

SKRIPSI

**EVALUASI SALURAN SEKUNDER DAERAH IRIGASI LANCARAN
SUNGAI DAREH NAGARI PAKAN SINAYAN KECAMATAN
BANUHAMPU KABUPATEN AGAM**

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



Oleh:

FIKRUL IRSYAD

191000222201053

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2023

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI SALURAN SEKUNDER DAERAH IRIGASI LANCARAN
SUNGAI DAREH NAGARI PAKAN SINAYAN KECAMATAN
BANUHAMPU KABUPATEN AGAM

Oleh

FIKRUL IRSYAD

191000222201053

Dosen Pembimbing I,



Deddy Kurniawan, S.T., M.T

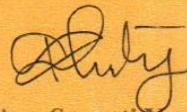
NIDN. 1022018303

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat,



Masril, S.T., M.T
NIDN. 1005057407

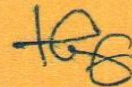
Dosen Pembimbing II,



Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.

NIDN. 1017016901

Ketua Program Studi
Teknik Sipil,



Helga Yermadona S.Pd., M.T

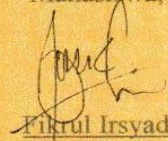
NIDN. 1013098502

LEMBARAN PERSERUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim penguji pada ujian tertutup tanggal 13 Agustus 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 16 Agustus 2023

Mahasiswa,



Fikrul Irsyad

191000222201053

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 16 Agustus 2023 :

1. Deddy Kurniawan, S.T, M.T

1. 

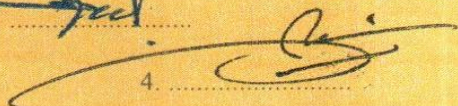
2. Ir Ana Susanti Yusman, M.Eng

2. 

3. Masril, S.T, M.T

3. 

4. Jon Hafnil, S.T, M.T

4. 

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Sipil



Helga Yermadona S.Pd., M.T

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fikrul Irsyad
Tempat dan tanggal lahir : Pakan Sinayan, 22 April 1998
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi
Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan
Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran 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, 18 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Fikrul Irsyad

191000222201053

ABSTRAK

Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam terletak didaerah pegunungan yang mayoritas penduduknya mengandalkan sektor pertanian. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan kapasitas air untuk keperluan pertanian bagi penduduk sekitar belum mencukupi, dikarenakan debit air yang kurang atau dimensi saluran yang tidak memadai untuk mengairi persawahan .tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui kerusakan pada saluran irigasi sekunder. Untuk mengetahui debit pada saluran sekunder. Untuk merencanakan dimensi saluran sekunder. Hasil penelitian dimulai dari Analisi Curah Hujan, Perhitungan Curah Hujan Efektif (R80), Perhitungan Curah Hujan Tanaman Padi, Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Eto), Kebutuhan Air Selama Persiapan, Analisis Kebutuhan Air Irigasi, Perencanaan dan Perhitungan Dimensi Saluran.berdasarkan perhitungan dilapangan nilai Q_{maks} 0,0272 m² Dan Qrencana 0,089 maka saluran irigasi tidak mampu menampung debit air tertinggi, berdasarkan perhitungan perencanaan nilai Q_{maks} lebih kecil dari Qrencana maka saluran mampu untuk menampung debit tertinggi dari data curah hujan. Melihar kondisi saluran irigasi kurang baik agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah dengan solusi memperbaiki dan membangun tempat penampungan air supaya disaat kemarau masih ada cadangan air untuk memenuhi kebutuhan pertanian.

Kata Kunci : Kata Kunci : Irigasi, Saluran Sekunder, Dimensi Saluran, Curah Hujan



ABSTRACT

Lancaran Irrigation Area, Dareh river, Pakan Sinayan Village, Banuhampu District, Agam Regency is located in a mountainous area where the majority of the population relies on the agricultural sector. Based on observations made, the air capacity for agricultural purposes for the surrounding population is insufficient, due to insufficient water discharge or insufficient channel dimensions to irrigate the rice fields. The purpose of this study is to determine the damage to the secondary irrigation canal. To determine the discharge on the secondary channel. To plan the dimensions of the secondary channel. The research results start from Rainfall Analysis, Effective Rainfall Calculation (R80), Rice Plant Rainfall Calculation, Potential Evapotranspiration (Eto) Calculation, Water Needs During Preparation, Irrigation Water Needs Analysis, Planning and Payment of Canal Dimensions. Based on field calculations Q_{max} value 0.0272 m² And Q_{plan} is 0.089, the irrigation canal is not able to accommodate the highest water discharge, based on the calculation of the planning value Q_{max} is smaller than Q_{plan} , the canal is able to accommodate the highest discharge from the rainfall data. Seeing that the condition of the irrigation canals is not good so as not to cause more serious damage, the solution is to repair and build water reservoirs so that during the dry season there are still water reserves to meet agricultural needs.

Keyword : Irrigation, Secondary Canal, Canal Dimension, Rainfall



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. 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 doa dari berbagai pihak, 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, yaitu kepada:

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak/Ibu **Masril, S.T, M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
3. Bapak/Ibu **Hariyadi, S.Kom, M.Kom.**, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Bapak/Ibu **Helga Yermadona, S.Pd, M.T.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
5. Bapak/Ibu **Elfania Bastian, S.T, M.T.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Bapak/Ibu **Deddy Kurniawan, ST.MT**, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Bapak/Ibu **Ir.Ana Susanti Yusman, M.Eng**, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
8. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bukittinggi, 26 Juli 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
NOTASI	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Siklus Hidrologi	7
2.2 Analisis Curah Hujan	8
2.3 Daerah Aliran Sungai	8
2.4 Jaringan Irigasi	9
2.5 Klasifikasi Jaringan Irigasi	10
2.5.1 Jenis –Jenis Jaringan Irigasi	13
2.6 Sumber Air Irigasi.....	18
2.7 Curah Hujan	21
2.7.1 Curah Hujan Efektif	21
2.8 Analisa Klimotologi	27
2.9 Evaporasi dan Transpirasi	28

2.9.1 Evaporasi.....	28
2.9.2 Transpirasi	29
2.9.3 Evapotranspirasi	29
2.10 Kebutuhan Air Irigasi	32
2.11 Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan	34
2.12 Efisiensi Saluran Irigasi.....	34
2.13 Debit Air.....	35
BAB III MOTODOLOGI PENELITIAN.....	36
3.1 Lokasi Penelitian	36
3.3 Metode Pengumpulan Data	37
3.4 Metode Analisis Data.....	37
3.5 Bagan alir Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Analisis Curah Hujan	40
4.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif (R80)	43
4.3 Perhitungan Curah Hujan Tanaman Padi.....	44
4.4 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Eto).....	45
4.5 Kebutuhan Air Selama Persiapan	48
4.6 Analisis Kebutuhan Air Irigasi.....	49
4.7 Perencanaan dan Perhitungan Dimensi Saluran.....	50
4.8 Perhitungan Dimensi Saluran.....	54
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Daerah Saluran Irigasi.....	2
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	7
Gambar 2.2 Jaringan Irigasi Sederhana	11
Gambar 2.3 Jaringan Irigasi Semi Teknis.....	11
Gambar 2.4 Jaringan Irigasi Teknis	12
Gambar 2.5 Irigasi Permukaan atau Genangan.....	14
Gambar 2.6 Irigasi Siraman (<i>Sprinkler Irrigation</i>).....	15
Gambar 2.7 Irigasi Tetesan	16
Gambar 2.8 Irigasi Bawah Permukaan.....	16
Gambar 2.9 Saluran Persegi Empat	20
Gambar 2.10 Saluran Berpenampang Trapesium	20
Gambar 2.11 Saluran Setengah Lingkaran	21
Gambar 2.12 Polygon <i>Thiessen</i>	24
Gambar 2.13 Metode <i>Isohyet</i>	25
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Grafik Data Curah Hujan Koto Tuo.....	40
Gambar 4.2 Grafik Data Curah Hujan X koto Paninjauan	41
Gambar 4.3 Grafik Data Curah Hujan Baso	42
Gambar 4.4 Rencana Dimensi Saluran	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keadaan Saluran Irigasi .....	.2
Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	.12
Tabel 2.2 <i>Reduced mean (Yn)</i> .....	.26
Tabel 2.3 <i>Reduced standart deviation(SN)</i> .....	.26
Tabel 2.4. Parameter perencanaan evapotranspirasi .....	.32
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan Koto Tuo .....	.41
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan X koto Paninjauan .....	.42
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan Baso.....	.43
Tabel 4.4 Perhitungan R(80) Curah Hujan Efektif .....	.43
Tabel 4.5 Perhitungan Re tanaman padi .....	.44
Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Efektif Tanaman Padi .....	.44
Tabel 4.7 Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman Modifikasi.....	.47
Tabel 4.8 Kebutuhan Air Selama Persiapan .....	.48
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan NFR dan DR .....	.49
Tabel 4.10 Koefisien Kekerasan <i>Manning (n)</i> .....	.50
Tabel 4.11 <i>Reduced Mean (yn)</i> .....	.50
Tabel 4.13 <i>Reduced standar deviation (sn)</i>.....	.50
Tabel 4.14 Curah Hujan Maksimum Koto Tuo .....	.51
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan analisis <i>Gumbel</i> .....	.53

DAFTAR NOTASI

Eto	= Evapotraspirasi acuan (mm/hari)
Cn	= Koefisien Pemberat
Rn	= Curah hujan harian maksimum stasiun n (mm)
An	= Luas DPS pengaruh stasiun n (km ²)
NFR	= Kebutuhan Air Sawah (mm/hari)
DR	= Kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/Ha)
Etc	= Kebutuhan Air Konsumtif (mm/hari)
Re	= Curah Hujan Efektif (mm/hari)
P	= Perkolasi (mm/hari)
WLR	= Penggantian lapisan air (mm/hari)
e	= Efisiensi irigasi
W	= Faktor koreksi terhadap temperatur
F(u)	= Fungsi Angin
Rn	= Radiasi netto (mm/hari)
C	= Angka koreksi Penman.
Ea-ed	= Perbedaan antara tekanan udara uap air lembab pada temperatur
RH	= Kelembaban relatif rata-rata
ea	= Tekanan uap air basah
ed	= Tekanan uap air aktual
β	= konstanta <i>psychrometric</i>
L	= <i>latent heat</i>
Pa	= tekanan atmosfer
E	= elevasi permukaan laut
δ	= sudut dari kurva hubungan antara tekanan uap air dan temperatur
t	= temperatur udara dalam °C
Rns	= solar radiasi netto = (1-a) Rs mm/hari
Rs	= solar radiasi gelombang pendek (<i>shortweve</i>)
n	= lama penyinaran matahari

N	= kemungkinan penyinaran matahari maksimum
Ra	= total radiasi yang diterima pada lapisan atmosfer
IR	= Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)
M	= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan, $M = E_o + P$ (mm/hari)
Eo	= Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 Eto selama penyiapan lahan (mm/hari)
P	= Perkolasi
K	= MT/S
T	= Jangka waktu penyiapan lahan (hari)
S	= Kebutuhan air, untuk penjenjuran ditambah dengan lapisan air, yakni $200 + 50 = 250$ mm seperti yang sudah diterangkan diatas
ETc	= evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
C	= koefisien tanaman
R80	= curah hujan sebesar 80 %
n	= jumlah tahun rata-rata
m	= nomor urut data dari terbesar ke terkecil
Re	= curah hujan sebesar efektif
Q	= debit rencana, $m^{1/3}/dt$
V	= kecepatan pengaliran, m/s
I	= kemiringan dasar saluran (rencana)
m	= kemiringan talud
n	= Koefisien manning
b	= Lebar dasar saluran, m
h	= dasar air, m

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Agam adalah kawasan perbukitan/pegunungan, juga termasuk kawasan rawan bencana seperti, tanah longsor, gempa bumi serta letusan gunung merapi demikian juga *infrastruktur* yang masih terbatas. Kabupaten Agam mempunyai kondisi topografi yang bervariasi, mulai dari dataran tinggi hingga dataran yang relatif rendah, dengan ketinggian berkisar antara 0 – 2.891 meter dari permukaan laut. (BPS Kabupaten Agam dalam Angka 2022) Kecamatan Banuhampu merupakan salah satu dari 16 kecamatan yang ada di Kabupaten Agam. Mata pencaharian utama penduduk Kecamatan Banuhampu pada umumnya adalah sektor pertanian, Oleh karena itu sektor pertanian merupakan penyumbang terbesar bagi pertumbuhan ekonomi di Kecamatan Banuhampu.

