

SKRIPSI

**PERENCANAAN SALURAN SEKUNDER IRIGASI BATANG TINGKARANG
KECAMATAN RAO KABUPATEN PASAMAN**

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



Oleh

NORA LIZHAR FITRI

17.10.002.22201.061

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

HALAMAN PENGESAHAN

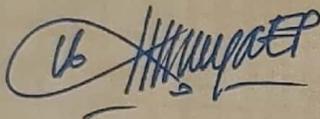
SKRIPSI

PERENCANAAN SALURAN SEKUNDER IIRIGASI BATANG
TINGKARANG KECAMATAN RAO KABUPATEN PASAMAN

Oleh:

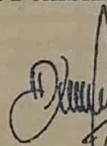
NORA LIZHAR FITRI
17.10.002.22201.061

Dosen Pembimbing I



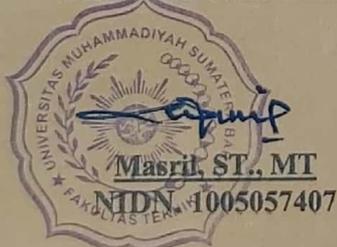
Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603

Dosen Pembimbing II

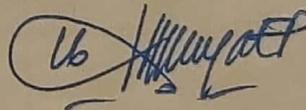


Dedy Kurniawan, ST, MT
NIDN. 1022018303

Dekan Fakultas Teknik



Ketua Prodi Teknik Sipil



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

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

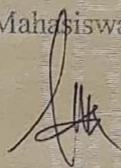
2021

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan Koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 21 Agustus 2021 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, 21 Agustus 2021

Mahasiswa,



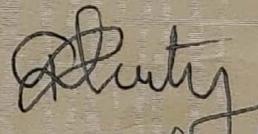
Nora Lishar Fitri

NIM 171000222201061

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 22 Agustus 2021

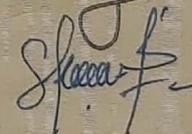
1. Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng

1.

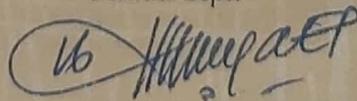


2. Selpa Dewi, S.T., M.T

2.



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Ir. Surya Eka Priana, ST,MT., IPP

NIDN. 1016026603

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nora Lizhar fitri

NIM : 17100222201061

Judul Skripsi : Perencanaan Saluran Sekunder Irigasi Batang Tingkarang
Kecamatan Rao Kabupaten Pasaman

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 Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

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

Bukittinggi, 22 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



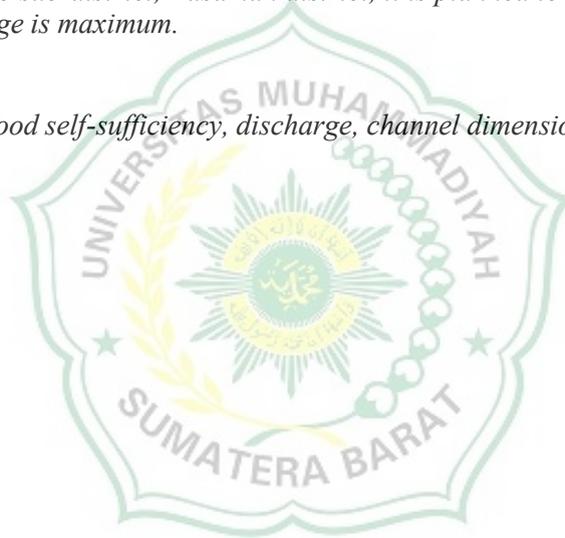
Nora Lizhar fitri

NIM 17100222201061

ABSTRACT

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 Batang Tingkarang Irrigation Area derives its water from the Batang Tingkarang River, while the Batang Tingkarang river comes from Bukik Semanak. The main objective of the Batang Tingkarang Irrigation Network Planning is to maintain food self-sufficiency, with an area of 375 hectares of rice fields, from the area of the rice fields it is expected to harvest 6 tons / ha each time harvest. By repairing the network and providing adequate water as needed. In planning the dimensions of the channel obtained through the rainfall process using the harpes method and the gumbel method. Discharge data is needed to determine the calculation of water availability at the intake building. To get a good discharge calculation, it is necessary to record long-term river discharge data, this is needed to reduce the occurrence of too large calculation data storage. The calculation results from the 3395 mm gumbel analysis and the calculation results from the 55.74 m/s haspers analysis. The result of the planned discharge is 57.28 m/s. For planning the secondary irrigation canal of Batang Tingkarang, Rao sub-district, Pasaman district, it is planned to be able to accommodate water when the discharge is maximum.

Keywords: *discharge, food self-sufficiency, discharge, channel dimensions, rainfall, secondary channel*



ABSTRAK

Pada Perencanaan Jaringan Irigasi mesti 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. Daerah Irigasi Batang Tingkarang ini sumber airnya berasal dari Sungai Batang Tingkarang, sedangkan sungai Batang Tingkarang berasal dari Bukik Semanak. Tujuan utama dari Perencanaan Jaringan Irigasi Batang Tingkarang ini adalah untuk mempertahankan swasembada pangan, dengan luas area sawah 375 Ha, dari luas area sawah tersebut diharapkan panen sebesar 6 Ton/Ha setiap kali panen. Dengan melakukan perbaikan jaringan serta pemberian air yang cukup sesuai dengan kebutuhan. Dalam perencanaan didapat dimensi saluran melalui proses curah hujan dengan menggunakan metode harpes dan metode gumbel. Data debit diperlukan untuk menentukan perhitungan ketersediaan air pada bangunan pengambilan (intake). Untuk mendapatkan perhitungan debit yang baik diperlukan data pencatatan debit sungai jangka waktu yang panjang, hal ini diperlukan guna mengurangi terjadinya penyimpanan data perhitungan yang terlalu besar. Hasil perhitungan dari analisa gumbel 3395 mm dan hasil perhitungan dari analisis haspers 55,74 m/det. Hasil besar debit yang di rencanakan sebesar 57,28 m/det. Untuk perencanaan saluran sekunder irigasi Batang Tingkarang kecamatan Rao kabupaten Pasaman di rencanakan dapat menampung air ketika debit maksimum.

Kata kunci : debit, swasembada pangan, debit, dimensi saluran, curah hujan, saluran sekunder

KATA PENGANTAR

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

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

1. Orang tua, kakak dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, do'a dan kasih sayang.
2. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
3. Bapak **Hariyadi, S.Kom., M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
4. Bapak **Deddy Kurniawan, S.T, M.T** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
5. Ibuk **Helga Yermadona S.Pd., M,T** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak **Ir. Surya Eka Priana, ST,MT** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Bapak **Deddy Kurniawan, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
9. Semua pihak yang tidak disebutkan yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi pnulis.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 10 Juli 2021

Penulis

(NORA LIZHAR FITRI)



DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Irigasi.....	4
2.2 Jenis-jenis Irigasi.....	4
2.3. Tingkatan Jaringan Irigasi.....	7
2.4. Petak Irigasi.....	8

2.5	Bangunan Irigasi.....	10
2.6.	Standar Tata Nama.....	21
2.7	Definisi Mengenai Irigasi.....	22
2.8	Analisa Hidrologi.....	23

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum.....	36
	3.1.1 Lokasi Penelitian.....	36
3.2.	Kondisi Jaringan Irigasi.....	36
3.3.	Sumber Air	37
3.4.	Kondisi Tanah.....	38
3.5.	Pertanian.....	38
3.6.	Sosial Ekonomi.....	38
3.7.	Metode Pengumpulan Data	39
3.8.	Metodologi Penelitian.....	40
3.9.	Bagan Alir Penelitian.....	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisa Hidrologi.....	42
4.2	Perhitungan Data Curah Hujan.....	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

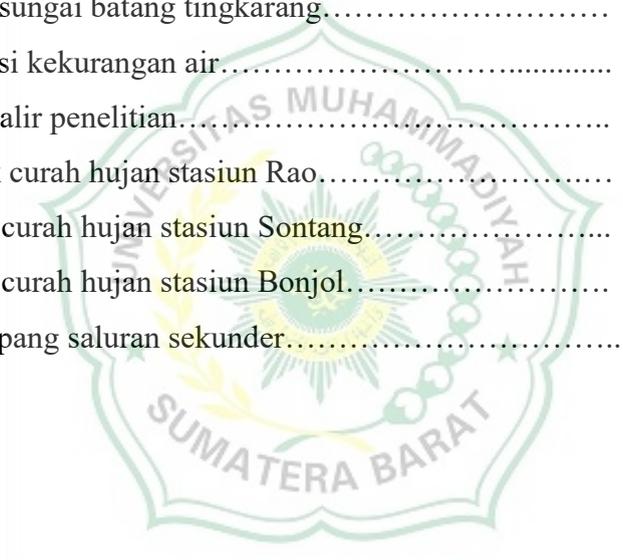
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Alat-alat Ukur.....	16
Tabel 2.2	<i>Return periode</i> (T dan Y_t).....	25
Tabel 2.3	<i>Reduced mean</i> (Y_n).....	25
Tabel 2.4	<i>Reduced standart deviation</i> (SN).....	26
Tabel 2.5	Hubungan antara μ dan T menurut Haspers.....	27
Tabel 2.6	Koefisien Pengaliran, C.....	29
Tabel 2.7	Radiasi Extra Terensial Bulanan Rata-Rata/ R_a (mm/hari)...	31
Tabel 4.1	Data curah hujan stasiun Rao.....	42
Tabel 4.2	Data curah hujan stasiun Sontang	43
Tabel 4.3	Data curah hujan stasiun Bonjol	44
Tabel 4.4	Harga-harga k	45
Tabel 4.5	Koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n) ...	46
Tabel 4.6	Reduced mean (y_n)	46
Tabel 4.7	Reduced Standard Deviation (S_n)	46
Tabel 4.8	Type daerah pengairan	47
Tabel 4.9	Data jumlah curah hujan	48
Tabel 4.10	Probabilitas frekuensi curah hujan	49
Tabel 4.11	Hasil grafik logaritma	51
Tabel 4.12	Hasil analisa metode Gumbel	52
Tabel 4.13	Hasil curah hujan rencana	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Irigasi Gravitasi.....	5
Gambar 2.1 Irigasi bawah tanah.....	5
Gambar 2.3 Irigasi siraman.....	6
Gambar 2.4 Irigasi tetesan.....	7
Gambar 3.1. Saluran sekunder irigasi batang tingkarang.....	37
Gambar 3.2. aliran sungai batang tingkarang.....	37
Gambar 3.3. Kondisi kekurangan air.....	39
Gambar 3.4 Bagan alir penelitian.....	41
Gambar 4.1 Grafik curah hujan stasiun Rao.....	42
Gambar 4.2 Grafik curah hujan stasiun Sontang.....	43
Gambar 4.3 Grafik curah hujan stasiun Bonjol.....	44
Gambar 4.4 Penampang saluran sekunder.....	48



DAFTAR NOTASI

X	= Curah hujan dengan kala ulang T tahun (mm)
X	= Curah hujan harian maksimum (mm)
X	= Curah hujan rata-rata (mm)
Y	= <i>Reduced variate</i>
Y	= <i>Mean reduce variate</i>
S	= Simpangan baku <i>reduce variate</i>
S	= Standar deviasi
Q	= Debit saluran (m ³ /det)
α	= Koef pengaliran
β	= Koef reduksi
A	= Luas DAS (km ²)
Hr	= Tebal hujan rata-rata
n	= jumlah titik pengamatan hujan
R ₁ , R ₂ , , R _n	= Tebal hujan di tiap-tiap pos hujan
C	= Koefisien pengaliran
I	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
WLR	= Pengganti lapisan (mm/hari)
A	= Luas Daerah Aliran Sungai (km ²)
Etc	= Evapotanspirasi (consumptive use), mm/hari
Kc	= Koefisien tanaman
Eto	= Evaporasi koefisien, mm/hari
P	= Perkolasi (mm/hari)
Re	= Curah hujan efektif
e	= Efisiensi irigasi
IR	= Kebutuhsn air untuk pengolahan lahan (mm/hari)
K	= Konstanta
T	= Jangka waktu pengolahan
Eo	= Evaporasi potensial (mm)
S	= Kebutuhan air untuk penjemuan (mm)
NFR	= Kebutuhan air disawah (mm/hari)

