Datar

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2019	143	228	119	150	165	143	158	40	104	162	307	392
2020	237	108	257	395	114	344	221	122	238	144	219	230
2021	245	52	362	129	249	158	166	203	250	193	68	380
2022	179	280	129	258	62	209	43	107	298	231	283	174
2023	206	224	252	233	209	190	253	213	52	122	243	370
rata rata	202	178,4	223,8	233	159,8	208,8	168,2	137	188,4	170,4	224	309,2

B. Kota Padang panjang

1. Pos hujan PU Padang Panjang

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2019	178	338	120	174	267	76	154	46	166	179	243	362
2020	203	194	258	489	215	172	200	182	228	193	415	247
2021	267	96	259	101	206	160	96	250	243	308	114	459
2022	215	417	320	206	151	128	240	170	293	380	416	223
2023	274	377	160	264	164	192	295	189	149	125	193	347
rata-rata	227,4	284,4	223,4	246,8	200,6	145,6	197	167,4	215,8	237	276,2	327,6



Demikianlah surat ini dibuat agar dapat digunakan dengan sebaik-baiknya oleh Afrilia Muslim dalam penelitiannya yang berjudul "***Perencanaan Saluran Sekunder Irigasi Nagari Tambangan Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar .***".

Pembuat Laporan,



Rodi Yunus





Saluran masih berdinding tanah

Sumber : dokumentasi lapangan