Negara Indonesia termasuk negara agraris yang sebagian besar masyarakat adalah petani, dalam meningkatkan hasil produksi tanaman padi saluran irigasi adalah sesuatu poin pentingnya. Irigasi merupakan salah satu sarana untuk pemanfaatan sumber air yang berfungsi sebagai penyediaan air, pengaturan dan penyaluran air untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman secara optimal. Saluran irigasi adalah saluran utama dan bangunan pelengkap, diperlukan pengaturan air irigasi mulai dari satu kesatuan wilayah untuk mendapatkan air saluran irigasi tersebut dengan daerah penyediaan air, pengambilan, pembagian dan pemberian untuk penggunaan, Sistem pengolahan irigasi sangat mempengaruhi terhadap hasil produksi pertanian.

Pengolahan sistem irigasi merupakan salah satu pendukung untuk kebutuhan dan keberhasilan pengembangan bagi pertanian mempunyai peran yang sangat penting. Begitu juga di daerah irigasi Lancaran Sungai Dareh terletak di Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam. Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh merupakan salah satu irigasi yang dimanfaatkan untuk mangairi lahan pertanian masyarakat setempat.

Masalah yang dihadapi pada saluran irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam yaitu ketersediaan air untuk keperluan masyarakat belum mencukupi, karena debit air yang kurang untuk kebutuhan dan dimensi saluran tidak memadai untuk mengairi persawahan dengan panjang saluran 295 m dan luas sawah yang di aliri 28,58 ha

pada penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengevaluasi pada saluran irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam, guna untuk menuntaskan perkuliahan dan meraih gelar sarjana pada Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat.

Tabel 1.1 Keadaan Saluran Irigasi

No	STA	KEADAAN SALURAN IRIGASI	GAMBAR PADA SALURAN
1	00+000	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran tersebut masih baik ,tetapi terlihat ada penumpukan sedimen.	
2	00+050	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran terlihat ada penumpukan sedimentasi dan lantai pada saluran yang rusak.	

No	STA	KEADAAN SALURAN IRIGASI	GAMBAR PADA SALURAN
3	00+100	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran tersebut masih baik ,tetapi terlihat ada penumpukan sedimentasi dan mengurangi luas daerah aliran.	
4	00+150	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran masih baik, tetapi ada sedimen dan tumbuhan di tepi saluran yang mengurangi luas saluran.	
5	00+200	Pada gambar disamping dinding pada saluran rusak sepanjang 3.25 m dan sedimen, mengurangi luas pada saluran.	

No	STA	KEADAAN SALURAN IRIGASI	GAMBAR PADA SALURAN
6	00+250	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran tersebut terlihat sedimen dan air yang sedikit.	
7	00+295	Pada gambar saluran disamping keadaan saluran tersebut terlihat sedimen dan air yang sedikit.	

Sumber : Dokumentasi Lapangan (2023)



Gambar 1.1 Daerah Saluran Irigasi
 Sumber : Google Earth (2023)

1.2. Rumusan Masalah

1. Saluran pada irigasi tidak memadai karena kerusakan pada saluran dan debit air yang kurang untuk kebutuhan lahan persawahan dengan panjang saluran 295 m dan luas sawah yang di aliri 28,58 ha
2. Penyebab dari ketersediaan air irigasi belum mencukupi untuk lahan persawahan.

1.3. Batasan Masalah

Masalah yang dibahas pada penulisan ini :

- 1 Perhitungan yang di analisis antara lain adalah data curah hujan, perhitungan kebutuhan air untuk persawahan, evapotranspirasi, penampang saluran, debit air.
- 2 Perhitungan dimensi saluran sekunder

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui penyebab kurangnya kapasitas air untuk kebutuhan persawahan bagi masyarakat, juga mengetahui bagaimana untuk penyelesaian masalahnya.

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat antara lain :

1. Untuk mengetahui kerusakan pada saluran irigasi sekunder.
2. Untuk mengetahui debit andalan pada saluran sekunder.
3. Untuk merencanakan dimensi saluran sekunder.

1.5. Sistematika Penulis

Dalam penulisan Tugas Akhir tentang Evaluasi saluran irigasi, daerah irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam.

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini diuraikan tentang tinjauan pustaka yang berupa metode, teori dan rumus-rumus untuk evaluasi saluran irigasi seperti teori umum tentang curah hujan, evapotranspirasi, ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi, evaluasi saluran serta dimensi saluran irigasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

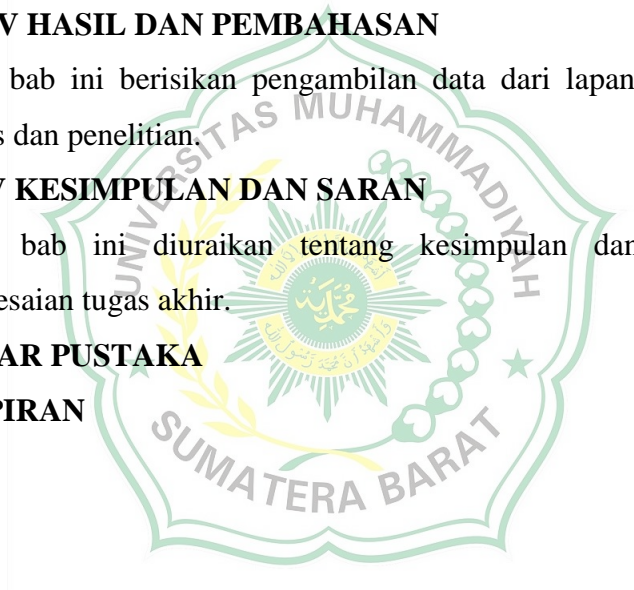
Dalam bab ini berisikan pengambilan data dari lapangan dan pembahasan analisis dan penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran dan tagihannya, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup. Karena perkembangan yang ada maka ilmu hidrologi telah berkembang menjadi ilmu yang mempelajari sirkulasi air. Jadi dapat dikatakan, hidrologi adalah ilmu untuk mempelajari presipitasi (*precipitation*), evaporasi dan transpirasi (*evaporation*), aliran permukaan (*surface stream flow*), dan air tanah (*ground water*). suatu proses yang berkaitan, dimana air diangkut dari lautan ke atmosfer (udara), ke darat dan kembali lagi ke laut.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

Hujan yang jatuh ke bumi baik langsung menjadi aliran maupun tidak langsung yaitu melalui vegetasi atau media lainnya akan membentuk siklus aliran air mulai dari tempat yang tinggi (gunung, pegunungan) menuju ke tempat yang rendah baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah yang berakhir di laut.

Dengan adanya penyinaran matahari, maka semua air yang ada dipermukaan bumi akan berubah wujud berupa gas/uap akibat panas matahari dan disebut dengan

penguapan atau evaporasi dan transpirasi. Uap ini bergerak di atmosfer (udara) kemudian akibat perbedaan temperatur di atmosfer dari panas menjadi dingin maka air akan terbentuk akibat kondensasi dari uap menjadi cairan (*from air to liquid state*). Bila temperatur berada di bawah titik beku (*freezing point*) kristal-kristal es terbentuk. Tetesan air kecil (*tiny droplet*) terbentuk oleh kondensasi dan berbenturan dengan tetesan air lainnya dan terbawa oleh gerakan udara turbulen sampai pada kondisi yang cukup besar menjadi butir-butir air. Apabila jumlah butir air sudah cukup banyak dan akibat berat sendiri (pengaruh gravitasi) butir-butir air akan berubah menjadi salju dan turun ke bumi. Proses turunnya butiran air ini disebut dengan hujan atau presipitasi. Bila temperatur udara turun sampai dibawah 0o Celcius, maka butiran air akan berubah menjadi salju.

Hujan jatuh ke bumi baik secara langsung maupun melalui media misalnya melalui tanaman (vegetasi). Di bumi air mengalir dan bergerak dengan berbagai cara. Pada retensi (tempat penyimpanan) air akan menetap untuk beberapa waktu. Retensi dapat berupa retensi alam seperti daerah-daerah cekungan, danau tempat-tempat yang rendah dll., maupun retensi buatan seperti tampungan, sumur, embung, waduk dll.

2.2. Analisis Curah Hujan

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

2.3. Daerah Aliran Sungai

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

dibedakan menjadi :

1. DAS dengan pola bulu burung

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

2. DAS dengan pola radial atau melebar

Di daerah aliran sungai ini terdapat sungai utama (besar dengan beberapa anak sungainya), hanya anak-anak sungainya melingkar dan akan bertemu pada satu titik daerah.

3. DAS dengan pola paralel atau sejajar

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

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

2.4. Jaringan Irigasi

Irigasi atau pengairan adalah suatu usaha memberikan air berguna untuk keperluan pertanian yang dilakukan dengan tertib dan teratur untuk daerah pertanian yang membutuhkannya, kemudian air itu dipergunakan secara tertib dan teratur dan dibuang ke saluran pembuang. Istilah irigasi diartikan suatu bidang pembinaan atas air dari sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam hewani yang terkandung

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

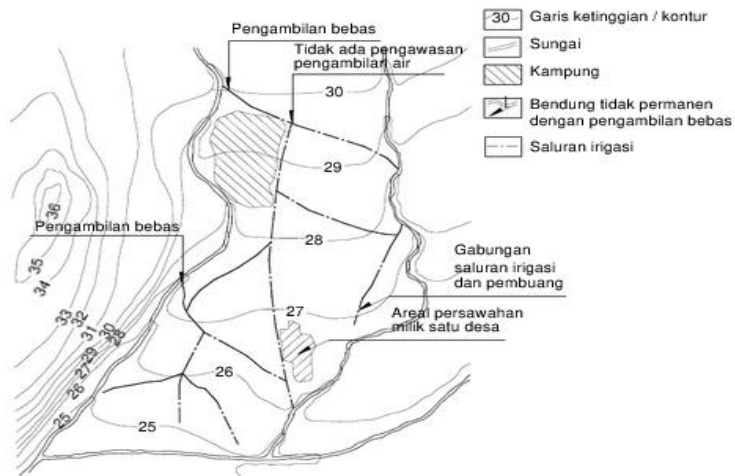
Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangannya. Jaringan utama adalah jaringan irigasi yang berada dalam satu sistem irigasi, mulai dari bangunan utama, saluran induk atau primer, saluran sekunder, dan bangunan sadap serta bangunan pelengkap. Jaringan tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air di dalam petak tersier yang terdiri dari saluran pembawa yang disebut saluran tersier, saluran pembagi yang disebut saluran kuarter dan saluran pembuang berikut. saluran bangunan turutan serta pelengkap, termasuk jaringan irigasi pompa yang luas areal pelayanannya disamakan dengan areal tersier.

2.5. Klasifikasi Jaringan Irigasi

Dari segi konstruksinya, Pasandaran (1991) mengklasifikasikan sistem irigasi dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Irigasi Sederhana

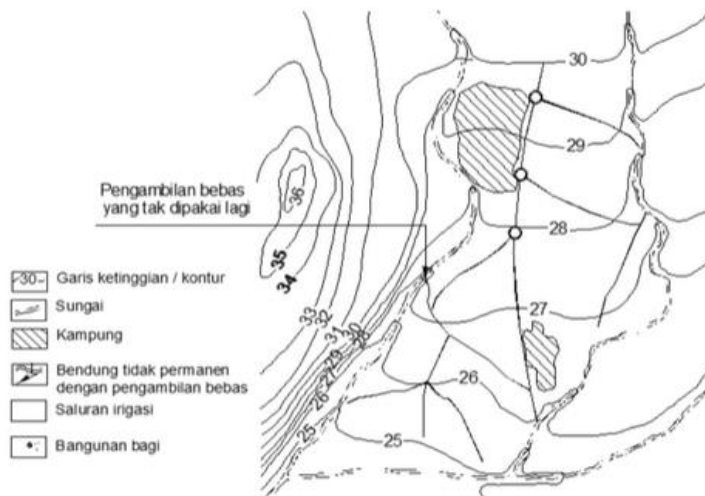
Adalah sistem irigasi yang sistem konstruksinya dilakukan dengan sederhana, tidak dilengkapi dengan pintu pengatur dan alat pengukur sehingga air irigasinya tidak teratur dan tidak terukur, sehingga efisiensinya rendah,



Gambar 2.2 Jaringan Irigasi Sederhana
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2. Irigasi Semi Teknis

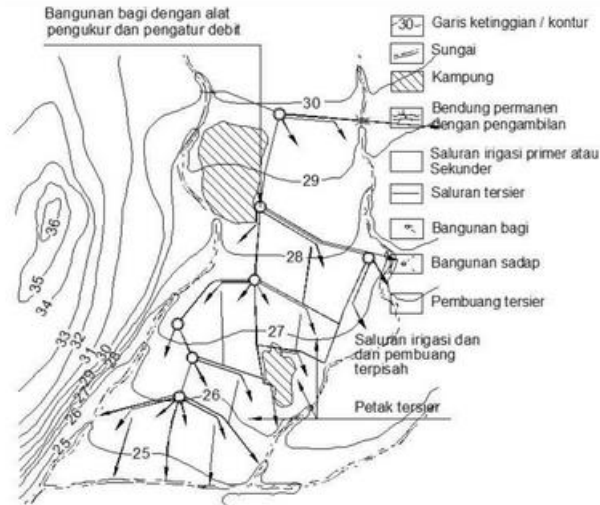
Adalah suatu sistem irigasi dengan konstruksi pintu pengatur dan alat pengukur pada bangunan pengambilan (*head work*) saja, sehingga air hanya teratur dan terukur pada bangunan pengambilan saja dengan demikian efisiensinya sedang.