- a = Kebutuhan air normal (l/det/Ha)
F = Luas penampang basah (m^2)
V = Kecepatan aliran (m/det)
b = Lebar saluran (m)
h = Tinggi saluran
Tr = Periode Ulang (tahun)
m = Nomor urut data seri yang diurut dari besar terkecil
C = Koefisien pengairan 0,95
S = Kemiringan saluran 0,20%
R = Jari-jari hidrolis (m)
O = Keliling basah (m)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 sumberdaya pertanian. Berdasarkan hal tersebut ketersediaan air di areal pertanian menjadi salah satu jaminan ketersediaan pangan untuk meningkatkan produksi pangan nasional. Namun keberadaan air di satu 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 Pasaman terdapat banyak irigasi, baik irigasi teknis, semi teknis dan serderhana. Oleh sebab itu kebanyakan jaringan irigasi usaha pemberian airnya belum cukup untuk memenuhi areal persawahan, maka usaha peningkatan jaringan irigasi sangat dibutuhkan. Adapun Daerah Irigasi Batang Tingkarang Kecamatan Rao Kabupaten Pasaman memiliki areal pertanian dengan luas areal 375 Ha sawah. Maka disini penulis menggunakan objek penelitian yang berlokasi pada salah satu desa Tampang kecamatan Rao Kabupaten Pasaman.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas di rumuskan sebagai berikut :

- a. Apakah penyebab kekurangan kebutuhan air untuk lahan petani?
- b. Apakah terdapat hubungan antara kebutuhan air dengan kondisi saluran jaringan irigasi?

1.3. Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam laporan ini yaitu tentang Perencanaan Saluran Sekunder Irigasi Pada Daerah Irigasi Batang Tingkarang dengan luas areal 375 Ha.

Maka penulis hanya memaparkan sebagian perhitungan dari analisa-analisa perencanaan jaringan irigasi yang dibahas. Adapun perhitungan analisa adalah

- a. Curah hujan
- b. Perhitungan debit
- c. Perencanaan pembangunan saluran irigasi bentuk trapesium.
- d. Perhitungan dimensi saluran sekunder.

1.4 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari kriteria perencanaan ini adalah untuk mengetahui pedoman dalam melaksanakan design proyek dengan prosedur dan metoda yang sudah baku untuk perhitungan dan design.

Untuk perencanaan saluran sekunder Irigasi Batang Tingkarang agar dapat mengembangkan potensi dan pemanfaatan daerah irigasi tersebut sehingga dapat dioptimalkan dan diharapkan mampu meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat serta untuk mendapatkan ketersediaan air irigasi yang cukup bagi masyarakat.

1.5. Sistematika Penulisan

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

BAB I. PENDAHULUAN

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

BAB II. KAJIAN TEORI

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, social ekonomi dan metode pengumpulan data.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang tahapan persiapan dan perhitungan serta analisa jaringan irigasi.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

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 usaha yang 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 didalamnya.

Maksud irigasi, yaitu untuk mencukupi kebutuhan air di musim kemarau bagi keperluan pertanian, seperti membasahi tanah, merabuk, mengatur suhu tanah, menghindari gangguan hama dalam tanah dan sebagainya. (Sumber: *Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis*, Erwan Mawardi, 2006)

2.2 Jenis-jenis Irigasi

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

1. Irigasi gravitasi (*gravitational irrigation*)

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

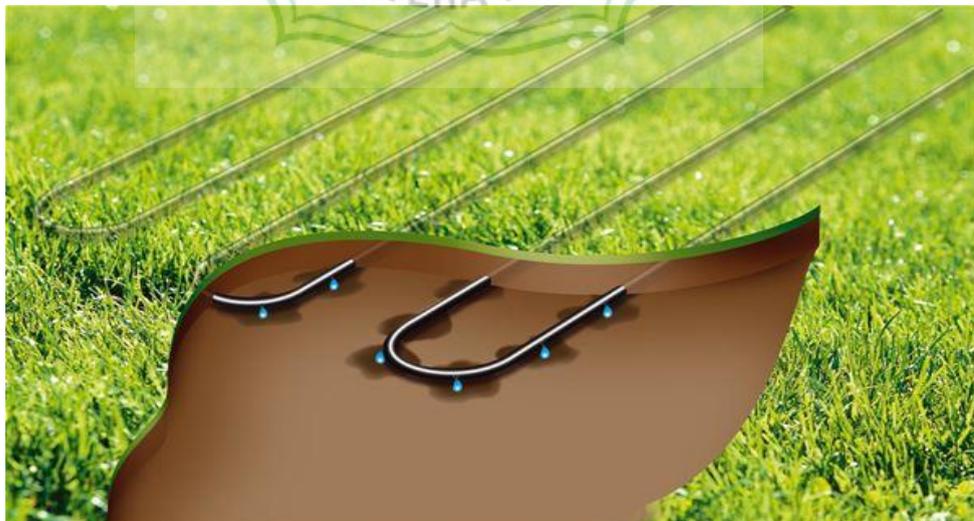


Gambar 2.1 Irigasi Gravitasi

Sumber. google (17-06-2021)

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

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



Gambar 2.1 Irigasi bawah tanah

Sumber. google (17-06-2021)

3. Irigasi siraman (*sprinkler irrigation*)

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



Gambar 2.3 Irigasi siraman
Sumber. google (17-06-2021)

4. Irigasi tetesan (*driple irrigation*)

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



Gambar 2.4 Irigasi tetesan

Sumber. google (17-06-2021)

2.3. Tingkatan Jaringan Irigasi

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

1. Jaringan irigasi sederhana

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

Jaringan irigasi yang masih sederhana itu mudah diorganisasi, tetapi memiliki kelemahan-kelemahan yang serius. Adanya pemborosan air dan dikarenakan pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang lebih subur. Selain itu, terdapat banyak penyadapan yang memerlukan lebih banyak biaya dari penduduk karena setiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.

2. Jaringan irigasi semi teknis

Jaringan irigasi semi teknis bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur dibagian hilirnya. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Pengambilan dipakai untuk melayani atau mengairi daerah yang lebih luas dari daerah layanan pada jaringan sederhana. Oleh karena itu, biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan. Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah, dalam hal ini Departemen Pekerjaan Umum.

3. Jaringan irigasi teknis

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

Jaringan irigasi teknis yang didasarkan pada prinsip-prinsip diatas adalah cara pembagian air yang paling efisien dengan mempertimbangkan waktu-waktu merosotnya persediaan air serta kebutuhan petani. Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran.

Pembagian air irigasi, dan pembuangan air lebih secara efisien. Jika petak tersier hanya memperoleh air pada satu tempat saja dari jaringan utama, hal ini akan memerlukan jumlah bangunan yang lebih sedikit di saluran primer, eksploitasi yang lebih baik, dan pemeliharaan yang lebih murah. Kesalahan dalam pengelolaan air di petak-petak tersier juga tidak akan mempengaruhi pembagian air di jaringan utama.

2.4. Petak Irigasi

Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu:

1) Petak tersier

Perencanaan dasar yang berkenaan dengan unit tanah adalah petak tersier. Petak ini menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur pada bangunan sadap (*off take*) tersier yang menjadi tanggung jawab Dinas Pengairan. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier. Di petak tersier pembagian air, eksploitasi, dan pemeliharaan menjadi tanggung jawab para petani yang bersangkutan dibawah bimbingan pemerintah. Ini juga menentukan ukuran petak tersier. Petak yang terlalu besar akan mengakibatkan pembagian air menjadi tidak efisien. Faktor-faktor penting lainnya adalah jumlah petani dalam satu petak, jenis tanaman, dan topografi. Di daerah-daerah yang ditanami padi luas petak tersier idealnya maksimum 50 Ha, tetapi dalam keadaan tertentu dapat ditolelir hingga seluas 75 Ha, disesuaikan dengan kondisi topografi dan kemudahan eksploitasi dengan tujuan agar pelaksanaan operasi dan pemeliharaan lebih mudah. Petak tersier harus mempunyai batas-batas yang jelas seperti misalnya parit, jalan, batas desa, dan batas perubahan bentuk medan (*terrain fault*).

Petak tersier dibagi menjadi petak-petak kuarter, masing-masing seluas kurang lebih 8 – 15 Ha. Apabila keadaan topografi memungkinkan, bentuk petak tersier sebaiknya bujur sangkar atau segi empat untuk mempermudah pengaturan tata letak dan memungkinkan pembagian air secara efisien. Petak tersier harus terletak langsung berbatasan dengan saluran drainase atau saluran primer. Perkecualian: kalau petak-petak tersier tidak secara langsung terletak di sepanjang jaringan saluran irigasi utama yang dengan demikian, memerlukan saluran tersier yang membatasi petak-petak tersier lainnya, hal ini harus dihindari. Panjang saluran tersier sebaiknya kurang dari 1.500 m, tetapi dalam kenyataan kadang-kadang panjang saluran ini mencapai 2.500 m. Panjang saluran kuarter lebih baik dibawah 500 m, tetapi prakteknya kadang-kadang sampai 800 m.

2) Petak sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang semuanya dilayani oleh satu saluran sekunder. Biasanya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang terletak di saluran primer atau sekunder. Batas-

batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda-tanda topografi yang jelas, seperti misalnya saluran pembuang. Luas petak sekunder bisa berbeda-beda tergantung pada situasi daerah. Saluran sekunder sering terletak dipunggung medan mengairi kedua sisi saluran hingga saluran pembuang yang membatasinya. Saluran sekunder boleh juga direncana sebagai saluran garis tinggi yang mengairi lereng-lereng medan yang lebih rendah saja.

3) Petak primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, biasanya sungai. Proyek- proyek irigasi tertentu mempunyai dua saluran primer. Ini menghasilkan dua petak primer. Daerah disepanjang saluran primer sering tidak dapat dilayani dengan mudah dengan cara menyadap air dari saluran sekunder. Apabila saluran primer melewati sepanjang garis tinggi, daerah saluran primer yang berdekatan harus dilayani langsung dari saluran primer.

2.5 Bangunan Irigasi

Umumnya bangunan irigasi dibagi atas delapan bagian yaitu:

1. Bangunan utama

Bangunan utama (*head works*) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di dan sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Bangunan utama bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan, serta mengukur banyaknya air yang masuk.

Bangunan utama terdiri dari bendung dengan peredam energi, satu atau dua pengambilan utama pintu bilas kolam olak dan (jika diperlukan) kantong lumpur, tanggul banjir pekerjaan sungai, dan bangunan-bangunan pelengkap.

Bendung berdasarkan fungsinya dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Bendung penyadap; digunakan sebagai penyadap aliran sungai untuk

berbagai keperluan seperti untuk irigasi, air baku dan sebagainya.

- b. Bendung pembagi banjir; dibangun dipercabangan sungai untuk mengatur muka air sungai, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitasnya.
- c. Bendung penahan pasang; dibangun di bagian sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut antara lain untuk mencegah masuknya air asin. (*Sumber: Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis, Erman Mawardi, 2006*)

Berdasarkan tipe strukturnya bendung dapat dibedakan atas:

1. Bendung gerak

Bendung (*weir*) atau bendung gerak (*barrage*) dipakai untuk meninggikan muka air di sungai sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier. Ketinggian itu akan menentukan luas daerah yang diairi (*command area*). Bendung gerak adalah bangunan yang dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka untuk mengalirkan air pada waktu terjadi banjir besar dan ditutup apabila aliran kecil. Di Indonesia, bendung adalah bangunan yang paling umum dipakai untuk membelokkan air sungai untuk keperluan irigasi.