Gambar 2.3 Jaringan Irigasi Semi Teknis
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

3. Irigasi Teknis

Adalah suatu sistem irigasi yang dilengkapi dengan alat pengatur dan pengukur air pada bangunan pengambilan, bangunan bagi dan bangunan sadap sehingga air terukur dan teratur sampai bangunan bagi dan sadap, diharapkan efisiensinya tinggi.



Gambar 2.4 Jaringan Irigasi Teknis
Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

No	Uraian	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Banguna permanen	Bangunan Permanen atau Semi Permanen	Bangunan Sementara
2	Kemampuan Bangunan dalam pengukur dan pengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur atau mengukur
3	Jaringan Saluran	Saluran pemberi	Saluran Pemberi	Saluran

No	Uraian	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semi Teknis	Sederhana
		dan Pembuang terpisah	dan Pembuang tidak sepenuhnya Terpisah	pemberi dan pembuang menjadi satu
4.	Petak Tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau Identitas Bangunan Tersier jarang	Belum ada Jaringan terpisah yang dikembangkan
5.	Efisiensi secara keseluruhan	50-60 %	40-50 %	<40%
	Ukuran	Tidak ada Batas	<2000 hektar	<500

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2.5.1. Jenis –Jenis Jaringan Irigasi

1 Irigasi Permukaan atau Genangan.

Jaringan Irigasi ini umumnya pemakaian air untuk irigasi genangan ini cukup besar, karena itu pada daerah yang debit tersedianya tidak cukup besar, sitem ini sebaiknya dihindari. Apalagi untuk daerah yang tanah pertaniannya yang mempunyai permeabilitas yang tinggi. Sehingga rembesan dan perkolasinya tinggi. sistem ini sebaiknya tidak digunakan. Penggunaan saluran tanah atau tanpa perkuatan, dilakukan kalau tanah dasar cukup baik sehingga kehilangan debit akibat rembesnya air pada saluran tidak terlalu besar. Kecepatan aliran pada saluran cukup rendah sehingga tidak mungkin mengakibatkan erosi pada saluran. Kalau diperkirakan rembesan akan besar, maka perlu dipertimbangkan untuk menggunakan saluran pasangan atau pipa-pipa.



Gambar 2.5 Irigasi Permukaan atau Genangan
Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

2 Irigasi Siraman (*Sprinkler Irrigation*).

Irigasi siraman adalah sistem irigasi dimana air diberikan kepada tanaman dengan menyembrotkan air keatas sehingga menyerupai hujan ketika air jatuh ketanah. Suatu keuntungan yang paling utama dalam penggunaan sistem ini ialah : dapat digunakan untuk kondisi dimana irigasi permukaan/genangan tidak dapat diterapkan atau tidak efisien. Sistem ini sangat berguna kalau:

- a. Lahan tidak dapat. disiapkan untuk irigasi permukaan/genangan.
- b. Kemiringan medan terialu besar.
- c. Keadaan topografi lahan tidak teratur.
- d. Lahan mudah tererosi.
- e. Tanah mempunyai permeabilitas sangat tinggi atau sangat rendah.
- f. Kedalaman tanah dangkal diatas kerikil atau pasir.

Irigasi ini memerlukan peralatan dan kelengkapan yang lebih rumit dan mahal seperti: Pompa, pipa-pipa, keran-keran dan sebagainya.



Gambar 2.6 Irigasi Siraman (*Sprinkler Irrigation*).
Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

3 Irigasi Tetesan (*Drip/Trickle Irrigation*).

Irigasi tetesan ini pada prinsipnya mengalirkan air ke permukaan tanah melalui pipa plastik yang berlubang-lubang yang diletakkan di tanah pada dasar jajaran tanaman. Untuk menjaga agar banyaknya air yang keluar selalu konstan, maka pada lubang-lubang ini dipasang emiter, yaitu pengatur aliran keluar dengan jarak yang tetap sepanjang pipa pemberi. Air yang keluar dari emiter ini hanya menetes dengan debit kurang dari 5 liter perjam, membentuk jalur sepanjang jajaran tanaman atau keliling basah sekitar tiap-tiap tanaman. Daerah yang dibasahi oleh sebuah emiter, tergantung pada :

Tekstur tanah.

a. Semakin halus semakin meluas, tapi kalau teksturnya kasar, daerah yang dibasahi akan menyempit dan lebih masuk ke dalam tanah.

b. Debit yang dikeluarkan

Semakin besar debit, semakin luas daerah yang dibasahi.

c. Frekwensi pemberian.

Frekwensi pemberian yang berarti pula banyak air yang diberikan.



Gambar 2.7 Irigasi Tetesan

Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

4 Irigasi Bawah Permukaan.

Sistem irigasi bawah permukaan ini pada prinsipnya adalah membasahi langsung daerah perakaran. Sistem irigasi dapat dikombinasikan dengan sistem drainase, katau saluran atau pipa untuk pembasahan dapat digunakan juga untuk membuang air kelebihan. Irigasi bawah permukaan yang sistem drainasenya menggunakan pipa tanah liat. Kenaikan muka air tanah sesuai dengan muka air pada pipa.



Gambar 2.8 Irigasi Bawah Permukaan

Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

1. Di lahan kering, air sangat langka dan pemanfaatannya harus efisien. Jumlah air irigasi yang diberikan ditetapkan berdasarkan kebutuhan tanaman, kemampuan tanah memegang air, serta sarana irigasi yang tersedia.

Ada beberapa sistem irigasi untuk tanah kering, yaitu:

1. Irigasi tetes (*drip irrigation*),
2. Irigasi curah (*sprinkler irrigation*),
3. Irigasi saluran terbuka (*open ditch irrigation*), dan
4. Irigasi bawah permukaan (*subsurface irrigation*).

Untuk penggunaannya air yang efisien, irigasi tetes merupakan salah satu alternatif. Misalkan sistem irigasi tetes adalah pada tanaman cabai. Ketersediaan sumber air irigasi sangat penting. Salah satu upaya mencari potensi sumber air irigasi adalah dengan melakukan deteksi air bawah permukaan (*groundwater*) melalui pemetaan karakteristik air bawah tanah. Cara ini dapat memberikan informasi mengenai sebaran, volume dan kedalaman sumber air untuk mengembangkan irigasi suplemen. Deteksi air bawah permukaan dapat dilakukan dengan menggunakan Terameter.

Tujuan Irigasi Air merupakan faktor penting dalam bercocok tanam. Suatu sistem irigasi yang baik akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Antara air dan tanaman mempunyai hubungan yang erat karena penting fungsi air dalam penyelenggaraan dan kelangsungan hidup tanaman. Selain jenis tanaman, kebutuhan air bagi suatu areal pertanaman juga dipengaruhi oleh:

1. Sifat dan jenis tanah
2. Keadaan iklim
3. Kesuburan tanah
4. Cara bercocok tanam
5. Luas areal pertanaman
6. Topografi
7. Periode tumbuh tanaman

Secara garis besar tujuan irigasi dapat digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Tujuan Langsung, yaitu irigasi mempunyai tujuan untuk membasahi tanah berkaitan dengan kapasitas kandungan air dan udara dalam tanah sehingga

dapat dicapai suatu kondisi yang sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman yang ada di tanah tersebut.

2. Tujuan Tidak Langsung, yaitu irigasi mempunyai tujuan yang meliputi mengatur suhu dari tanah, mencuci tanah yang mengandung racun, mengangkat bahan pupuk dengan melalui aliran air yang ada, menaikkan muka air tanah, meningkatkan elevasi suatu daerah dengan cara mengalirkan air dan mengendapkan lumpur yang terbawa air, dan lain sebagainya.

2.6. Sumber air Irigasi

Sumber air dalam irigasi dapat digolongkan dalam 3 (tiga) golongan, yaitu :

1. Mata Air,

yaitu air yang terdapat di dalam tanah, seperti sumur, air artesis, dan air tanah. Air tersebut banyak mengandung zat terlarut sehingga mineral bahan makan tanaman sangat kurang dan pada umumnya konstan.

2. Air Sungai,

yaitu air yang terdapat di atas permukaan tanah. Air tersebut banyak mengandung lumpur yang mengandung mineral sebagai bahan makan makanan, sehingga sangat baik untuk pemupukan dan juga suhunya lebih rendah daripada suhu atmosfer. Air sungai ini berasal dari dua macam sungai, yaitu sungai kecil yang debit airnya berubah-ubah dan sungai besar

3. Air Waduk,

yaitu air yang terdapat di permukaan tanah, seperti pada sungai. Tetapi air waduk sedikit mengandung lumpur, sedangkan zat terlarutnya sama banyaknya dengan air sungai. Air waduk di sini dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu waduk alami dan waduk buatan manusia. Air waduk juga dibedakan menjadi dua macam menurut keuntungan yang diperoleh, yaitu waduk multi purpose atau waduk dengan keuntungan yang diperoleh lebih dari satu. Misalnya air waduk selain untuk pertanian juga untuk perikanan, penanggulangan banjir, pembangkit listrik dan pariwisata. Tetapi ada juga waduk yang hanya digunakan untuk pertanian saja. faktor-faktor yang

menentukan pemilihan metode pemberian air irigasi antara lain adalah

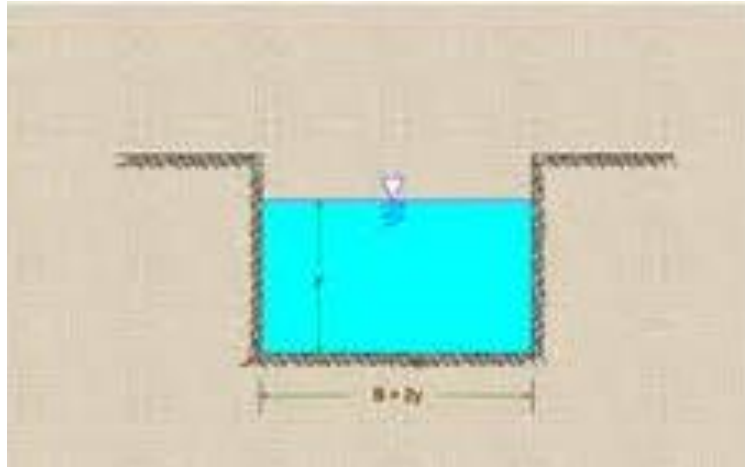
1. Distribusi musiman hujan
2. Kemiringan lereng
3. Bentuk permukaan lahan
4. Suplai air
5. Rotasi tanaman
6. Permeabilitas tanah lapisan bawah

A. Penampang persegi empat

Saluran terbuka berpenampang persegi empat pada umumnya merupakan saluran buatan terutama banyak digunakan untuk saluran drainase di perkotaan atau untuk flume (talang untuk jaringan irigasi) Dibanding dengan penampang trapesium, penggunaan saluran berpenampang persegi empat cenderung dihindari karena tebingnya yang tegak (*vertikal*) .dinding tegak memerlukan konstruksi yang lebih mahal dari pada dinding yang mengikuti garis garis kemiringan lereng alam tanah dimana saluran ditempatkan.

Untuk keperluan saluran drainase perkotaan bentuk penampang persegi empat ini makin dipertimbangkan penggunaannya karena dua hal berikut ini :

1. Terbatasnya lahan
2. Estetika

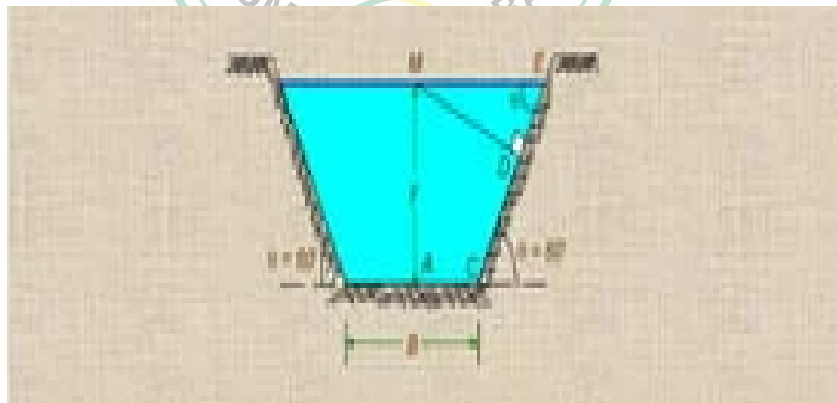


Gambar 2.9 Penampang Hidrolik Terbaik Saluran Terbuka Berpenampang Persegi Empat

Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

A. Penampang Trapesium

Saluran terbuka yang mempunyai penampang trapesium adalah yang banyak digunakan di dalam praktek. Hal ini karena kemiringan tebing dapat disesuaikan dengan kemiringan lereng alam tanah yang ditempatinya. Untuk saluran buatan, faktor ekonomis juga menjadi pertimbangan, oleh karena itu juga perlu dicari penampang hidrolik terbaiknya dengan cara sebagai berikut :

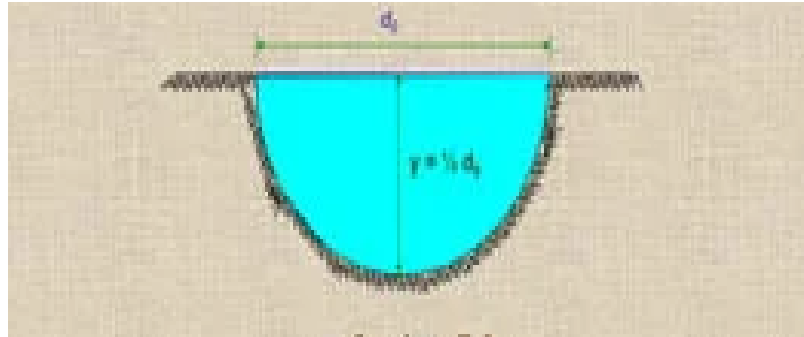


Gambar 2.10 Penampang Hidrolik Terbaik Saluran Terbuka Berpenampang Trapesium.

Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

B. Penampang Berbentuk Setengah Lingkaran

Bentuk penampang setengah lingkaran merupakan bentuk penampang terbaik dengan komponen geometri sebagai berikut :



Gambar 2.11 Penampang Saluran Berbentuk Setengah Lingkaran
Sumber : <https://www.google.com/image> (2023)

2.7. Curah Hujan

Air hujan sangat dibutuhkan untuk dapat memenuhi kebutuhan tanaman sepenuhnya atau sebagian di peroleh langsung untuk tanaman melalui dari curah hujan, Curah hujan adalah Hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu.

2.7.1. Curah Hujan Efektif

Analisis curah hujan digunakan untuk menentukan curah hujan rata-rata tengah bulanan. Menentukan curah hujan efektif R80 kemudian mencari curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija. Secara curah hujan dapat dihitung metode rangking :

Rangking urutan R80 dapat ditentukan dengan memakai metode probabilitas yaitu dengan Metode Weibull:

$$R80 = \frac{m}{n + 1} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

R80 = curah hujan 80 %

n = jumlah rata-rata

m = nomor urut data dari sebesar ke kecil

Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari periode waktu tersebut.

Untuk Padi

$$Re = 0,7 \times R80 / \text{Periode Pengamatan} \dots \dots \dots (2.2)$$

Perhitungan dari curah hujan daerah diperlukan untuk menyusun rencana untuk pemanfaatan air dari curah hujan rata rata di daerah yang bersangkutan, bukan hanya pada satu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam mm.

perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa pos stasiun hujan adalah sebagai berikut :

1. Metode rata-rata aritmatik (aljabar)

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

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

Rumus :

$$\bar{R} = 1/n (R1+R2+\dots\dots\dots+Rn) \dots \dots \dots (2.3)$$

di mana :

\bar{R} = Curah hujan maksimum rata-rata

(mm) n = Jumlah stasiun pengamatan

R1 = Curah hujan pada stasiun pengamatan satu (mm)

R2 = Curah hujan pada stasiun pengamatan dua (mm)

R_n = Curah hujan pada stasiun pengamatan n (mm)

2. Metode Thiessen

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

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

Rumus :

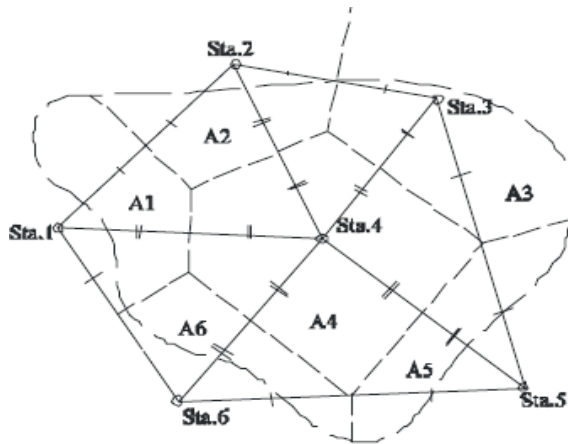
$$\bar{R} = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + \dots + A_n \cdot R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(2.4)$$

di mana :

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

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

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



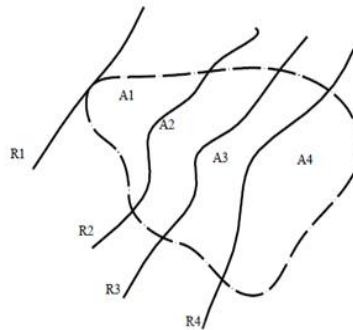
Gambar 2.12 Polygon Thiessen
Sumber : (Soewarno,1995)

3. Metode Isohyet

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

Metode ini digunakan dengan ketentuan :

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



Gambar 2.13 Metode *Isohyet*
Sumber : (Soewarno,1995)

4. Metode Weduwen

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

$$R = \frac{5}{6} R_1 \dots\dots\dots(2.5)$$

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

dimana :

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

R_1 Max = Curah hujan terbesar ke I (mm)

m = Koeffisien perbandingan curah hujan

Curah hujan dengan periode ulang tertentu dicari dengan rumus :

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

dimana :

R_n = Curah hujan dengan periode ulang tertentu (mm)

5. Metode Gumbel

Rumus :

Curah hujan rata-rata (X)

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

Standar devisiasi (Sx)

$$S_x = \frac{\sqrt{2(x1-x)}}{n-1} \dots\dots\dots(2.9)$$

Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun (X T)

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

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

X i = Curah hujan harian maksimum (mm)

X = Curah hujan rata-rata (mm)

Y T = *Reduced variate*

Y n = *Mean reduce variate*

S n = *Simpangan baku reduce variate*

S x = *Standar devias*

Tabel 2.2 *Reduced mean (Yn)*

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

Sumber : Joesron Loebis (1987)

Tabel 2.3 *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	1,032	1,041	1,0493	1,0565
20	1,0624	1,07	1,075	1,081	1,087	1,092	1,096	1,1	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,116	1,119	1,123	1,126	1,129	1,127	1,134	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,144	1,146	1,148	1,15	1,152	1,154	1,156	1,1574	1,159
50	1,1607	1,161	1,164	1,166	1,167	1,168	1,109	1,171	1,1721	1,1731
60	1,1747	1,176	1,177	1,179	1,179	1,18	1,181	1,182	1,1884	1,1814
70	1,1854	1,186	1,187	1,188	1,189	1,181	1,906	1,192	1,1923	1,1836
80	1,1938	1,195	1,195	1,196	1,197	1,197	1,198	1,199	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,201	1,202	1,203	1,203	1,204	1,204	1,205	1,2055	1,206
100	1,2065									

Sumber : Joesron Loebis (1987)

6. Metode *Haspers*

Rumus :

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

dimana :

Q = Debit banjir rencana (m³/det)

α = Koef pengaliran (tabel 2.6)

β = Koef reduksi

A = Luas DAS (km²)

waktu konsentrasi (t)

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

2.8. Analisis Klimatologi

Klimatologi adalah ilmu yang mempelajari tentang prses-proses fisik yang terjadi di atmosfer pada suatu daerah dan berlangsung dalam kurun waktu tertentu. Unsur-unsur dalam atmosfer ada banyak ragamnya, tetapi unsur-unsur yang memiliki hubungan dengan perhitungan evapotranspirasi adalah sebagai berikut (Nuramini, 2007) :

a. Temperatur Udara

Data temperatur udara yang digunakan pada perhitungan pada umumnya adalah temperatur udara rata-rata harian atau bulanan yang didapat dari pencatatan alat ukur (*thermometer*) yang dipasang pada stasiun Meteorologi.

b. Kelembaban Udara Pada perhitungannya, biasanya dipakai perhitungan kelembaban relatif.

c. Penyinaran Matahari Untuk perhitungan evapotranspirasi jumlah energi radiasi (penyinaran) yang sampai kepermukaan bumi per unit waktu dan luas perlu diketahui. Kualitas energi penyinaran ini disebut Net Radiasi (R_n).

d. Kecepatan Angin Kecepatan angin memiliki pengaruh yang besar dalam dunia pertanian, karena jika angin yang berkecepatan tinggi berhembus dapat mengakibatkan kerusakan. Selain itu, berpengaruh pada kecepatan evaporasi.

2.9 Evaporasi, Transpirasi, dan Evapotranspirasi

2.9.1 Evaporasi

Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif untuk tanaman dan lain-lain. Bila penguapan alamiah dipandang sebagai suatu proses pertukaran energi, maka dapat diperkirakan bahwa radiasi matahari merupakan factor terpenting dalam analisa evaporasi. Evaporasi adalah suatu proses dimana cairan langsung berubah menjadi uap. Air akan menguap dari tanah, baik tanah gundul atau tertutup oleh tanaman dan perpoohonan, permukaan tidak tembus air seperti atap atau jalan raya, air bebas dan air mengalir. Laju evaporasi atau penguapan akan berubah-ubah menurut warna dan sifat pemantulan permukaan (*albedo*) dan juga akan berbeda untuk permukaan yang langsung tersinari oleh matahari dengan permukaan yang terlindungi oleh sinar matahari.

Di daerah yang beriklim sedang dan lembab, kehilangan air lewat evaporasi air

bebas dapat mencapai 60 cm per tahun dan kira-kira 45 cm per tahun lewat evaporasi permukaan tanah. Di daerah beriklim sedang seperti Saudi Arabia angka evaporasi bisa mencapai 200 cm per tahun jika terdapat curah hujan yang banyak dan 10 cm per tahun jika tidak ada curah hujan dalam waktu yang lama.

2.9.2 Transpirasi

Semua jenis tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya dan masing-masing jenis tanaman berbeda-beda kebutuhan airnya. Hanya sebagian kecil saja air yang tinggal di dalam tumbuh-tumbuhan, sedangkan sebagian besar lagi setelah diserap lewat akar-akar dan dahan-dahan akan ditranspirasikan lewat bagian daun tumbuh-tumbuhan. Proses ini membentuk suatu fase penting dari siklus hidrologi, dimana hujan yang jatuh ke tanah dikembalikan ke atmosfer.

Saat udara memasuki daun, air ke luar melalui stomata yang terbuka, inilah yang disebut proses dari transpirasi. Pertumbuhan tanaman umumnya berhenti pada saat temperatur turun sampai mendekati (0°C) dan transpirasinya menjadi sangat kecil.

2.9.3 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan perpaduan dua proses yakni evaporasi dan transpirasi. Kombinasi dua proses yang saling terpisah dimana kehilangan air dari permukaan tanah melalui proses evaporasi dan kehilangan air tanaman melalui proses transpirasi. Proses hilangnya air akibat evapotranspirasi merupakan salah satu komponen penting dalam hidrologi karena proses tersebut dapat mengurangi simpanan air dalam tanah dan tanaman. Oleh karena itu data evapotranspirasi sangat dibutuhkan untuk tujuan irigasi atau pemberian air, perencanaan irigasi atau untuk konservasi air.

$$E_{to} = C (w \times R_n + (1-w) \times (e_a - e_d)) \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

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

W = Faktor koreksi terhadap temperatur

F(u) = Fungsi Angin

$R_n = \text{Radiasi netto (mm/hari)}$

$C = \text{Angka koreksi Penman.}$

1. Tekanan uap air ($e_a - e_d$) Kelembaban relatif udara rata-rata mempengaruhi evapotranspirasi acuan, dalam hal ini dinyatakan dalam bentuk tekanan air ($e_d - e_d$) yaitu perbedaan dari tekanan uap air lembab rata-rata (e_a) dan tekanan uap air aktual rata-rata (e_d). Formula yang digunakan :

a. Tekanan uap air basah (e_a)

$$e_a = 6,11e^{(17,4.t/(t+239))} \text{ mbar} \dots\dots\dots (2.13)$$

dimana :

$t = \text{temperatur udara dalam } ^\circ\text{C}$ b. Tekanan uap air aktual

$$e_d = e_a \times RH/100 \text{ Mbar} \dots\dots\dots (2.14)$$

dimana :

$RH = \text{Kelembaban relatif rata-rata}$

$e_a = \text{Tekanan uap air basah}$

$e_d = \text{Tekanan uap air aktual}$

Fungsi Angin ($F(u)$)

$$F(u) = 0,27 (1+U/100) \dots\dots\dots (2.15)$$

dimana :

$U = \text{Kecepatan angin berhembus dalam 24 jam (km/hari) pada ketinggian 2 m}$ Formula diatas dipergunakan apabila ($e_a - e_d$) dalam mbar.