2. Bendung karet

Bendung karet memiliki dua bagian pokok, yaitu tubuh bendung yang terbuat dari karet dan pondasi beton berbentuk plat beton sebagai dudukan tabung karet serta dilengkapi satu ruang kontrol dengan beberapa perlengkapan (mesin) untuk mengontrol, mengembang, dan mengempisnya tabung karet. Bendung berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembangkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskan tubuh bendung yang terbuat dari tabung karet dapat diisi dengan udara atau air. Proses pengisian udara atau air dari pompa udara atau air dilengkapi dengan instrumen pengontrol udara atau air (manometer).

3. Pengambilan bebas

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat di tepi sungai yang

mengalirkan air sungai ke dalam jaringan irigasi, tanpa mengatur tinggi muka air di sungai. Dalam keadaan demikian, jelas bahwa muka air di sungai harus lebih tinggi dari daerah yang diairi dan jumlah air yang dibelokkan harus dapat dijamin cukup.

4. Pengambilan dari waduk

Waduk (*reservoir*) digunakan untuk menampung air irigasi pada waktu terjadi surplus air di sungai agar dapat dipakai sewaktu-waktu terjadi kekurangan air. Jadi, fungsi utama waduk adalah untuk mengatur aliran sungai. Waduk yang berukuran besar sering mempunyai banyak fungsi, seperti untuk keperluan irigasi, tenaga air pembangkit listrik, pengendali banjir, perikanan, dsb. Waduk yang berukuran lebih kecil dipakai untuk keperluan irigasi saja.

5. Stasiun pompa

Irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan apabila pengambilan secara gravitasi ternyata tidak layak dilihat dari segi teknis maupun ekonomis. Pada mulanya irigasi pompa hanya memerlukan modal kecil, tetapi biaya eksploitasinya mahal.

2. Bangunan sadap

a. Bangunan sadap sekunder

Bangunan sadap sekunder akan memberi air ke saluran sekunder dan oleh sebab itu, melayani lebih dari satu petak tersier. Kapasitas bangunan-bangunan sadap ini secara umum lebih besar daripada 0,250 m³/dt. Ada empat tipe bangunan yang dapat dipakai untuk bangunan sadap sekunder, yaitu:

1. Alat ukur *Romijn*
2. Alat ukur *Crump-de Gruyter*
3. Pintu aliran bawah dengan alat ukur ambang lebar
4. Pintu aliran bawah dengan alat ukur *flume*

Tipe mana yang akan dipilih bergantung pada ukuran saluran sekunder yang akan diberi air serta besarnya kehilangan tinggi energi yang diizinkan. Untuk kehilangan tinggi energi kecil, alat ukur *Romijn* dipakai hingga debit sebesar 2 m³/dt; dalam hal ini dua atau tiga pintu

Romijn dipasang bersebelahan. Untuk debit-debit yang lebih besar, harus dipilih pintu sorong yang dilengkapi dengan alat ukur yang terpisah, yakni alat ukur ambang lebar. Bila tersedia kehilangan tinggi energi yang memadai, maka alat ukur *Crump-de Gruyter* merupakan bangunan yang bagus. Bangunan ini dapat direncana dengan pintu tunggal atau banyak pintu dengan debit sampai sebesar $0,9 \text{ m}^3/\text{dt}$ setiap pintu.

b. Bangunan sadap tersier

Bangunan sadap tersier akan memberi air kepada petak-petak tersier. Kapasitas bangunan sadap ini berkisar antara 50 l/dt sampai 250 l/dt . Bangunan sadap yang paling cocok adalah alat ukur *Romijn*, jika muka air hulu diatur dengan bangunan pengatur dan jika kehilangan tinggi energi merupakan masalah.

Bila kehilangan tinggi energi tidak begitu menjadi masalah dan muka air banyak mengalami fluktuasi, maka dapat dipilih alat ukur *Crump-de Gruyter*. Harga antara debit Q_{maks} atau Q_{min} untuk alat ukur *Crump-de Gruyter* lebih kecil daripada harga antara debit untuk pintu *Romijn*.

Di saluran irigasi yang harus tetap memberikan air selama debit sangat rendah, alat ukur *Crump-de Gruyter* lebih cocok karena elevasi pengambilannya lebih rendah daripada elevasi pengambilan pintu *Romijn*. Sebagai aturan umum, pemakaian beberapa tipe bangunan sadap tersier sekaligus di satu daerah irigasi tidak disarankan. Penggunaan satu tipe bangunan akan lebih mudah pengoperasiannya.

Untuk bangunan sadap tersier yang mengambil air dari saluran primer yang besar, dimana pembuatan bangunan pengatur akan sangat mahal dan muka air yang diperlukan di petak tersier rendah dibanding elevasi air selama debit rendah disalurkan, akan menguntungkan untuk memakai bangunan sadap pipa sederhana dengan pintu sorong sebagai bangunan penutup. Debit maksimum melalui pipa sebaiknya didasarkan pada muka air rencana di saluran primer dan petak tersier. Hal ini berarti bahwa

walaupun mungkin debit terbatas sekali, petak tersier tetap bisa diairi bila tersedia air di saluran primer pada elevasi yang cukup tinggi untuk mengairi petak tersebut.

c. Bangunan bagi dan sadap kombinasi sistem proporsional

Pada daerah irigasi yang letaknya cukup terpencil, masalah pengoperasian pintu sadap bukan masalah yang sederhana, semakin sering jadwal pengoperasian semakin sering juga pintu tidak dioperasikan. Artinya penjaga pintu sering tidak mengoperasikan pintu sesuai jadwal yang seharusnya dilakukan. Menyadari keadaan seperti ini, hal tersebut diatasi dengan sebuah pemikiran untuk menerapkan pembagian air secara proporsional. Sistem proporsional ini tidak memerlukan pintu pengatur, pembagi, dan pengukur. Sistem ini memerlukan persyaratan khusus, yaitu:

- a. Elevasi ambang ke semua arah harus sama
 - b. Bentuk ambang harus sama agar koefisien debit sama
 - c. Lebar bukan profesional dengan luas sawah yang dialiri
- Syarat aplikasi sistem ini adalah :
- 1) Melayani tanaman yang sama sejenisnya (monokultur)
 - 2) Jadwal tanam serentak
 - 3) Ketersediaan air cukup memadai

Sehingga sistem proporsional tidak dapat diaplikasikan pada sistem irigasi di Indonesia pada umumnya, mengingat syarat-syarat tersebut di atas sulit terpenuhi. Menyadari kelemahan-kelemahan dalam sistem proporsional dan sistem diatur (konvensional), maka dibuat alternatif bangunan bagi dan sadap dengan kombinasi kedua sistem tersebut yang kita sebut dengan sistem kombinasi. Bangunan ini dapat berfungsi ganda yaitu melayani sistem konvensional maupun sistem proporsional. Dalam implementasi pembagian air diutamakan menerapkan sistem konvensional. Namun dalam kondisi tertentu yang tidak memungkinkan untuk mengoperasikan pintu-pintu tersebut, maka diterapkan sistem proporsional. Sistem kombinasi ini direncanakan

dengan urutan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan elevasi sawah tertinggi dari lokasi bangunan-bangunan sadap tersebut ditentukan elevasi muka air di hulu pintu sadap.
- 2) Elevasi ambang setiap bangunan sadap adalah sama, yaitu sama dengan elevasi ambang dari petak tersier yang mempunyai elevasi sawah tertinggi.

Kebutuhan air (l/det/ha) setiap bangunan sadap harus sama, sehingga perbandingan luas petak tersier, debit dan lebar ambang pada setiap bangunan sadap adalah sama. (*Sumber: Kriteria Perencanaan Irigasi KP-04, 2010*)

3. Bangunan pengukur dan pengatur

Bangunan pengatur akan mengatur muka air saluran di tempat-tempat dimana terletak bangunan sadap dan bagi. Khususnya di saluran-saluran yang kehilangan tinggi energinya harus kecil (misal dikebanyakan saluran garis tinggi), bangunan pengatur harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak banyak rintangan sewaktu terjadi debit rencana. Misalnya pintu sorong harus dapat diangkat sepenuhnya dari dalam air selama terjadi debit rencana, kehilangan energi harus kecil pada pintu skot balok jika semua balok dipindahkan. (*Sumber: Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP – 04, 2010*)

Aliran akan diukur di hulu saluran primer, dicabang saluran jaringan primer, dan dibangun sadap sekunder maupun tersier. Bangunan ukur dapat dibedakan menjadi bangunan ukur aliran atas bebas (*free overflow*) dan bangunan ukur aliran bawah (*underflow*). Beberapa dari bangunan pengukur dapat juga dipakai untuk mengatur aliran air.

Tabel 2.1 Alat-alat Ukur

Tipe	Mengukur Dengan	Mengatur
Bangunan ukur ambang lebar	Aliran atas	Tidak
Bangunan ukur <i>Parshall</i>	Aliran atas	Tidak
Bangunan ukur Cipoletti	Aliran atas	Tidak
Bangunan ukur <i>Romijn</i>	Aliran atas	Ya
Bangunan ukur <i>Crump-de-Gruyter</i>	Aliran Bawah	Ya
Bangunan sadap pipa sederhana	Aliran Bawah	Ya
<i>Constant-Head Orifice</i>	Aliran Bawah	Ya
<i>Cut Throat Flume</i>	Aliran atas	Tidak

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP – 01, 2010)

Untuk menyederhanakan operasi dan pemeliharaan, bangunan ukur yang dipakai disebuah jaringan irigasi hendaknya tidak terlalu banyak dan diharapkan pula pemakaian alat ukur tersebut bisa benar-benar mengatasi permasalahan yang dihadapi para petani.

4. Bangunan pengatur muka air

Bangunan-bangunan pengatur muka air mengatur atau mengontrol muka air di jaringan irigasi utama sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan kepada bangunan sadap tersier. Bangunan pengatur mempunyai potongan pengontrol aliran yang dapat disetel atau tetap. Untuk bangunan-bangunan pengatur yang dapat disetel dianjurkan untuk menggunakan pintu radial (pintu sorong) atau lainnya.

Bangunan-bangunan pengatur diperlukan di tempat-tempat dimana tinggi muka air disaluran dipengaruhi oleh bangunan terjun atau got miring (*chute*). Untuk mencegah meninggi atau menurunnya muka air disaluran dipakai mercu tetap atau celah kontrol trapesium (*trapezoidal notch*).

5. Bangunan pembawa

Bangunan-bangunan pembawa membawa air dari ruas hulu ke ruas

hilir saluran. Aliran yang melalui bangunan ini bisa superkritis atau subkritis.

a. Bangunan pembawa dengan aliran superkritis

Bangunan pembawa dengan aliran tempat dimana lereng medannya maksimum saluran. Superkritis diperlukan di tempat lebih curam daripada kemiringan maksimal saluran. (Jika di tempat dimana kemiringan medannya lebih curam daripada kemiringan dasar saluran, maka bisa terjadi aliran superkritis yang akan dapat merusak saluran. Untuk itu diperlukan bangunan peredam).

1. Bangunan terjun

Dengan bangunan terjun, menurunnya muka air (dan tinggi energi) dipusatkan di satu tempat. Bangunan terjun bisa memiliki terjun tegak atau terjun miring. Jika perbedaan tinggi energi mencapai beberapa meter, maka konstruksi got miring perlu dipertimbangkan.

2. Got miring

Daerah got miring dibuat apabila trase saluran melewati ruas medan dengan kemiringan yang tajam dengan jumlah perbedaan tinggi energi yang besar. Got miring berupa potongan saluran yang diberi pasangan (*lining*) dengan aliran superkritis, dan umurnya mengikuti kemiringan medan alamiah.

b. Bangunan pembawa dengan aliran subkritis (bangunan silang)

1) Gorong-gorong

Gorong-gorong dipasang di tempat-tempat dimana saluran lewat dibawah bangunan (jalan, rel kereta api) atau apabila pembuang lewat dibawah saluran. Aliran di dalam gorong-gorong umumnya aliran bebas.