2. Faktor Koreksi ($1-w$) ($1-w$) merupakan faktor koreksi daripada pengaruh angin dan kadar lengas terhadap E_{to} . Besar ($1-w$) sehubungan dengan temperatur dan ketinggian dapat dihitung dengan rumus :

$$w = \delta/(\delta + \beta) \dots\dots\dots (2.16)$$

$$\beta = \text{konstanta psychrometric} \\ = (0,386 \text{ Pa})/L \text{ (mbar/}^\circ\text{C)} \dots\dots\dots (2.16a)$$

$$L = \text{latent heat} \\ = 595 - 0,5 t \text{ (cal/}^\circ\text{C)} \dots\dots\dots (2.16b)$$

$$Pa = \text{tekanan atmosfer} \\ = 1013 - 0,1055.E \dots\dots\dots (2.16c)$$

$$E = \text{elevasi permukaan laut} \\ \delta = \text{sudut dari kurva hubungan antara tekanan uap air dan temperatur} \\ \delta = 2 \times (0,00738 t + 0,8072) - 0,00116 \text{ mbar} \dots\dots\dots (2.17)$$

dimana : $t = \text{temperatur udara dalam } ^\circ\text{C} = (T_{\text{max}} + T_{\text{min}})/2$

3 *Radiasi Netto* (R_n) adalah perbedaan antara semua radiasi yang masuk dan radiasi yang kedua dari permukaan bumi. Jumlah radiasi yang diterima oleh lapisan atas atmosfer (R_a), Sebagian dari R_a diabsorpsi dan terputus-putus ketika melintasi atmosfer, sisanya termasuk sebagian dari radiasi yang terputus-putus mencapai permukaan bumi dikenal dengan solar radiasi (R_s). Untuk menghitung R_n maka ada beberapa langkah perhitungan yang diperoleh yaitu sebagai berikut :

$$R_n = (R_s - R_{nl}) \text{ mm/hari} \dots\dots\dots (2.18)$$

dimana :

$$R_s = \text{solar radiasi netto} = (1-a)$$

R_s mm/hari = koefisien pantul permukaan bumi dalam pencerahan

$R_s = \text{solar radiasi gelombang pendek (shortweve)}$

$$R_s = (0,25 + 0,5 n/N) R_a \dots\dots\dots (2.19)$$

dimana :

$n = \text{lama penyinaran matahari}$

$N = \text{kemungkinan penyinaran matahari maksimum}$

$R_a = \text{total radiasi yang diterima pada lapisan atmosfer}$

$$R_{nl} = \sigma T^4 \times (0,34) - (0,044 \times V_{ed}) \dots\dots\dots (2.20)$$

dimana : $c = \text{Faktor reduksi} = 0,95 \text{ s/d } 0,98$

Tabel 2.4. Parameter perencanaan evapotranspirasi

Metode	Data	Parameter Perencanaan
Dengan pengukuran	Kelas Pan A harga-harga evapotranspirasi	Jumlah rata-rata 10 harian atau 30 harian, untuk setiap tengah bulanan atau mingguan
Perhitungan dengan rumus penman atau yang sejenis	Temperatur kelembapan relatif sinar matahari angin	Harga rata-rata tengah bulanan, atau rata-rata mingguan

Sumber : KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

2.10 Kebutuhan Air Irigasi

Tanaman membutuhkan air agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Air tersebut berasal dari air hujan maupun air irigasi. Kebutuhan air untuk berbagai jenis tanaman ditinjau terhadap tanaman padi dan palawija. Faktor-faktor yang menentukan untuk tanaman padi tergantung pada:

- 1 Penyiapan lahan
- 2 Penggunaan konsumtif
- 3 Pekolasi dan infiltrasi
- 4 Pergantian lapisan air
- 5 Curah hujan efektif
- 6 Efisiensi
- 7 Pola tanam

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

sekunder, 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:

- a. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi

$$NFR = Etc + P + WLR - Re) / 8.64 \dots\dots\dots (2.21)$$

- b. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

$$NFR = Etc - Re \dots\dots\dots (2.22)$$

- c. Kebutuhan air di pintu pengambilan

$$DR = NFR/e \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

NFR = Kebutuhan Air Sawah (mm/hari)

Etc = Kebutuhan Air Konsumtif (mm/hari)

Re = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

DR = Kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/Ha)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR= Penggantian lapisan air (mm/hari)

E = Efisiensi irigasi

2.11 Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zilysta (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = M e^{kT} / (e^k - 1) \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan, $M = E_o + P$ (mm/hari)

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi $K = MT/S$ T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenjuran ditambah dengan lapisan air, yakni $200 + 50 = 250$ mm seperti yang sudah diterangkan diatas

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi Kp-01, 1986)

2.12 Efisiensi Saluran Irigasi

Ketepatan penyaluran (efisiensi) air pengairan ditunjukkan dengan terpenuhi angka persentase air pengairan yang telah ditentukan untuk sampai di areal pertanian dari air yang dialirkan ke saluran pengairan.

$$E_c = \frac{\text{debit } inflow - \text{debit } outflow}{\text{debit } inflow} \times 100\%$$

$$\text{debit } outflow \times 100\% \quad (14)$$

Keterangan:

E_c = efisiensi penyaluran air pengairan.

Debit *inflow* = jumlah air yang masuk.

Debit *outflow* = jumlah air yang keluar.

Efektifitas Saluran Irigasi Efektifitas pengelolaan jaringan irigasi ditunjukkan oleh perbandingan antara luas areal terairi terhadap luas rancangan. Dalam hal ini tingkat efektifitas ditunjukkan oleh indeks luas areal (IA).

AI = Luas Area Terairi

Luas Rancangan x 100% (15)

2.13. Debit Air \

Debit adalah volume per satuan waktu. Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan limpasan air hujan dari titik terjauh menuju titik control yang ditinjau.

$$Q = V \times A$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran (m/detik)

A = luas penampang. (m²)

Jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu disebut debit aliran (Q). Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik (m³/detik) atau satuan yang lain (l/det, l/menit, dsb) (Triatmodjo, 1996).

Dalam praktek, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam disetiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata V, sehingga debit aliran adalah (Triatmodjo, 1996).

$$Q = \sum A_i V_i \quad (3) \text{ di mana}$$

Q = debit aliran yang diperhitungkan (m³/det)

A_i = luas penampang (m²)

V_i = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

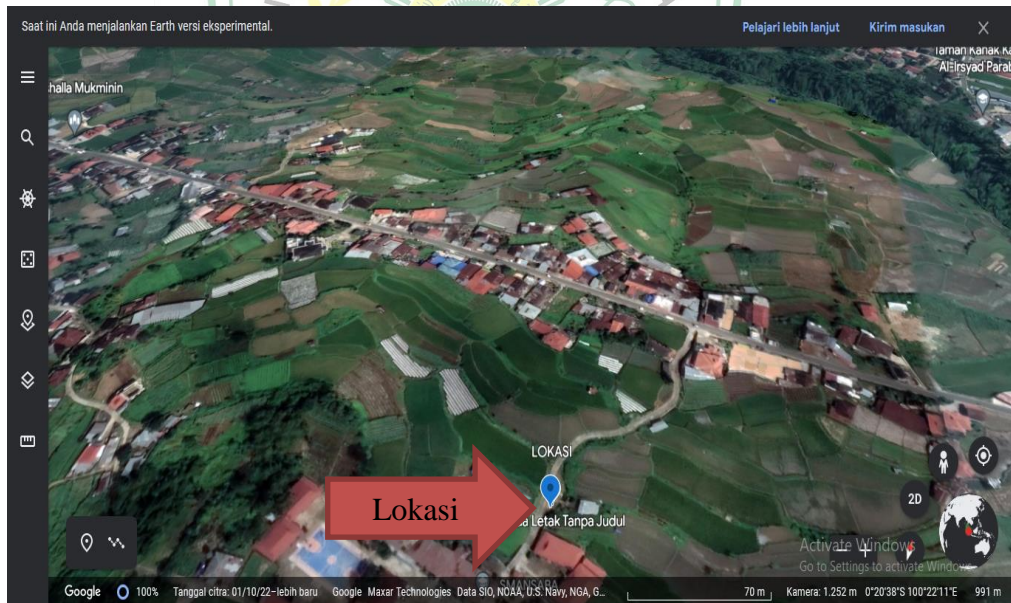
Dengan demikian dalam pengukuran tersebut disamping harus mengukur kecepatan aliran, diukur pula luas penampangnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Pakan Sinayan merupakan salah satu Nagari yang terdapat di dalam Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. Nagari ini memiliki sepuluh wilayah setingkat dusun/jorong, yaitu jorong Tobo Ladang, jorong Surau Baru, jorong Ladang Lungguak Batu, jorong Cupak, jorong Kandang Jilatang, jorong Kalampaian, jorong Dalam Koto, jorong Tiagan, jorong Kubu Anau dan jorong Tabek Sarik an. Luas Nagari: 5,21 kilometer persegi atau 18,21 persen dari luas wilayah Kecamatan Banuhampu.

Saluran Irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam dengan panjang saluran 295 m dan luas sawah yang di aliri 28,58 ha.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth (2023)

3.1.1 Jenis Tanah

Jenis Tanah di lokasi Saluran Irigasi ini termasuk Tanah yang baik digunakan sebagai media Penanaman padi dan tumbuhan jenis sayuran, Palawija. Jenis Tanah Pertanian yang terdapat di wilayah Kabupaten agam dan Sekitarnya dapat digolongkan sebagai lahan pertanian yang subur.

3.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun beberapa sumber teori yang bisa dipedomani antara lain buku serta jurnal. Sumber teori ini dapat menunjang kelancaran dalam penyusunan skripsi. Metode ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan perencanaan jaringan irigasi.

3.2. Data Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian dan untuk mendapatkan hasil memuaskan untuk penulis dan pembaca kelak terhadap evaluasi saluran daerah irigasi Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam. Dibutuhkan data pendukung yang di dapat dengan metode pelaksanaan yang tepat dan efektif berupa:

3.2.1 Jenis Pengumpulan Data

Metode ini dilakukan dengan secara langsung atau melihat langsung ke lapangan dapat dilihat dan diamati bagaimana kondisi dari saluran irigasi tersebut.

3.2.2 Metode Pengumpulan Data

Tahapan untuk pengumpulan data ini dilakukan dengan mempelajari Buku, Laporan Proyek, jurnal lain yang berhubungan dengan judul yang di bahas dan pengumpulan data-data diperlukan untuk referensi yaitu :

1. Data Primer

Data primer ini digunakan dalam Penelitian didapat berdasarkan hasil pengamatan langsung ke lapangan seperti pengukuran panjang saluran, lebar saluran dan kedalaman saluran.

2.Data Sekunder

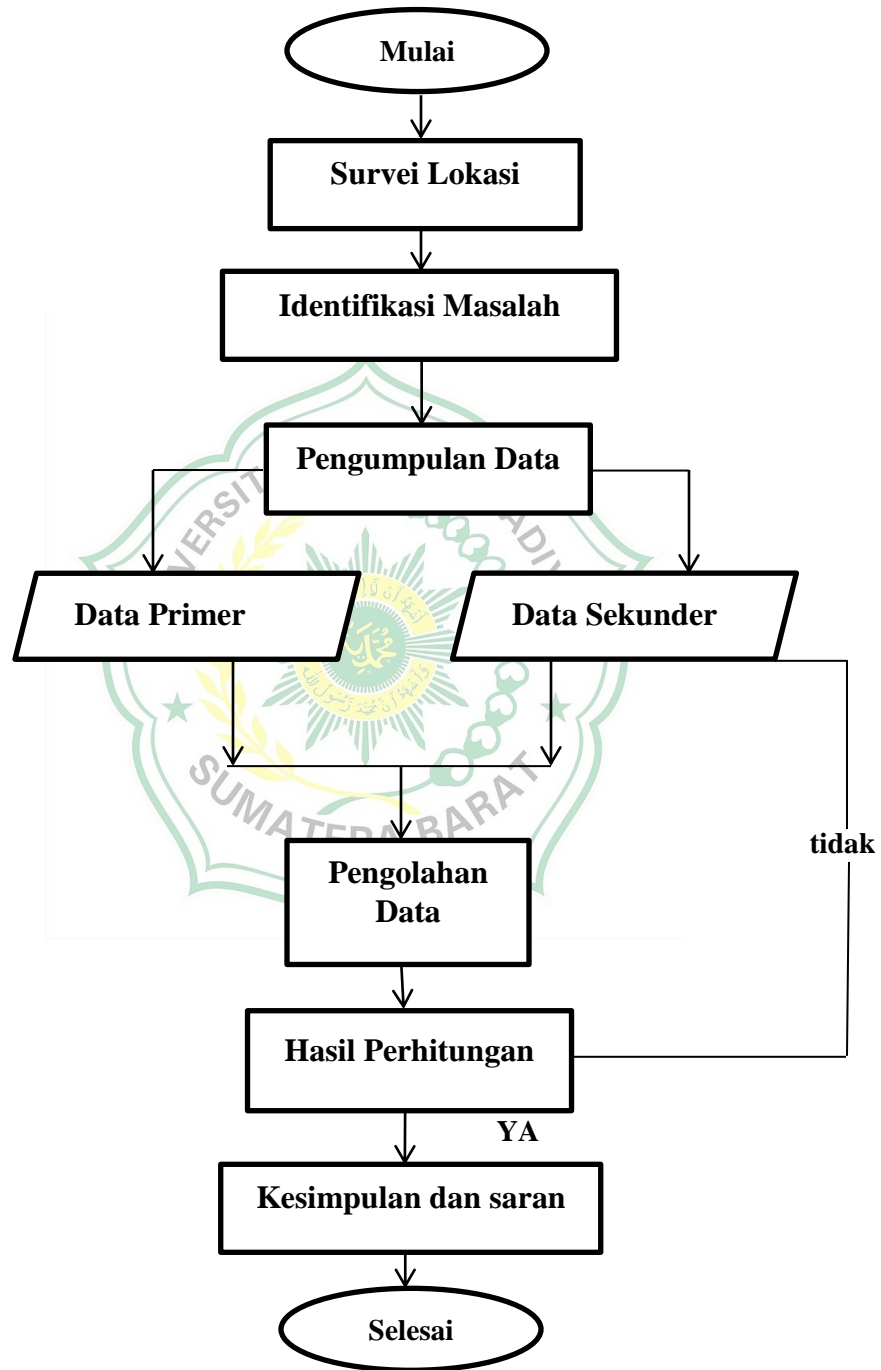
Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan pengambilan data sekunder yang berhubungan dengan penelitian antara lain: data daerah irigasi dan data hidrologi yang di peroleh dari BMKG, pengumpulan semua data yang akan digunakan dalam analisis data.