2) Talang

Talang dipakai untuk mengalirkan air irigasi lewat di atas saluran lainnya, saluran pembuang alamiah atau cekungan dan lembah-lembah. Aliran di dalam talang adalah aliran

bebas.

3) Sipon

Sipon dipakai untuk mengalirkan air irigasi dengan menggunakan gravitasi dibawah saluran pembuang, cekungan, anak sungai atau sungai. Sipon juga dipakai untuk melewati air dibawah jalan, jalan kereta api, atau bangunan-bangunan yang lain. Sipon merupakan saluran tertutup yang direncanakan untuk mengalirkan air secara penuh dan sangat dipengaruhi oleh tinggi tekan.

4) Jembatan sipon

Jembatan sipon adalah saluran tertutup yang bekerja atas dasar tinggi tekan dan dipakai untuk mengurangi ketinggian bangunan pendukung diatas lembah yang dalam.

5) Flum (*flume*)

Ada beberapa tipe flum yang dipakai untuk mengalirkan air irigasi melalui situasi-situasi medan tertentu, misalnya:

- a) Flum tumpu (*bench flume*), untuk mengalirkan air disepanjang lereng bukit yang curam.
- b) Flum elevasi (*elevated flume*), untuk menyeberangkan air irigasi lewat diatas saluran pembuang atau jalan air lainnya.
- c) Flum, dipakai apabila pembebasan tanah (*right of way*) terbatas atau jika bahan tanah tidak cocok untuk membuat potongan melintang saluran trapesium biasa.

Flum mempunyai potongan melintang berbentuk segi empat atau setengah bulat. Aliran dalam flum adalah aliran bebas.

6) Saluran tertutup

Saluran tertutup dibuat apabila trase saluran terbuka melewati suatu daerah dimana potongan melintang harus dibuat pada galian yang dalam dengan lereng-lereng tinggi yang tidak stabil. Saluran tertutup juga dibangun di daerah-daerah permukiman dan di daerah-daerah pinggiran sungai

yang terkena luapan banjir. Bentuk potongan melintang saluran tertutup atau saluran gali dan timbun adalah segi empat atau bulat. Biasanya aliran didalam saluran tertutup adalah aliran bebas.

7) Terowongan

Terowongan dibangun apabila keadaan ekonomi atau anggaran memungkinkan untuk saluran tertutup guna mengalirkan air melewati bukit-bukit dan medan yang tinggi. Biasanya aliran di dalam terowongan adalah aliran bebas.

6. Bangunan lindung

Diperlukan untuk melindungi saluran baik dari dalam maupun dari luar. Dari luar bangunan itu memberikan perlindungan terhadap limpasan air buangan yang berlebihan dan dari dalam terhadap aliran saluran yang berlebihan akibat kesalahan eksploitasi atau akibat masuknya air dan luar saluran.

1) Bangunan pembuang silang

Gorong-gorong adalah bangunan pembuang silang yang paling umum digunakan sebagai lindungan-luar; lihat juga pasal mengenai bangunan pembawa. Sipun dipakai jika saluran irigasi kecil melintas saluran pembuang yang besar. Dalam hal ini, biasanya lebih aman dan ekonomis untuk membawa air irigasi dengan sipon lewat dibawah saluran pembuang tersebut. *Overchute* akan direncana jika elevasi dasar saluran pembuang disebelah hulu saluran irigasi lebih besar daripada permukaan air normal di saluran.

2) Pelimpah (*spillway*)

Ada tiga tipe lindungan-dalam yang umum dipakai, yaitu saluran pelimpah, sipon pelimpah, dan pintu pelimpah otomatis. Pengatur pelimpah diperlukan tepat di hulu bangunan bagi, di ujung hilir saluran primer atau sekunder dan di tempat-tempat lain yang dianggap perlu demi keamanan jaringan. Bangunan pelimpah bekerja otomatis dengan naiknya muka air.

3) Bangunan penggelontor sedimen (*sediment excluder*)

Bangunan ini dimaksudkan untuk mengeluarkan endapan sedimen sepanjang saluran primer dan sekunder pada lokasi persilangan dengan sungai. Pada ruas saluran ini sedimen diijinkan mengendap dan dikuras melewati pintu secara periodik.

4) Bangunan penguras (*wasteway*)

Bangunan penguras, biasanya dengan pintu yang dioperasikan dengan tangan, dipakai untuk mengosongkan seluruh ruas saluran bila berlebihan akibat kesalahan eksploitasi atau akibat masuknya air dan luar saluran.

5) Saluran pembuang samping

Aliran buangan biasanya ditampung disaluran pembuang terbuka yang mengalir paralel disebelah atas saluran irigasi. Saluran-saluran ini membawa air ke bangunan pembuang silang atau, jika debit relatif kecil dibanding aliran air irigasi, ke dalam saluran irigasi itu melalui lubang pembuang.

6) Saluran gendong

Saluran gendong adalah saluran drainase yang sejajar dengan saluran irigasi, berfungsi mencegah aliran permukaan (*run off*) dari luar areal irigasi yang masuk ke dalam saluran irigasi. Air yang masuk saluran gendong dialirkan keluar ke saluran alam atau drainase yang terdekat.

7. Jalan dan jembatan

Jalan-jalan inspeksi diperlukan untuk inspeksi, eksploitasi dan pemeliharaan jaringan irigasi dan pembuang oleh Dinas Pengairan. Masyarakat boleh menggunakan jalan-jalan inspeksi ini untuk keperluan- keperluan tertentu saja. Apabila saluran dibangun sejajar dengan jalan umum didekatnya, maka tidak diperlukan jalan inspeksi disepanjang ruas saluran tersebut. Biasanya jalan inspeksi terletak disepanjang sisi saluran irigasi. Jembatan dibangun untuk saling menghubungkan jalan-jalan inspeksi diseborang saluran irigasi pembuang atau untuk menghubungkan jalan inspeksi dengan jalan umum.

Perlu dilengkapi jalan petani ditingkat jaringan tersier dan kuarter sepanjang itu memang diperlukan oleh petani setempat dan dengan persetujuan petani setempat pula, karena banyak ditemukan di lapangan jalan petani yang rusak atau tidak ada sama sekali sehingga akses petani dan ke sawah menjadi terhambat, terutama untuk petak sawah yang paling ujung.

8. Bangunan pelengkap

Tanggul-tanggul diperlukan untuk melindungi daerah irigasi terhadap banjir yang berasal dari sungai atau saluran pembuang yang besar. Pada umumnya tanggul diperlukan disepanjang sungai disebelah hulu bendung atau disepanjang saluran primer. Fasilitas-fasilitas operasional diperlukan untuk operasi jaringan irigasi secara efektif dan aman. Fasilitas-fasilitas tersebut antara lain meliputi antara lain: kantor-kantor di lapangan, bengkel, perumahan untuk staf irigasi, jaringan komunikasi, patok hektometer, papan eksploitasi, papan duga, dan sebagainya.

2.6. Standar Tata Nama

Nama-nama yang diberikan untuk saluran-saluran irigasi dan pembuang, bangunan-bangunan dan daerah irigasi harus jelas dan logis. Nama yang diberikan harus pendek dan tidak mempunyai tafsiran ganda (ambigu). Nama-nama harus dipilih dan dibuat sedemikian sehingga jika dibuat bangunan baru kita tidak perlu mengubah semua nama yang sudah ada.

1. Daerah irigasi

Daerah irigasi dapat diberi nama sesuai dengan nama daerah setempat, atau desa penting di daerah itu, yang biasanya terletak dekat dengan jaringan bangunan utama atau sungai yang airnya diambil untuk keperluan irigasi. Contohnya adalah Daerah Irigasi Jatiluhur atau DI. Cikoncang, apabila ada dua pengambilan atau lebih, maka daerah irigasi tersebut sebaiknya diberi nama sesuai dengan desa-desa terkenal di daerah-daerah layanan setempat. Untuk pemberian nama-nama bangunan utama berlaku peraturan yang sama seperti untuk daerah

irigasi, misalnya bendung elak Cikoncang melayani D.I.Cikoncang.

2. Jaringan irigasi primer

Saluran irigasi primer sebaiknya diberi nama sesuai dengan daerah irigasi yang dilayani, contoh: saluran primer Makawa.

Saluran sekunder sering diberi nama sesuai dengan nama desa yang terletak dipetak sekunder. Petak sekunder akan diberi nama sesuai dengan nama saluran sekundernya. Sebagai contoh saluran sekunder Sambak mengambil nama desa Sambak yang terletak di petak sekunder Sambak.

2.6 Definisi Mengenai Irigasi

- a. Daerah studi adalah daerah proyek ditambah dengan seluruh Daerah Aliran Sungai (DAS) dan tempat-tempat pengambilan air ditambah dengan daerah-daerah lain yang ada hubungannya dengan daerah studi.
- b. Daerah proyek adalah daerah dimana pelaksanaan pekerjaan dipertimbangkan dan/atau diusulkan dan daerah tersebut akan mengambil manfaat langsung dari proyek tersebut.
- c. Daerah irigasi total atau bruto adalah daerah proyek dikurangi dengan perkampungan dan tanah-tanah yang dipakai untuk mendirikan bangunan daerah yang tidak diairi, jalan utama, rawa-rawa, dan daerah-daerah yang tidak akan dikembangkan untuk irigasi dibawah proyek yang bersangkutan.
- d. Daerah irigasi netto atau bersih adalah tanah yang ditanami (padi) dan ini adalah daerah total yang bisa diairi dikurangi dengan saluran-saluran irigasi dan pembuang primer, sekunder, tersier dan kuarter, jalan inspeksi, jalan setapak, dan tanggul sawah. Daerah ini dijadikan dasar perhitungan kebutuhan air, panen dan manfaat atau keuntungan yang dapat diperoleh dari proyek yang bersangkutan. Sebagai angka standar luas netto daerah yang dapat diairi diambil 0,9 kali luas total daerah-daerah yang dapat diairi.
- e. Daerah potensial adalah daerah yang mempunyai kemungkinan baik untuk dikembangkan. Luas daerah ini sama dengan daerah irigasi

netto, tetapi biasanya belum sepenuhnya dikembangkan akibat terdapatnya hambatan-hambatan nonteknis.

- f. Daerah fungsional adalah bagian dari daerah potensial yang telah memiliki jaringan irigasi yang telah dikembangkan. Daerah fungsional luasnya sama atau lebih kecil dari daerah potensial

2.7 Analisa Hidrologi

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.

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

2. Curah hujan

Hujan merupakan komponen masukan yang penting dalam proses hidrologi, karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) ini dialihragamkan menjadi aliran sungai baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*interflow, subsurface runoff*), maupun aliran sebagai aliran air tanah (*groundwater flow*). Untuk mendapatkan perkiraan aliran permukaan yang terjadi di suatu penampang sungai tertentu, maka kedalaman hujan yang terjadi harus diketahui. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa yang diperlukan adalah besaran hujan yang terjadi. Untuk memperoleh besaran hujan, diperlukan sejumlah stasiun hujan yang dipasang sedemikian rupa sehingga dapat mewakili besaran hujan. Data curah hujan merupakan data curah hujan

harian maksimum satu tahun, dinyatakan dalam mm/hari. Kriteria perencanaan irigasi mengusulkan hitungan hujan efektif berdasarkan data pengukuran curah hujan di stasiun terdekat dengan panjang pengamatan selama 10 tahun.

Pada perencanaan jaringan irigasi batang tingkarang ini, perencanaan menggunakan metode Harpes dan metode gumbel untuk mendapatkan data curah hujan efektif, yaitu dengan persamaan:

1. Metode Gumbel

Rumus :

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

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Standar deviasi (S_x)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$X = \bar{X} + (Y - \bar{Y}) \cdot S \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

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

X = Curah hujan harian maksimum (mm)

X = Curah hujan rata-rata (mm)

Y = *Reduced variate*

Y = *Mean reduce variate*

S = Simpangan baku *reduce variate*

S = 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 : Ir. Joesron Loebis, M Eng, (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 : Buku "Hidrologi untuk Bangunan Air"

Karangan Ir. Imam Soebarkah

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 : Buku "Hidrologi untuk Bangunan Air"

Karangan Ir. Imam Soebarkah

1. Metode Haspers

Rumus :

$$Q_t = \alpha \cdot \beta \cdot q \cdot A \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana :

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

α = Koef pengaliran (tabel 2.6)

β = Koef reduksi

A = Luas DAS (km²)

Waktu konsentrasi (t)

$$T = 0,1 \times L \quad \times I$$

$$\alpha = \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\beta = 1 + \frac{(\quad)}{\quad} \dots \dots \dots (2.6)$$

Tabel 2.5 Hubungan antara μ dan T menurut Haspers

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

2. Metode Aritmatik

$$H_r = (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n) \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

H_r = Tebal hujan rata-rata

n = jumlah titik pengamatan hujan

R_1, R_2, R_3, R_n = Tebal hujan di tiap-tiap pos hujan

3. Debit andalan

Untuk menghitung debit andalan menggunakan persamaan rasional:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

Q = Debit penyediaan air (m^3/det)

0.278 = Konversi satuan

C = Koefisien pengaliran

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

A = Luas Daerah Aliran Sungai (km^2)

Tabel 2.6 Koefisien Pengaliran, C

Kondisi daerah pengaliran dan sungai	Koefisien pengaliran (c)
Daerah pegunungan yang curam	0.75 - 0.90
Daerah pegunungan tersier	0.70 - 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 - 0.75
Tanah bergelombang dan hutan	0.45 - 0.60
Persawahan yang diairi	0.60 - 0.70
Sungai di daerah pegunungan	0.75 - 0.80
Sungai kecil di dataran	0.45 - 0.57
Sungai besar dari setengah daerah	0.50 - 0.57
Pengaliran terdiri dari daratan	

Sumber : *Irigasi I, 2014*

4. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah perpaduan dua proses, yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah proses penguapan atau hilangnya air dari tanah dan badan-badan air (abiotik), sedangkan transpirasi adalah proses keluarnya air dari tanaman (biotik) akibat proses respirasi dan fotosintesis.

permukaan tanah melalui proses evaporasi dan kehilangan air dari tanaman melalui proses transpirasi disebut sebagai evapotranspirasi (ET). Proses hilangnya air akibat evapotranspirasi merupakan salah satu komponen penting dalam hidrologi karena proses tersebut dapat mengurangi simpanan air dalam badan-badan air, tanah, dan tanaman. Untuk kepentingan sumber daya air, data ini untuk menghitung kesetimbangan air dan lebih khusus untuk keperluan penentuan kebutuhan air bagi tanaman (pertanian) dalam periode pertumbuhan atau periode produksi. Oleh karena itu, data evapotranspirasi sangat dibutuhkan untuk tujuan irigasi atau pemberian air, perencanaan irigasi atau untuk konservasi air.

Evapotranspirasi ditentukan oleh banyak faktor, antara lain:

- 1) Radiasi surya (R_d): komponen sumber energi dalam memanaskan badan-badan air, tanah dan tanaman. Radiasi potensial sangat ditentukan oleh posisi geografis lokasi.
- 2) Kecepatan angin (v): angin merupakan faktor yang menyebabkan terdistribusinya air yang telah diuapkan ke atmosfer, sehingga proses

penguapan dapat berlangsung terus sebelum terjadinya kejenuhan kandungan uap di udara.

- 3) Kelembaban relatif (RH): parameter iklim ini memegang peranan karena udara memiliki kemampuan untuk menyerap air sesuai kondisinya termasuk temperatur udara dan tekanan udara atmosfer.
- 4) Temperatur: suhu merupakan komponen tak terpisahkan dari RH dan Radiasi. Suhu ini dapat berupa suhu badan air, tanah, dan tanaman ataupun juga suhu atmosfer. Proses terjadinya evaporasi dan transpirasi pada dasarnya akibat adanya energi yang disuplai oleh matahari baik yang diterima oleh air, tanah, dan tanaman.

Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan metoda Pen Man yang dimodifikasi oleh Nedeco atau Prosida seperti diuraikan dalam PSA-010. Pada studi ini analisa besarnya evaporasi potensial di hitung dengan metode penman modifikasi yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah di Indonesia (Didik suhardjono, 1990: 54)

$$Etc = Kc \cdot Eto \dots\dots\dots(9)$$

Dimana:

Etc = Evapotranspirasi (consumptive use), mm/hari

Kc = Koefisien tanaman

Eto = Evaporasi koefisien, mm/hari

Tabel 2.7 Radiasi Extra Terensial Bulanan Rata-Rata/Ra (mm/hari)

Bulan	10 ° Lintang Utara	0 °	10 ° Lintang Selatan
Januari	12,8	14,5	15,8
Februari	13,9	15	15,7
Maret	14,8	15,2	15,1
April	15,2	14,7	13,8
Mai	15	13,9	12,4
Juni	14,8	13,4	11,6
Juli	14,8	13,5	11,9
Agustus	15	14,2	13
September	14,9	14,9	14,4
Oktober	14,1	15	15,3
November	13,1	14,6	15,7
Desember	12,4	14,3	15,8

Sumber : *Irigasi I, 2014*

5. Pola tanam

Pola tanam adalah bentuk-bentuk jadwal tanam secara umum yang menyatakan kapan mulainya proses penanaman. Dari alternatif yang ada perlu pertimbangan sehingga dapat menghasilkan tanaman yang terbaik dalam pelaksanaannya. Adapun aspek yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Curah hujan efektif rata-rata
2. Kebutuhan air irigasi
3. Perkolasi tanah di daerah tersebut
4. Koefisien tanaman

Rencana tata tanam pada suatu daerah irigasi erat kaitannya dengan ketersediaan air pada saat itu yang minimal mencukupi untuk pengolahan tanah dan juga tergantung pada kebiasaan penduduk setempat.

1) Kebutuhan air irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal. Kebutuhan air ternyata untuk areal pertanian meliputi evapotranspirasi (ET), sejumlah air yang dibutuhkan untuk pengoperasian secara khusus seperti penyiapan lahan dan penggantian air, serta kehilangan selama pemakaian. Efisiensi irigasi adalah persentase jumlah air yang sampai disawah dari pintu pengambilan. Efisiensi timbul karena kehilangan air yang disebabkan rembesan, bocoran, eksploitasi, dan lain-lain. Besarnya kebutuhan air ini ditetapkan dengan memperhitungkan besarnya kebutuhan air efektif, evporasi, perkolasi, pengolahan tanah, macam tanah, efisiensi irigasi dan sebagainya. Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-03 (2010), kebutuhan air di sawah dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$NFR = Etc + P - Re + WLR \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

NFR = Kebutuhan air di sawah(mm)

Etc = Penggunaan konsumtif (mm)

P = Perkolasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

WLR =Pengganti lapisan air (mm/hari)

Sedangkan kebutuhan air disaluran dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$DR = NFR / e \dots \dots \dots (11)$$

Dimana:

e = Efisiensi irigasi

2) Penyiapan lahan

Analisis kebutuhan air selama pengolahan lahan dapat menggunakan metode seperti diusulkan oleh Van de Goor dan Ziljstra sebagai berikut:

$$IR = M \cdot \frac{1}{T} \dots\dots\dots(12)$$

$$M = E_o + P$$

$$K = \frac{1}{e^{\frac{S}{T}}}$$

Dimana:

IR = Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (mm/hari)

E_o = Evaporasi potensial (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

K = Konstanta

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)

T = Jangka waktu pengolahan

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan (mm)

e = Bilangan eksponen : 2,7182

3) Penggunaan konsumtif

Menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-01 (2010), penggunaan konsumtif air pada tanaman dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$E_{tc} = K_c \times E_{to} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana:

E_{tc} = Kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

E_{to} = Evapotranspirasi (mm/hari)

4) Penggantian lapisan air

Setelah pemupukan perlu dijadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan. Penggantian diperkirakan sebanyak 2 kali

masing-masing 50 mm satu bulan dan dua bulan setelah transplantasi (atau 3,3/hari selama ½ bulan). Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan secara empiris sebesar 250 mm, meliputi kebutuhan untuk penyiapan lahan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai (Kriteria Perencanaan Bangunan Jaringan Irigasi KP-01, 2010). Untuk lahan yang sudah lama tidak ditanami (bero), kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat ditentukan sebesar 300 mm.

5) Perkolasi

Perkolasi adalah masuknya air dari daerah tak jenuh kedalam daerah jenuh air, pada proses ini air tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Data-data mengenai perkolasi akan diperoleh dari penelitian kemampuan tanah maka diperlukan penyelidikan kelulusan tanah. Pada tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Untuk menentukan laju perkolasi, perlu diperhitungkan tinggi muka air tanahnya. Sedangkan rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah.

6. Dimensi saluran

Setelah debit air masing-masing diketahui, maka dimensi saluran dapat dihitung. Pada umumnya jaringan irigasi menggunakan saluran berbentuk trapesium, untuk menentukan dimensi saluran ini, digunakan tabel yang dikeluarkan oleh Direktorat Irigasi Pekerjaan Umum yang telah tercantum ukuran perbandingan dimensi, kemiringan talud, dan lain-lain yang disesuaikan dengan debit yang dibutuhkan. Adapun langkah-langkah menentukan dimensi saluran kemiringan saluran adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan debit saluran

$$Q = \text{---} \dots \dots \dots (14)$$

Dimana:

Q = Debit saluran (m³/det)

A= Luas daerah yang akan diairi

a=Kebutuhan air normal (l/det/Ha)

2. Menentukan luas penampang

$$F = - \dots \dots \dots (15)$$

Dimana:

F = Luas penampang basah(m²)

Q = Debit saluran (m³/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

3. Menentukan tinggi saluran:

$$h = \left(\frac{Q}{V \cdot b} \right)^{0,5} \dots \dots \dots (16)$$

$$b = h \times (b : h)$$

Dimana:

b = Lebar saluran (m)

F = Luas penampang basah (m²)

m = Kemiringan talud/dinding

h = Tinggi saluran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

3.1.1 Lokasi Penelitian

Daerah Irigasi Batang Tingkarang berada di Kabupaten Pasaman. Secara Geografis Daerah Irigasi tersebut terletak pada posisi $01^{\circ} 41' 48$ LS - $01^{\circ} 48' 48$ LS dan $100^{\circ} 40' 46$ BT – $100^{\circ} 59' 54$ BT dan berjarak + 55 Km dari ibukota Kabupaten Pasaman atau + 230 Km dari kota Padang (Ibukota Propinsi Sumatera Barat), Adapun Kecamatan yang diairi Daerah Irigasi Tingkarang meliputi Kecamatan Rao, dan Kecamatan Rao Selatan.

3.2 Kondisi Jaringan Irigasi

Daerah Irigasi Batang Tingkarang dibangun pada tahun 90an, berada pada aliran sungai Batang Tingkarang yang mengairi lahan pertanian dengan luas baku 1.013,5 Ha yang berada pada nagari Tarungtarung. Kondisi dari saluran irigasi Batang Tingkarang yang mengakibatkan rembesan dan kehilangan air di sepanjang saluran terlihat pada gambar.



Gambar 3.1. Saluran sekunder irigasi batang tingkarang

Sumber. Lapangan (22-05-2021)

3.3. Sumber Air

Daerah Irigasi Batang Tingkarang ini memanfaatkan sungai batang tingkarang sebagai sumber airnya, Sungai Batang Tingkarang ini berasal dari **Bukit Semanak**. kondisi sungai seperti yang terlihat pada gambar.