Data sekunder ini diperoleh melalui sumber data yang ada, dari instansi yang terkait, laporan, jurnal, buku, atau sumber lain yang relevan. yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah Data curah hujan, Data luas lahan persawahan, Data debit air, Data topografi.



3.5 Bagan alir Penelitian

Langkah-langkah dari penelitian dapat disajikan dalam bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Curah Hujan

Dalam perhitungan analisa di butuhkan ialah data curah hujan kawasan di stasiun yang berbeda ,untuk memperoleh curah hujan maksimum bulanan seperti pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan Koto Tuo (2013-2022)

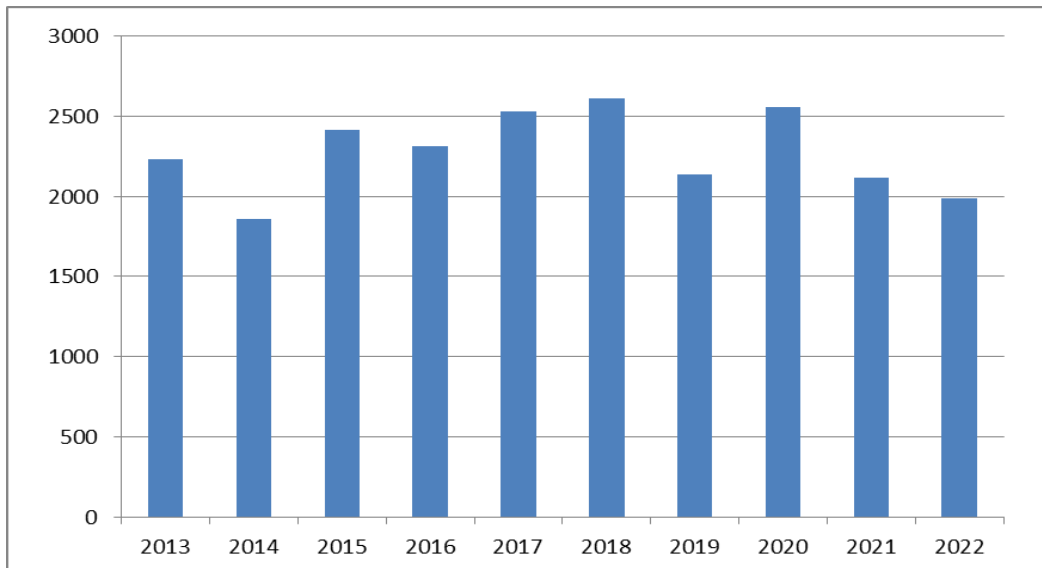
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Dec	Jml	Rata2	Maks
2013	131	194	271	174	119	100	165	159	126	262	286	243	2230	186	286
2014	136	50	101	209	268	121	60	187	101	141	371	118	1861	155	371
2015	222	145	298	181	254	135	87	83	73	180	508	250	2413	201	508
2016	266	227	264	229	201	72	143	150	146	143	228	246	2312	193	266
2017	358	156	279	264	288	100	76	157	251	58	329	213	2528	211	358
2018	55	129	205	221	347	198	82	209	174	386	271	339	2614	217	386
2019	144	225	47	182	101	168	138	109	87	255	260	422	2134	177	422
2020	108	236	261	348	173	189	198	163	282	151	318	135	2560	213	348
2021	72	141	252	157	324	151	131	226	165	180	71	250	2118	176	324
2022	136	111	138	177	54	216	133	116	208	258	337	106	1988	165	337
Rata2	163	161	211	214	213	145	121	156	161	201	298	232	2276	189	

Sumber : BMKG Sumatera Barat

Merah : Curah Hujan Maksimum dalam 1 tahun pada bulan Nov tahun 2015

Hijau : Curah Hujan Minimum dalam 1 tahun pada bulan Maret tahun 2019

Grafik data Curah Hujan Pos Hujan Koto Tuo



Gambar : 4.1 Grafik Data Curah Hujan Koto Tuo
Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan X Koto Paninjauan (2013-2022)

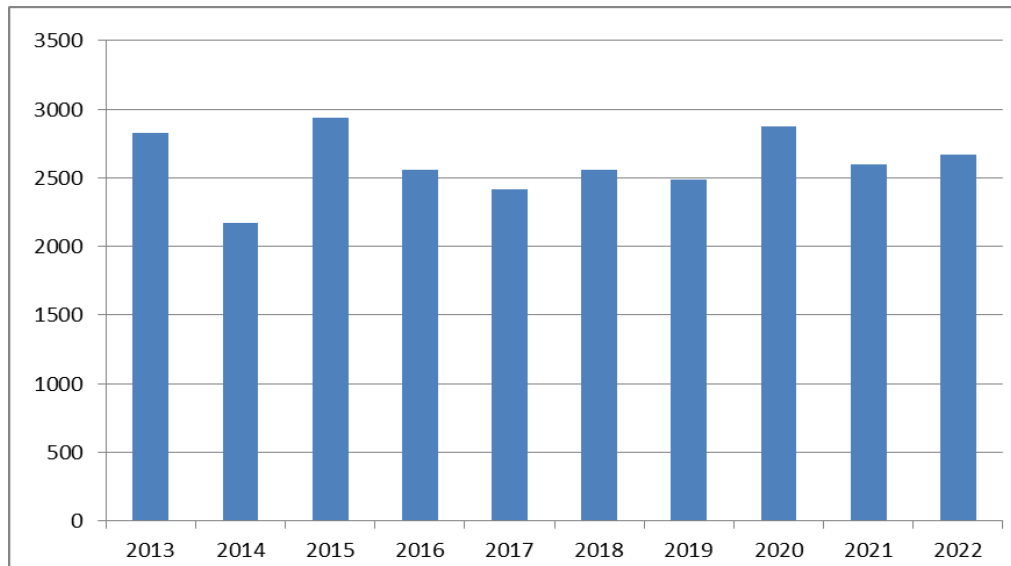
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Dec	Jml	Rata2	Maks
2013	348	341	275	69	151	100	133	130	384	365	325	212	2830	236	384
2014	455	115	63	119	59	25	32	158	129	141	640	236	2171	181	640
2015	323	177	482	498	131	39	44	30	40	142	678	356	2937	245	678
2016	223	243	369	270	343	43	136	96	100	110	287	335	2554	213	369
2017	250	139	239	190	155	198	70	200	212	140	392	236	2419	201	392
2018	116	120	160	234	237	158	111	169	201	258	490	301	2556	213	490
2019	146	241	122	237	237	73	148	62	104	154	434	532	2489	207	532
2020	165	290	192	407	192	253	182	188	280	139	299	286	2873	239	407
2021	159	70	400	161	243	160	99	328	278	202	74	426	2600	217	426
2022	212	431	189	226	71	176	183	114	220	293	397	163	2672	222	431
Rata2	240	217	249	241	182	122	114	147	195	194	401	308	2610	217	

Sumber : BMKG Sumatera Barat

Merah : Curah Hujan Maksimum dalam 1 tahun pada bulan Nov tahun 2014

Hijau : Curah Hujan Minimum dalam 1 tahun pada bulan Juni tahun 2014

Grafik data Curah Hujan Pos Hujan X Koto Paninjauan



Gambar : 4.2 Grafik Data Curah Hujan X Koto Paninjauan
Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Tabel 4.3 Data Curah Hujan Bulanan Pos Hujan Baso (2013-2022)

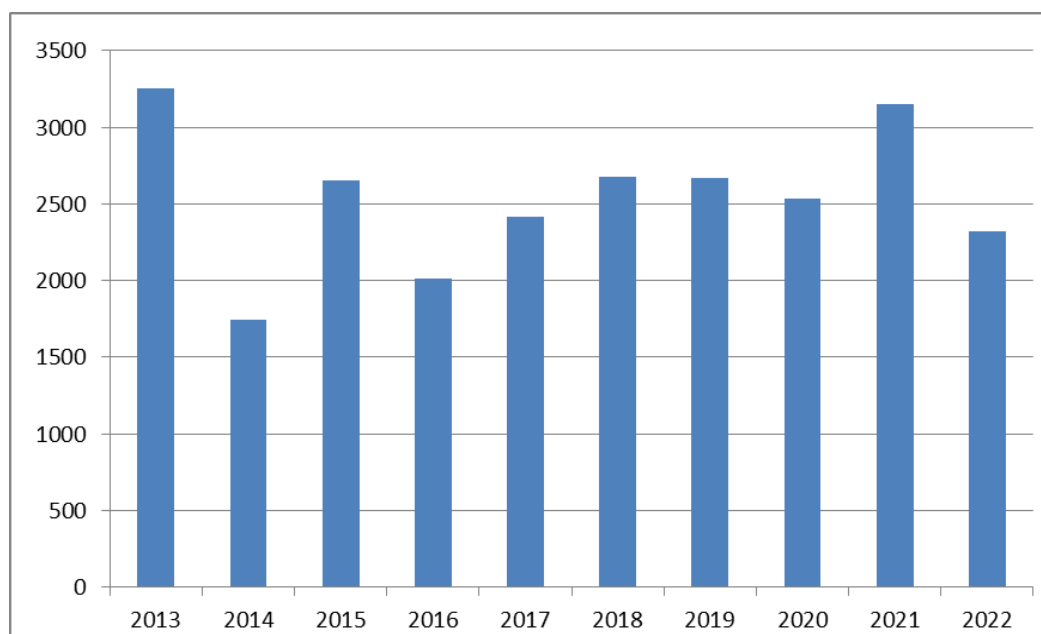
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Dec	Jml	Rata2	Maks
2013	87	202	334	143	154	38	43	59	187	840	810	355	3252	271	840
2014	103	25	114	196	193	103	23	133	124	132	442	152	1740	145	442
2015	222	131	424	359	300	211	28	48	83	138	465	243	2652	221	465
2016	376	163	243	236	126	58	153	53	64	112	283	143	2010	167	376
2017	240	125	219	252	328	163	61	217	263	136	192	219	2415	201	328
2018	28	126	290	260	202	175	238	154	153	534	324	194	2678	223	534
2019	157	223	135	338	143	246	26	55	223	209	185	727	2667	222	727
2020	73	414	203	433	66	192	200	198	301	53	347	57	2537	211	433
2021	74	57	396	297	529	170	140	287	419	393	30	359	3151	262	529
2022	150	176	88	97	120	186	26	204	453	210	491	116	2317	193	491
Rata2	151	164	245	261	216	154	94	141	227	276	357	257	2542	211	

Sumber : BMKG Sumatera Barat

Merah : Curah Hujan Maksimum dalam 1 tahun pada bulan Oktober tahun 2013

Hijau : Curah Hujan Minimum dalam 1 tahun pada bulan Juli tahun 2014

Grafik data Curah Hujan Pos Hujan Baso



Gambar : 4.3 Grafik Data Curah Hujan Baso
Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

4.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif (R80)

Menentukan curah hujan efektif R80 untuk tanaman padi dan palawija rangking urutan R80 dapat ditentukan dengan memakai metode probabilitas atau Weibull.

Tabel 4.4 Perhitungan R(80) Curah Hujan Efektif

No	Tahun	Curah Hujan Kawasan mm/tahun	Tahun	Hujan Rata-rata Daerah	P(%)
10	2013	2230	2013	186	90,91%
9	2014	1861	2014	155	81,82%
8	2015	2413	2015	201	72,73%
7	2016	2313	2016	193	63,64%
6	2017	2528	2017	211	54,55%
5	2018	2614	2018	217	45,45%
4	2019	2134	2019	177	36,36%
3	2020	2560	2020	213	27,27%
2	2021	2118	2021	176	18,18%

No	Tahun	Curah Hujan Kawasan	Tahun	Hujan Rata-rata	P(%)
1	2022	1988	2022	165	9,09%

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Keterangan dari tabel di atas :

$$P = \frac{m}{n+1}$$

$$P = \frac{10}{10+1} = 90,91\%$$

Dimana m itu adalah : Nomor urutan

n itu adalah : Jumlah Tahun data Curah Hujan

4.3 Perhitungan Curah Hujan Efektif Untuk Tanaman Padi

Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curahhujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari periode waku tersebut.

Untuk Padi $Re = 0,7 \times R80 / \text{Periode Pengamatan}$

Tabel 4.5 Perhitungan Re tanaman padi

	<u>Jan</u>	<u>Feb</u>	<u>Mar</u>	<u>Apr</u>	<u>Mei</u>	<u>Jun</u>	<u>Jul</u>	<u>Ags</u>	<u>Sep</u>	<u>Okt</u>	<u>Nov</u>	<u>Dec</u>
R80	222	145	298	181	254	135	87	83	73	180	508	250
Re Padi Bulanan	155,4	101,5	208,6	126,7	177,8	94,5	60,9	58,1	51,1	126	355,6	175
Re Tengah Bulanan	14,8	9,66	19,86	12,06	16,93	9	5,8	5,53	4,86	12	33,86	16,66
Re Padi Harian	5,01	3,5	6,72	4,22	5,73	3,15	1,96	1,87	1,70	4,06	11,85	5,64

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Efektif Tanaman Padi

Bulan	Jumlah Hari	R80 (mm)	Re = 70% x R80 x (1/15 mm)	Re padi mm/(hari
Januari	31	222	14,8	5,01
Februari	29	145	9,66	3,5
Maret	31	298	19,86	6,72
April	30	181	12,06	4,22
Mei	31	254	16,93	5,73
Juni	30	135	9	3,15
Juli	31	87	5,8	1,96

Agustus	31	83	5,53	1,87
September	30	73	4,86	1,7
Oktober	31	180	12	4,06
November	30	508	33,86	11,85
Desember	31	250	16,66	5,64

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Keterangan

Contoh perhitungan curah hujan tanaman padi November

$$\begin{aligned}
 \text{Re Padi} &= (70\% \times R80) / \text{Jumlah hari} \\
 &= (70\% \times 508) / 30 \\
 &= 11,85 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

4.4 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETO)

Untuk mencari nilai evapotranspirasi dihitung menggunakan rumus perhitungan metode persamaan 2.11

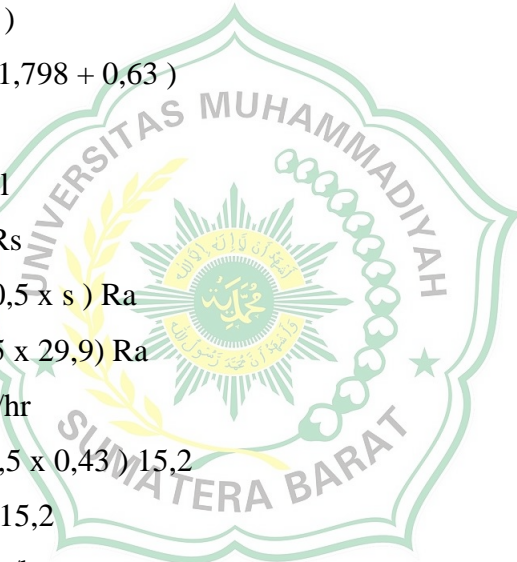
$$\begin{aligned}
 \text{Dik : } t &= 24,1 \\
 Rh &= 0,84\% \\
 \text{Elevasi} &= 925 \text{ m.d.p.l} \\
 \text{Kecepatan Angin} &= 4,8 \\
 \text{Km/hr Siang/Malam} &= 2
 \end{aligned}$$

Ditanya : Eto ?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 E_a &= 6,11e(17,4.t/(t+239)) \text{ mbar} \\
 &= 6,11e(17,4.24,1/(24,1+239)) \text{ mbar} \\
 &= 96,40 \text{ mbar} \\
 RH &= (e_d/e_a) \times 100\% \\
 &= (65,1/72,3) \times 100\% \\
 &= 0,90 \\
 0,86 &= (e_d/96,45) \times 100\% \\
 E_d &= 72,3 \text{ mbar} \\
 f(U) &= 0,27 (1 + U / 100) \\
 &= 0,27 (1 + 4,5 / 100)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,282 \\
Pa &= 96,40 \\
L &= 595 - 0,51 t \\
&= 595 - 0,5 (24,1) \\
&= 582,95 C \\
\gamma &= (0,386 \times pa) / L \\
&= (0,386 \times 96,40) / 582,95 \\
&= 0,63 \\
\delta &= 2 \times (0,00738 \times t + 0,8072)^7 - 0,00116 \\
&= 2 \times (0,00738 \times 24,1 + 0,8072)^7 - 0,00116 \\
&= 1,798 \\
W &= \delta / (\delta + \gamma) \\
&= 1,798 / (1,798 + 0,63) \\
&= 0,740 \\
Rn &= Rns - Rnl \\
Rns &= (1 - a) Rs \\
Rs &= (0,25 + 0,5 \times s) Ra \\
&= (0,25 + 0,5 \times 29,9) Ra \\
Ra &= 15,2 \text{ mm/hr} \\
Rs &= (0,25 + 0,5 \times 0,43) 15,2 \\
&= (0,465) 15,2 \\
&= 7,068 \text{ mm/hr} \\
Rns &= (1 - a) Rs \\
&= (1 - 0,25) \times 7,068 \\
&= 5,301 \text{ mm/hr} \\
\sigma T^4 &= 15,6 \\
Rnl &= \sigma T^4 \times (0,34) - (0,044 \times Ved) \\
&= 15,6 \times (0,34) - (0,044 \times 5,17) \\
&= 15,6 \times (0,112) \\
&= 1,747 \text{ mm/hr} \\
Rn &= Rns - Rnl \\
&= 5,301 - 1,747
\end{aligned}$$



$$= 3,554 \text{ mm/hr}$$

$$C = 1,00$$

Maka Eto (Evapotranspirasi) dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} Eto &= C (w \times Rn + (1-w) \times (ea-ed)) \\ &= 1 (0,740 \times 3,554 + (1-0,740) \times (96,40 - 72,3)) \\ &= 1 (2,62) + (0,260) \times (24,1) \\ &= 1 \times (2,62) + (6,266) \\ &= 1 \times 8,88 \\ &= 8,88 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman Modifikasi

NO	URAIAN	SAT	BULAN											
			JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara (t)	c/hari	24,1	24,24	24,61	24,26	24,27	24,07	24,01	23,93	23,32	23,05	23,31	23,00
2	Kelembapan Relatif (Rh)	%	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3	Kecepatan Angin (U)	Km/hr	4,5	4,8	5,1	5,0	4,8	5,0	5,1	5,4	5,3	5,5	5,6	5,1
4	Penyinaran Matahari (s=n/N)	%	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	PERHITUNGAN Rns (r=0,25)													
5	Ra (Terlampir)	mm/hr	15,2	15,47	15,81	15,58	15,48	15,44	15,45	15,57	15,21	15,18	15,36	14,95
6	Rns = (1-r) Ra (0,25 + 0,5 x s)	mm/hr	3,42	4,35	4,45	4,38	4,36	3,47	3,48	3,50	3,42	3,41	3,45	3,36
	PERHITUNGAN Rnl													
7	σT^4 (Waktu Penyinaran)	-	15,6	15,0	15,6	15,6	16,0	15,7	15,9	15,8	15,6	15,7	15,6	15,7
8	Ea	mbar	72,3	72,7	73,8	72,8	72,8	72,2	72,0	71,8	70,0	69,2	69,9	72,0
9	ed = Rh x ea	mbar	65,1	65,4	66,4	65,5	65,5	65,0	64,8	64,6	63,0	62,2	62,9	64,8
10	Ved	-	5,20	5,30	5,10	5,20	5,10	5,10	5,10	5,10	5,20	5,20	5,30	5,20
11	(0,34) - (0,044 x Ved)	-	0,11	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
12	(0,1 + 0,9) x (s)	-	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
13	Rnl = (7) x (11) x (12)	mm/hr	0,69	0,80	0,90	0,87	0,92	0,73	0,74	0,73	0,69	0,70	0,67	0,70
	PERHITUNGAN Ea													
14	(ea - ed)	-	7,2	7,3	7,3	7,4	7,5	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2
15	f(u) = 0,27 (1+U/100)	-	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28
16	Ea = (14) x (15)	mm/hr	2,04	2,06	2,10	2,06	2,06	2,05	2,04	2,04	1,99	1,97	1,99	2,04
	PERHITUNGAN E to													
17	C (angka koreksi panman)	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
18	w (Faktor Koreksi Temperatur) 0,386	-	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
19	(1 - w)	-	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
20	Rn = Rns - Rnl	mm/hr	2,73	3,55	3,54	3,51	3,43	2,75	2,74	2,77	2,73	2,72	2,79	2,67
21	Eto = C (wx Rn + (1-w) x (ea-ed))	mm/hr	5,49	5,84	5,90	5,83	5,79	5,49	5,48	5,48	5,35	5,29	5,37	5,45
	Jumlah		29,6	32,1	32,7	32,2	32,1	29,9	29,9	30,1	29,4	29,3	29,6	29,2
		mm/bln	162,3	187,1	192,9	187,7	185,7	164,3	164	164,8	157,2	155	159,1	159

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Berdasarkan hasil analisis perhitungan Evapotranspirasi yang didapat dengan metode Penman modifikasi yang terbesar adalah pada bulan Maret 5,90 mm/hr sedangkan yang terkecil pada bulan Oktober 5,29 mm/hari. Merupakan salah satu digunakan untuk menentukan kebutuhan air selama persiapan lahan.

4.5. Kebutuhan Air Selama Persiapan Lahan

Perhitungan

$$E_{to} = 8,88 \text{ mm/hr}$$

$$E_o = 1,1 \times E_{to}$$

$$= 1,1 \times 8,88 \text{ mm/hr}$$

$$= 9,768 \text{ mm/hari}$$

$$P = 2,0$$

$$M = E_o + p$$

$$= 9,768 + 2,0$$

$$= 11,768 \text{ mm/hari}$$

$$K = M \times T/S \text{ dengan } t = 30 \text{ hari } s = 250$$

$$= 11,768 \times 30 / 250$$

$$= 1,412 \text{ mm/hari}$$

$$IR = M e^k / (e^k - 1) \text{ dengan } t = 24,1 \text{ hari } s = 0,4$$

$$= 11,768 e^{0,926} / (e^{0,926} - 1)$$

Dari perhitungan Kebutuhan Selama persiapan lahan dapat di lihat dari tabel 4.8 Kebutuhan Air Selama Persiapan

Tabel 4.8 Kebutuhan Air Selama Persiapan

Bulan	E _{to}	E _o = 1.1 x E _{to}	p	M = E _o + P	k=M x T/S				IR = M e ^k / (e ^k -1) (mm/hari)			
					T = 30 Hari		T = 45 Hari		T = 30 Hari		T = 45 Hari	
					s		s		s		s	
					250	300	250	300	250	300	250	300
	(mm/hr)	(mm/hr)	(mm/hr)	(mm/hr)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Jan	5,49	6,04	2	8,041	0,965	0,804	0,145	0,121	9,762	10,517	35,084	41,233
Feb	5,84	6,42	2	8,419	1,010	0,842	0,152	0,126	9,938	10,644	34,288	40,231
Mar	5,90	6,49	2	8,491	1,019	0,849	0,153	0,127	9,974	10,671	34,150	40,056
Apr	5,83	6,41	2	8,408	1,009	0,841	0,151	0,126	9,932	10,640	34,309	40,258
Mei	5,79	6,37	2	8,374	1,005	0,837	0,151	0,126	9,916	10,627	34,375	40,342
Jun	5,49	6,04	2	8,043	0,965	0,804	0,145	0,121	9,763	10,518	35,078	41,225
Jul	5,48	6,03	2	8,029	0,964	0,803	0,145	0,120	9,757	10,514	35,110	41,266
Ags	5,48	6,03	2	8,025	0,963	0,803	0,144	0,120	9,756	10,513	35,119	41,277