Gambar 3.2. Aliran sungai batang tingkarang

Sumber. Lapangan (22-05-2021)

3.4. Kondisi Tanah

Secara umum jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Pasaman adalah jenis Litosol dan Jenis Podzolik Merah Kuning, Tekstur tanah yang terdapat di Kabupaten Pasaman pada umumnya didominasi oleh tekstur halus, yang tersebar di setiap kecamatan. Sedangkan klasifikasi tekstur lainnya hanya sebagian kecil, umumnya terdapat di Kecamatan Rao, Mapat Tunggul dan Kecamatan Panti.

3.5. Pertanian

Secara umum pada daerah irigasi Batang Tingkarang usaha tanaman pangan terutama padi merupakan usaha mayoritas penduduk setempat. Pola tanam yang diterapkan saat ini yaitu padi-padi..

3.6. Sosial Ekonomi

Penduduk dikenagarian tarung-tarung kecamatan rao sebagian mata pencariannya adalah petani, pekebun, pedagang, dan sebahagian kecil sebagai pegawai negeri sipil (PNS).

Menurut UPT Balai Penyuluhan Rao rata-rata produksi tanaman pangan (padi sawah) masih rendah yaitu berkisar antara 4,5 ton/Ha dalam satu musim panen biasa menghasilkan 1.687,5 ton, dan untuk satu tahun menghasilkan 3.375 ton. Dengan adanya jaringan irigasi yang baik serta air yang cukup pada musim kemarau diharapkan bisa menghidupkan taraf hidup masyarakat dengan hasil padi 6 ton Ton/ha setiap kali panen dikali 375 Ha akan menghasilkan padi sebanyak 2.250 ton, dan untuk satu tahun akan menghasilkan 4.500 ton. Terjadi peningkatan 1.125 ton tiap tahunnya ini bisa meningkatkan ekonomi masyarakat setempat. Namun kendala yang dihadapi pada musim kemarau masih terjadi kekurangan air pada bagian hilir dengan adanya kekurangan air mengakibatkan penanaman padi mengalami keterlambatan. Walaupun sudah dilakukan operasi dan pemeliharaan. Tetapi dengan adanya keterbatasan dana serta perubahan kondisi daerah tampung air, ini yang mengakibatkan kurangnya air pada bagian hilir .



Gambar 3.3. Kondisi kekurangan air
Sumber. Lapangan (22-05-2021)

3.7. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh hasil yang maksimal pada daerah irigasi batang tingkarang 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 daerah Irigasi Batang Tingkarang.

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:

- a. Data curah hujan
- b. Data debit air sungai
- c. Data topografi

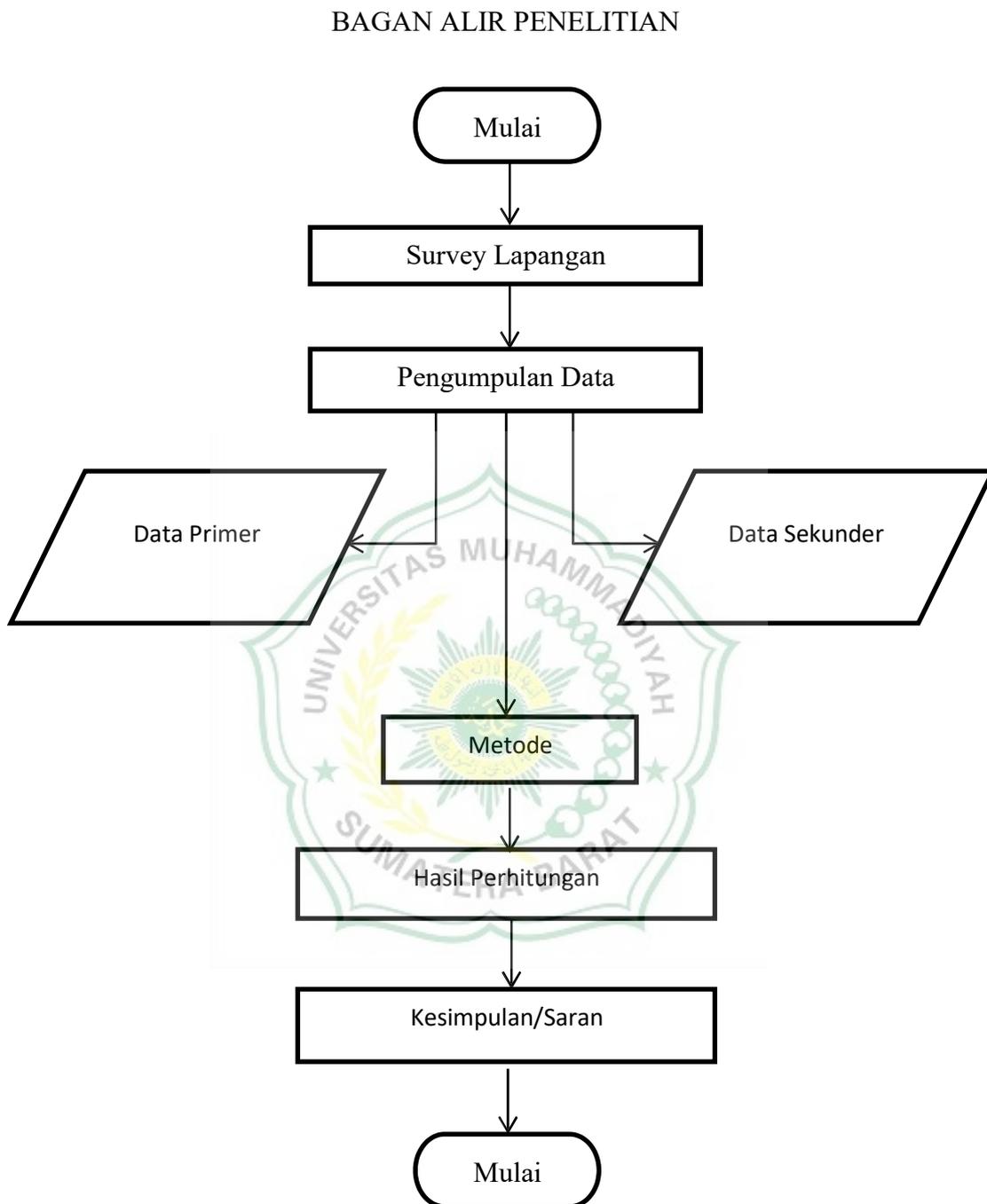
3.8. Metodologi Penelitian

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

- a. Metode Gumbel
- b. Metode Haspers



3.9 Bagan Alir Penelitian



3.4 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

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

Untuk perencanaan jaringan irigasi Sekunder Daerah Irigasi Batang Tingkarang ini digunakan data curah hujan Stasiun Rao, Stasiun Sontang dan Stasiun Bonjol.

Kabupaten : Pasaman

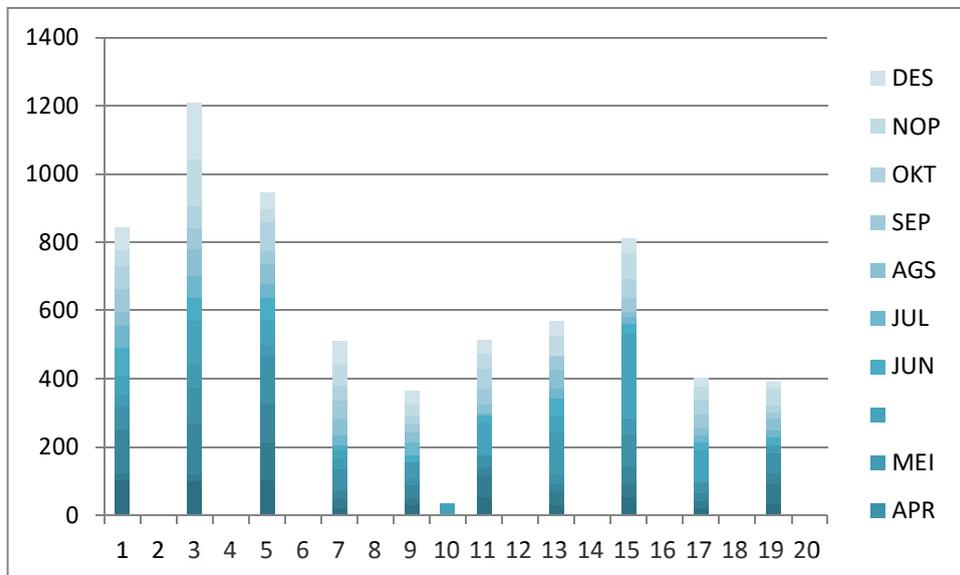
Stasiun 1 : Rao

Tahun : 2001-2010

Tabel 4.1 Data curah hujan stasiun Rao

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2001	103,1	20	129	66	36	82	63	41,1	70	67,5	43,5	67	788,2
2002	100	22	147	107	66	65	65	77	65	63	137	167	1081
2003	101	114	112	140	31	64	41	56	40	83	40	49	871
2004	22	30	22	61	32	16	30	47,5	51	47	60	70	488,5
2005	30	22	36	22	45	22	36	30	24	24	32	40	363
2006	53	63	25	35	0	22	4	25	47	58	46	40	421
2007	30	43	18	30	120	50	30	55	40	0	60	43	519
2008	52,5	42	50	92,5	49,5	31	18,5	15	41	56,5	75,3	43	556,8
2009	22	21	22	30	6	22	22	22	40	42	40	25	314
2010	32	60	30	60	23	23	22	33	20	19	50	19	391
Rata ²	55	44	59	64	41	40	33	40	44	46	58	56	580

Sumber : BMG Pasaman, 2021



Gambar 4.1 Grafik curah hujan stasiun Rao

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

Kabupaten : Pasaman

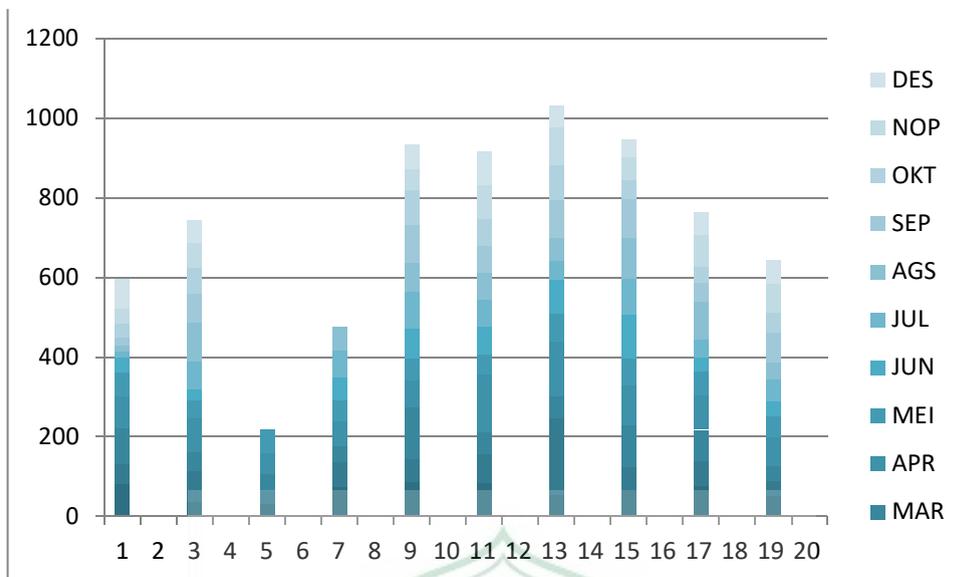
Stasiun 2 : Sontang

Tahun : 2001-2010

Tabel 4.2 Data curah hujan stasiun Sontang

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2001	67,5	44,2	58	35	21,8	15,2	30,2	29,2	55	61,5	20	30	457,6
2002	30,8	59,4	30,9	30,9	10,5	21,1	75,4	30,4	48	43,7	90,7	50,8	521,6
2003	31	20	30	60	31	75	40	23	75	50	75	82	592
2004	100	150	75	50	25	50	25	30	100	50	80	250	985
2005	100	100	50	50	100	100	60	100	100	50	50	100	960
2006	50	10	100	50	50,1	30,1	50,1	50,1	0	0	0	0	390,4
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	20	47	89	56	212
2008	60	48	25	53	26	30,3	30,4	19,3	25,7	20,2	10,2	43,2	391,3
2009	81,4	23	28	94,1	17,2	16	4,2	78	31	38	27,6	40,6	478,8
2010	12,4	30,1	30,1	27,1	17,9	32,1	23,7	27	30,2	0	0	0	230,6
Rata²	53	47	43	45	30	37	34	39	48	36	44	65	5219

Sumber : BMKG Pasaman, 2021



Gambar 4.2 Grafik curah hujan stasiun Sontang

Sumber : Hasil perhitungan ,2021

Kabupaten : Pasaman

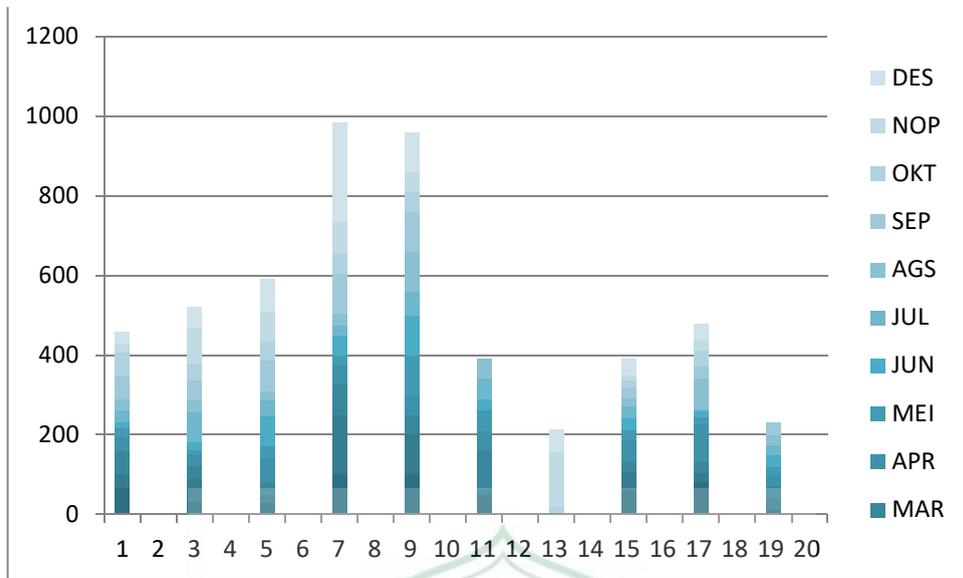
Stasiun 3 : Bonjol

Tahun : 2001-2010

Tabel 4.3 Data curah hujan stasiun Bonjol

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jml
2001	82	51	89	80	61	37	13	16	21	35	37	75	597
2002	37	78	48	84	45	28	71	95	75	64	61	57	743
2003	32	32	42	54	59	0	0	0	0	0	0	0	219
2004	74	64	38	64	52	57	69	58	0	0	0	0	476
2005	85	59	132	66	54	75	94	71	95	88	54	61	934
2006	85	71	56	146	48	71	67	67	68	68	84	84	915
2007	55	193	54	138	70	86	46	58	95	88	93	54	1030
2008	67	57	106	100	67	111	90	102	97	47	56	45,6	945,6
2009	77,6	62,2	77,2	86	62,4	33,6	46,5	93,5	47,6	41,5	78,5	55,8	762,4
2010	51	37,6	39	73,9	50	38	56,9	40,9	76	48,5	71	60	642,8
Rata²	65	70	68	89	57	54	55	60	57	48	53	49	7265

Sumber : BMG Pasaman, 2021



Gambar 4.3 Grafik curah hujan stasiun Bonjol

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

Tabel 4.4 Harga-harga k

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

Sumber : Buku " Hidrologi untuk Bangunan Air"

Sumber : Imam Soebarkah,1987

Tabel 4.5 Koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n)

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

Sumber : Imam Soebarkah, 1987

Tabel 4.6 *Reduced Mean*

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

Sumber : Imam Soebarkah, 1987

Tabel 4.7 *Reduced Standard Deviation (Sn)*

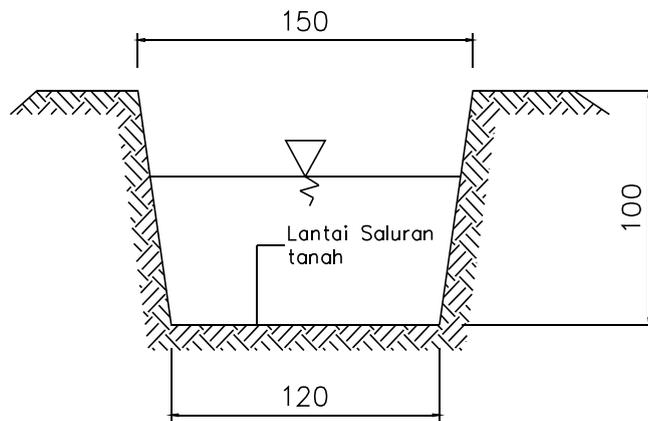
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9697	0,9833	0,9971	1,0025	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1380
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574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

Sumber : Imam Soebarkah, 1987

Tabel 4.8 Type 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, 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

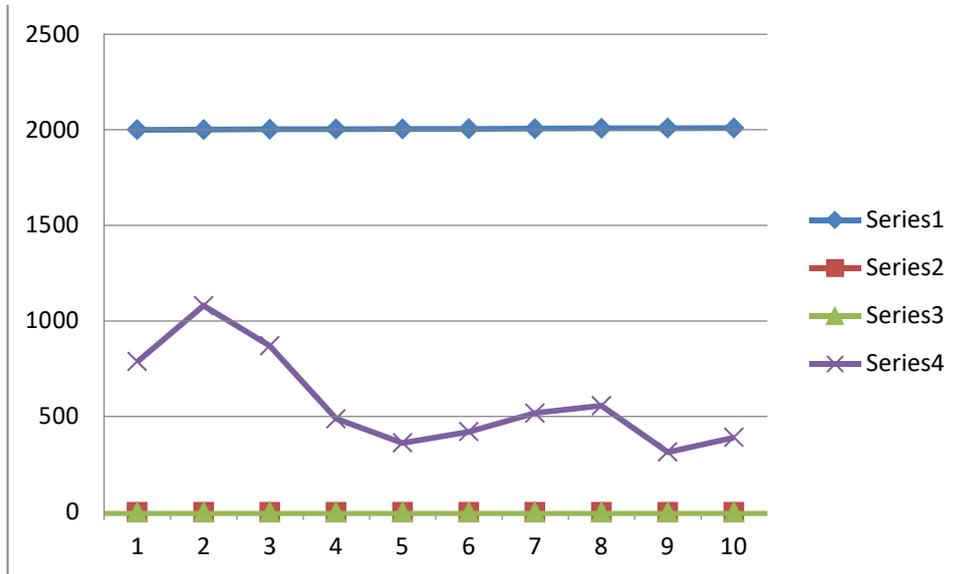


Gambar 4.4 Dimensi saluran sekunder yang lama yang ada di lapangan
 Sumber : Data Lapangan

Tabel 4.9 Data jumlah curah hujan

No.	Tahun	Jumlah Data Curah Hujan (mm) STA RAO
1	2001	788,2
2	2002	1081
3	2003	871
4	2004	488,5
5	2005	363
6	2006	421
7	2007	519
8	2008	556,8
9	2009	314
10	2010	391

Sumber : hasil perhitungan, 2021



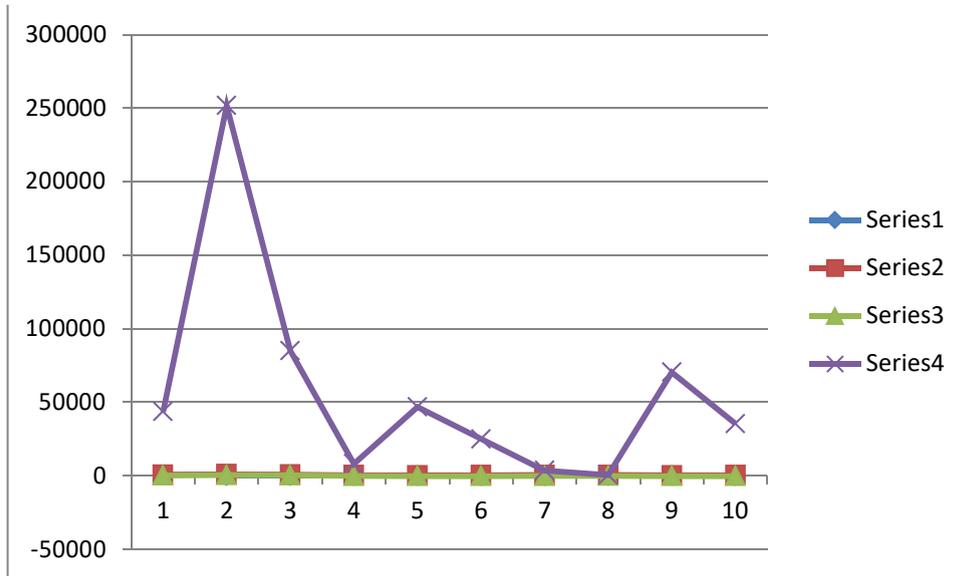
Gambar 4.5 Grafik data jumlah curah hujan

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

4.10 Probabilitas frekuensi curah hujan

No.	Tahun	X_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2001	788,20	208,85	43618,32
2	2002	1081,00	501,65	251652,72
3	2003	871	291,65	85059,72
4	2004	488,50	-90,85	8253,72
5	2005	363,00	-216,35	46807,32
6	2006	421,00	-158,35	25074,72
7	2007	519,00	-60,35	3642,12
8	2008	556,80	-22,55	508,50
9	2009	314,00	-265,35	70410,62
10	2010	391,00	-188,35	35475,72
	Total	6019,80		570503,51

Sumber : Hasil perhitungan, 2021



Gambar 4.6 Grafik Probabilitas frekuensi curah hujan

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{5793,500}{10} \\ &= 579,3500 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{68500} \\ &= 251,77 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari data diatas diketahui :

$$n = 10$$

$$S_x = 251,77 \text{ mm}$$

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

$$\bar{x} = 579,350 \text{ mm}$$

$$y_t = 2,2502$$

$$y_n = 0,4952$$

$$s_n = 0,9496$$

maka :

X_t (X yang terjadi dalam kala ulang t) :

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

$$= 579,3500 + 251,77/0,9496 \times 2,2502 \times 0,4952$$

$$= 874,7897684 \text{ mm}$$

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

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

$$= 90\% \times 874,79$$

$$= 196,828 \text{ mm/jam}$$

4.2 Perhitungan Data Curah Hujan

Periode ulang curah hujan bulanan maksimum

a. Dengan Menggunakan Grafik Logaritma

Tabel 4.11 Hasil grafik logaritma

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	Tr = — (th)	Log. Tr
1.	788,20	11,00	1,04
2.	1.081,00	5,50	0,74
3.	871,00	3,67	0,56
4.	488,50	2,75	0,44
5.	363,00	2,20	0,34
6.	421,00	1,83	0,26
7.	519,00	1,57	0,20
8.	556,80	1,38	0,14
9.	314,00	1,22	0,09
10.	391,00	0,70	-0,15

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

Keterangan : Tr = Periode Ulang (tahun)

n = Jumlah Tahun Pengamatan

m = Nomor Urut Data dari seri yang diurut dari besar terkecil

b. Dengan Menggunakan Analisis Gumbel

Tabel 4.12 Hasil analisa metode Gumbel

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	r = R - R	r ²
1.	788,20	788,2	621.259,2
2.	1.081	1081,0	1.168.561,0
3.	871,00	871,0	758.641,0
4.	488,50	488,5	238.632,3
5.	363,00	363,0	131.769,0
6.	421,00	421,0	177.241,0
7.	519,00	519,0	269.361,0
8.	556,80	556,8	310.026,0
9.	314,00	314,0	98.596,0
10.	391,00	391,0	152.881,0
Jumlah	5.793,50		3.926.967,7

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

- Curah hujan rata – rata (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n} = \frac{5793,50}{10} = 579,35 \text{ mm}$$

Maka s_x :

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum r^2}{n} - \frac{(\sum r)^2}{n^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3.926.967,7}{10} - \frac{(5793,50)^2}{100}}$$

$$= 1.738,05$$

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

$$= 579,35 + (0,919 \times 1.738,05)$$

$$= 2.176,62 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 2177 mm

$$R_{10TH} = 579,35 + (1,620 \times 1.738,05)$$

$$= 3.394,99 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 3395 mm

c. Dengan Menggunakan Grafik Gumbel

n = 10 tahun

Dari tabel didapat harga

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

$$\begin{aligned}
 U &= \bar{R} - - \\
 &= 579,35 - 1.830,30 \times 0,4959 \\
 &= - 328,29
 \end{aligned}$$

1. Persamaan regresi linier

$$\begin{aligned}
 X &= U + - . y \\
 &= - 328,29 + 1.830,30 . y \\
 y = 0 &\rightarrow x = -328,29 \\
 y = 1 &\rightarrow x = 1.502,00 \\
 y = 5 &\rightarrow x = 8.823,19
 \end{aligned}$$

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

Tabel 4.13 Hasil curah hujan rencana

Curah hujan (periode ulang)	Grf. Log	Grf. Gumbel	Analisa Gumbel
R5 TH	1108	Tidak dapat digambarkan	2177
R10 TH	1450	karena nilai x max = 500	3395

Sumber : Hasil perhitungan, 2021

Untuk perencanaan diambil nilai yang maximum :

$$R5 TH = 2177 \text{ mm}$$

$$R10 TH = 3395 \text{ mm}$$

Untuk studi maka diambil :

$$R10 TH = 3395 \text{ mm}$$

4.3 Perhitungan debit saluran

Maksud dari pada point ini adalah untuk mencari debit maksimum yang diperkirakan akan terjadi pada bagian jalan yang direncanakan, untuk digunakan

sebagai dasar dalam studi perhitungan dimensi saluran secara keseluruhan dari kegiatan yang dimaksud.

1. Data-data yang digunakan

Rumus yang digunakan

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

- Luas daerah tangkapan air = 3750000 m
- L (panjang saluran) = 205 m
- B (lebar daerah pengairan) = 245 m
- R = 3395 mm
- C (koefisien pengairan) = 0,95

Perhitungan

- Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 354 \times 245 \text{ m}^2$$

$$A = 0,09 \text{ Km}^2$$

- Cycle time (t)

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

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

$$t = 12,86 \text{ Menit}$$

$$t = 0,21 \text{ Jam}$$

- Intensitas curah hujan (I)

$$I = \frac{---}{---} \text{ (---)}$$

$$I = \frac{---}{---} \text{ (---)}$$

$$I = 3338,67 \text{ mm/jam}$$

- a. Dengan menggunakan metode harspers

Rumus yang digunakan

$$Q2 = \frac{---}{---}$$

$$Q2 = \frac{---}{---}$$

$$Q2 = 35,00 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Q = \text{————}$$

$$Q = \text{—————}$$

$$Q = 55,74 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Perhitungan Dimensi Saluran Samping

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

-Debit max = $55,74 \text{ m}^3 / \text{dt}$ -n = 0,02

- Permukaan Saluran pasangan batu kali

-Jenis saluran terbuka -s = 0,020

$$Q = v \cdot f$$

Dimana

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

$$R = F/O$$

$$F = (b \cdot h) + 1.8 b^2$$

Dimana :

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

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

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

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

$$S = \text{kemiringan dasar saluran arah memanjang, rata-rata} = 0,020$$

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

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

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

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

PERHITUNGAN

Berdasarkan data lapangan dimensi saluran adalah :

$$\text{Lebar atas } b_1 = 2,40$$

Tinggi $h = 1,2$
Lebar bawah $b_2 = 1,9$

Tinggi jagaan saluran

$$W = \sqrt{\frac{b_2 h}{2.4}}$$
$$= 0,77 \text{ m}$$

$$F = (b_2 h) + 1,5 b_2^2$$
$$= (2,4 \times 1,2) + 1,5 \times 1,9^2$$
$$= 11,52 \text{ m}^2$$

$$O = 8,14 \times b_2$$
$$= 8,14 \times 1,9$$
$$= 15,466 \text{ m}$$

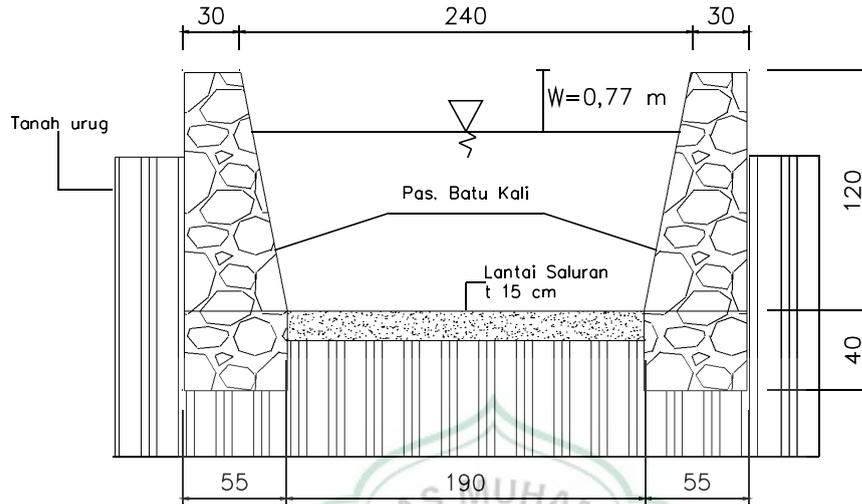
$$R = F/O$$
$$= 11,52 / 15,466$$
$$= 0,745 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$
$$= \frac{1}{0,02} \times 0,745^{2/3} \times 0,01^{1/2}$$
$$= 4,97 \text{ m/dt}$$

$$Q = V \cdot F$$
$$= 4,97 \times 11,52$$
$$= 57,28 \text{ m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 55,74 \text{ m}^3/\text{dt}$$



Berdasarkan perhitungan dimensi saluran dapat di pergunakan. Namun dikarenakan endapan dan sampah yang terjadi pada saluran sehingga mengakibatkan berkurangnya luas penampang basah pada saluran dalam area studi tersebut.



Gambar 4.6 Perencanaan saluran sekunder
Sumber : Hasil perhitungan



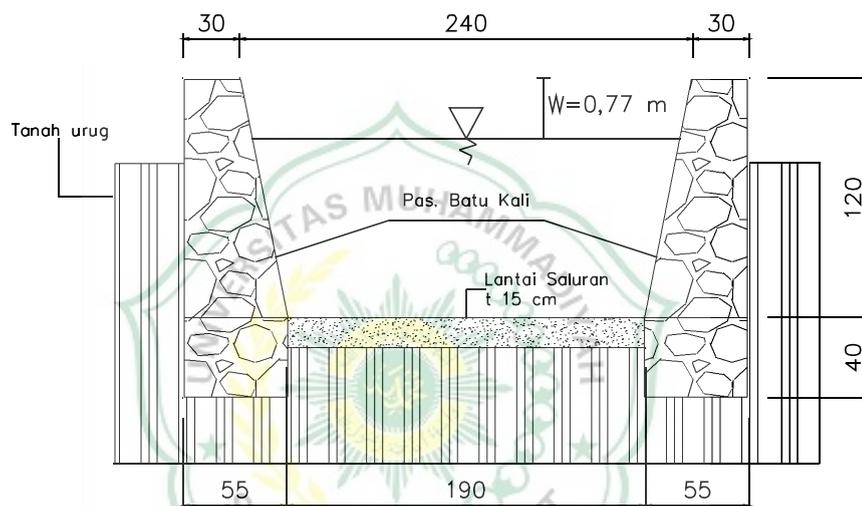
BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, hasil analisis data dan survey di Daerah Irigasi Batang Tingkarang Kecamatan Rao Kabupaten Pasaman maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Luas daerah yang akan di aliri oleh Daerah Irigasi Batang Tingkarang adalah seluas 375 Ha, dari perhitungan alternative yang telah di hitung.



Gambar perencanaan Saluran Sekunder

- Dimensi saluran yang direncanakan dengan lebar bangunan bawah 1,9 m, lebar bangunan atas 2,4 m dan tinggi saluran 1,2 m.
- Hasil perhitungan menggunakan metode gumbel untuk R5 TH adalah 2177 mm, hasil perhitungan dengan menggunakan harspers 55,74 m³/dt

5.2 Saran

Adapun saran dari lokasi penelitian tersebut adalah :

- Dengan melihat hasil analisa data dan perhitungan Daerah Irigasi Batang Tingkarang Kecamatan Rao Kabupaten Pasaman, maka diharapkan hasil kajian ini dapat digunakan sebagai masukan dan acuan oleh instansi terkait

seperti Dinas Pengairan, atau instansi lainnya untuk inventarisasi bangunan dan saluran untuk merencanakan kebutuhan air irigasi di masa mendatang

- b. Perlu adanya peran aktif masyarakat setempat agar lebih menjaga kebersihan sekitar saluran demi kelancaran proses pemberian air dan terawatnya bangunan air agar pengembangan daerah irigasi ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat, dan tujuan irigasi ini sendiri dapat memberi manfaat sebesar-besarnya bagi masyarakat, dan tujuan irigasi ini sendiri dapat tercapai dan bermanfaat seoptimal mungkin.
- c. Diharapkan petani mampu meningkatkan partisipasi dalam pengamanan jaringan irigasi dan proaktif dalam melakukan pemeliharaan saluran jaringan irigasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Bunganaen, W., Ramang, R., & Raya, L. L. (2017). Efisiensi Pengaliran Jaringan Irigasi Malaka (Studi Kasus Daerah Irigasi Malaka Kiri). *Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), 23-32.
- Dewi, S. (2018). Menentukan Distribusi Representatif Frekuensi Curahan Hujan Harian Maksimum Dengan Metodehistogram Dan Metode Parametik Di Provinsi Sumatera Barat. *Rang Teknik Journal*, 1(1).
- Dwirani, F. (2019). Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak. *JURNALIS: Jurnal Lingkungan dan Sipil*, 2(2), 139-146.
- Herwindo, W., & Prihantoko, A. (2013). Kajian Desain dan Kinerja Jaringan Irigasi Mikro Berbasis Multi Komoditas di Sumedang. *Jurnal Irigasi*, 8(1), 46-58.
- Ladjar, Y. D. (2016). *Perencanaan Sistem Jaringan Irigasi Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Marta, A., Yusman, A. S., & Harahap, R. (2021). KEBUTUHAN AIR MINUM NAGARI MALAMPAH KECAMATAN TIGO NAGARI KABUPATEN PASAMAN. *Akselerasi*, 2(2).
- Noerhayati, E., & Warsito, W. (2020). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(6), 427-436.
- Putri, A. R., & Anjani, L. (2015). *PERENCANAAN JARINGAN IRIGASI DAERAH IRIGASI AIR GEGAS KIRI SELUAS 2.300 HA KABUPATEN MUSI RAWAS PROVINSI SUMATERA SELATAN* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Tutuarima, G. J., & Tiwery, C. J. (2017). Kajian Efisiensi Operasional Jaringan Irigasi Kobisonta Guna Mendukung Produktifitas Usaha Tani Dalam Menunjang Swasembada Pangan 2019. *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, 3(2), 53-62.