Bulan	Eto	Eo= 1.1 x Eto	P	M = Eo + P	k=M x T/S				IR = M e^k / (e^k -1) (mm/hari)			
					T = 30 Hari		T = 45 Hari		T = 30 Hari		T = 45 Hari	
					s		s		s		s	
					250	300	250	300	250	300	250	300
Sep	5,35	5,88	2	7,884	0,946	0,788	0,142	0,118	9,697	10,474	35,456	41,698
Okt	5,29	5,82	2	7,824	0,939	0,782	0,141	0,117	9,674	10,459	35,605	41,884
Nop	5,37	5,91	2	7,907	0,949	0,791	0,142	0,119	9,707	10,480	35,399	41,627
Des	5,45	5,99	2	7,995	0,959	0,799	0,144	0,120	9,743	10,504	35,191	41,366

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

4.6. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Contoh perhitungan analisa kebutuhan air irigasi pada awal bulan maret

$$Re = 0,38 \text{ mm/hr}$$

$$Eto = 5,90 \text{ mm/hr}$$

$$P = 2,0$$

$$WLR = 1,1$$

$$C = \text{koefesien tanaman}$$

$$Etc = Eto \times C$$

$$= 5,90 \times 1,0$$

$$= 5,90 \text{ mm/hari}$$

$$NFR = (Etc + P + WLR - Re) / 8,64$$

$$= (5,90 + 2,0 + 1,1 - 0,38) / 8,64$$

$$= 0,997 \text{ lt/dt/ha}$$

$$DR = NFR / 0,65$$

$$= 0,997 / 0,65$$

$$= 1,53 \text{ lt/dt/ha}$$

Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan NFR dan DR

NFR (lt/dt/ha)	DR (lt/dt/ha)
0,997	1,53

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Manfaat dari perhitungan diketahui NFR dan DR sebagai bahan untuk acuan untuk menentukan debit, panjang, lebar dan kedalaman dimensi saluran yang diperoleh untuk perencanaan dan pembangunan saluran. Dari beberapa hasil terdapat nilai

kebutuhan air maksimal yang terkecil DR 1,53 (It/dt/ha) terjadi dipertengahan bulan, kebutuhan air debit terkecil agar saat terjadi musim kemarau ketersediaan air mencukupi untuk mengairi persawahan dan perkebunan, dari perhitungan kebutuhan air maksimal yang terkecil sudah memenuhi kebutuhan irigasi dan saluran yang dipergunakan.

4.7 Perencanaan dan Perhitungan Dimensi Saluran

Tabel : 4.10 Koefisien Kekerasan *Manning* Untuk Kekerasan Terbuka (n)

Bahan Saluran	N
- Tanah	0,02-0,025
- Pasir dan Kerikil	0,025-0,040
- Tanah Berbatu	0,025-0,035
- Lapis Adukan Semen	0,010-0,013
- Beton	0,013-0,018
- Batu Alam	0,015-0,018
- Aspal	0,010-0,020
- Rumput	0,040-0,100

Sumber : Imam Soebarkah (1987)

Tabel 4.11 *Reduced Mean* (yn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,5	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5236	0,525	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,537	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,543
40	0,5436	0,544	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,549	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,552	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,559	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Joesron Loebis (1987)

Tabel 4.12 *Reduced standar deviation* (sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,97	0,9833	0,9971	1,0025	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,07	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,116	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1380
40	1,1413	1,144	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,162	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,176	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1903	1,1915	1,1983	1,1930

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,201	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Joesron Loebis (1987)

Perencanaan saluran irigasi dimana didaerah tersebut dialiri oleh saluran sekunder se luas 28,58 ha.

Rumus Debit :

$$Q = V \times A \text{ dimana } A = \frac{Q}{V}$$

$$A = B \times h$$

$$P = B \times 2 \times h$$

$$R = \frac{A}{P}$$

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

Keterangan :

$$Q = \text{debit rencana} = m^{1/3}/dt$$

$$V = \text{kecepatang aliran (m/detik)}$$

$$A = \text{luas penampang. (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{lebar bawah (m)}$$

$$H = \text{kedalaman saluran}$$

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

$$R = \text{Jari-jari hidrolis}$$

$$N = \text{Koefesien Manning}$$

Tabel 4.13 Curah Hujan Maksimum Koto Tuo

No	Tahun	Jumlah data Curah Hujan (mm)
		Pos Koto Tuo
1	2013	2230
2	2014	1861
3	2015	2413
4	2016	2312
5	2017	2528
6	2018	2614
7	2019	2134

8	2020	2560
9	2021	2118
10	2022	1988

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Data curah hujan harian maksimum dengan menggunakan analisis Gumbel seperti tabel di bawah.

Tabel 4.14 Curah Hujan Maksimum Koto Tuo

NO	Data Curah Hujan Harian Maksimum (R)	r = R-R	r ²
1	286,00	286,00	81.796
2	371,00	371,00	137.641
3	508,00	508,00	258.064
4	266,00	266,00	70.756
5	358,00	358,00	128.164
6	386,00	386,00	148.996
7	422,00	422,00	178.084
8	348,00	348,00	121.104
9	324,00	324,00	104.976
10	337,00	337,00	113.569
Jumlah	3606		1.343.150

Sumber : Hasil Perhitungan (2023)

Perhitungan curah Hujan Rata-rata :

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{3606}{10} = 360,6$$

Maka :

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

$$= \sqrt{\frac{13003236,00}{10-1}}$$

$$= 1202$$

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

$$= 360,6 + (0,919 \times 1202)$$

$$= 1563,5 \text{ mm}$$

Dibulatkan = 1564 mm

$$\begin{aligned} R_{10TH} &= 360,6 + (1,620 \times 1202) \\ &= 2307,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dibulatkan = 2308 mm

Dengan Menggunakan Grafik *Gumbel*:

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

dari tabel didapat harga :

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

$$\frac{1}{d} = \frac{sx}{sn} = \frac{1202}{0,9496} = 1265,8$$

$$\begin{aligned} U &= \bar{R} - \frac{1}{d} \times Y_n \\ &= 360,6 - 1265,8 \times 0,4959 \\ &= -267,11 \end{aligned}$$

Persamaan *regresi linier*

$$\begin{aligned} X &= U + \frac{1}{d} \cdot y \\ &= -267,11 + 1265,8 \cdot y \end{aligned}$$

$$y = 0 \rightarrow x = -267,11$$

$$y = 1 \rightarrow x = 761,97$$

$$y = 5 \rightarrow x = 4783,17$$

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

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Analisis Gumbel*

Curah hujan Periode Ulang	<i>Analisis Gumbel</i>
R5 TH	1564
R10 TH	2308

Sumber : Hasil Penelitian (2021)

Untuk perencanaan diambil nilai yang maksimum :

$$R5 \text{ TH} = 1564 \text{ mm}$$

$$R10 \text{ TH} = 2308 \text{ mm}$$

Untuk studi maka diambil : R10 TH = 2308 mm

1. Perhitungan debit saluran

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

Dengan menggunakan metode rasional $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

Data-data yang digunakan untuk keadaan lapangan :

Luas daerah tangkapan air : 28,58 ha

Panjang saluran (L) : 295 m

Lebar pengairan (B) : 1,7 m

R : 2308

Perhitungan

a) Luas area pengairan

$$A = L \times B$$

$$A = 295 \times 1,7 \text{ m}^2$$

$$A = 0,0005 \text{ Km}^2$$

b) Cycle time (t)

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

$$t = 0,0195 \cdot \left(\frac{295}{\sqrt{0,002}} \right)^{0,77}$$

$$= 17,02 \text{ Menit}$$

$$= 0,28 \text{ Jam}$$

c) Intensitas curah hujan

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

$$I = \frac{2308}{24} \times \left(\frac{24}{0,28} \right)^{2/3}$$

$$I = 1869,5 \text{ mm/jam}$$

Debit air (Q)

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

$$= 0,28 \times 1 \times 1869,5 \times 0,0005$$

$$Q1 = 0,262 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dengan menggunakan metode *Harspers* Rumus yang digunakan

Rumus yang digunakan :

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

$$Q_2 = \frac{12,8 \times 0,0005}{100 + 7,5 + 0,005} \times 2308$$

$$Q_2 = 0,019 \text{ m}^3/\text{dt}$$

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

$$Q_{\max} = \frac{0,262 + 0,019}{2}$$

$$Q_{\max} = 0,271 \text{ m}^3/\text{d}$$

2. Perhitungan Berdasarkan data lapangan :

Lebar atas $b_1 = 170 \text{ m}$

Tinggi $h = 0,16$

Tinggi saluran = 1 m

- Perhitungan luas penampang saluran (A)

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

$$A = (1,7 \text{ m} \times 0,16 \text{ m})$$

$$A = 0,272 \text{ m}^2$$

- Perhitungan keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2 \times h$$

$$P = 1,7 \text{ m} + 2 \times 0,16 \text{ m}$$

$$P = 2,02 \text{ m}$$

- Perhitungan jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,272 \text{ m}}{2,02 \text{ m}}$$

$$R = 0,134 \text{ m}$$

- Perhitungan kecepatan aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,025} (0,134)^{2/3} (0,001)^{1/2}$$

$$V = 0,33 \text{ m/dt}$$

- Perhitungan Debit Aliran (Q)

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,33 \text{ m/dt} \times 0,272 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,089 \text{ m}^3/\text{dt} < 0,271 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Perhitungan Berdasarkan data dimensi dari penulis adalah :

$$\text{Lebar atas } b = 0,5 \text{ m}$$

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

$$\text{Tinggi saluran} = 1 \text{ m}$$

- Perhitungan luas penampang saluran (A)

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

$$A = (0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m})$$

$$A = 0,25 \text{ m}^2$$

- Perhitungan keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2 \times h$$

$$P = 0,5 \text{ m} + 2 \times 0,5 \text{ m}$$

$$P = 1,5 \text{ m}$$

- Perhitungan jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,25 \text{ m}}{1,5 \text{ m}}$$

$$R = 0,166 \text{ m}$$

- Perhitungan kecepatan aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,025} (0,166)^{2/3} (0,001)^{1/2}$$

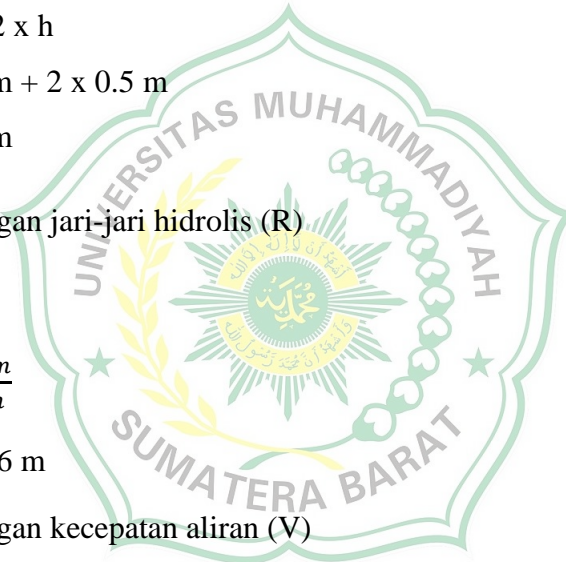
$$V = 1,7 \text{ m/dt}$$

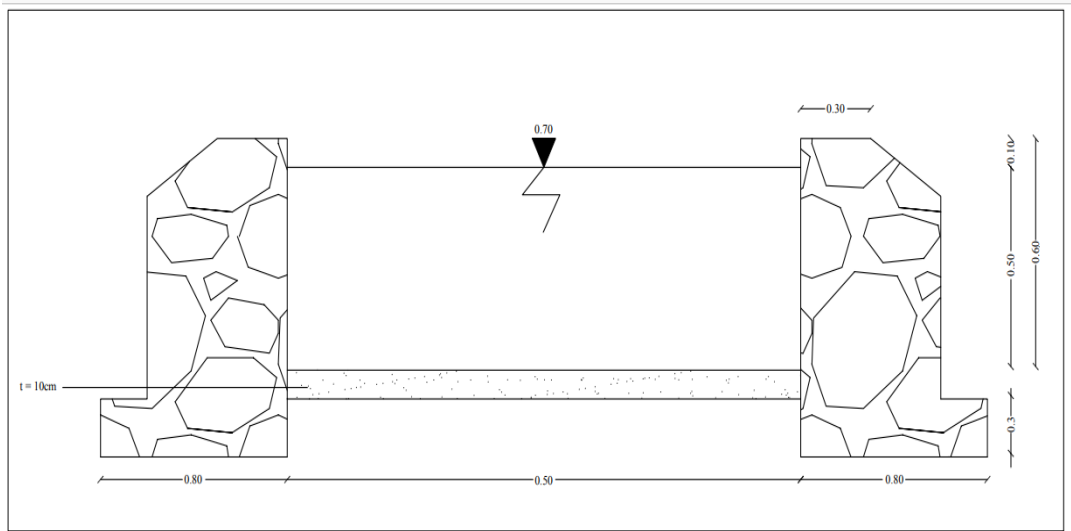
- Perhitungan Debit Aliran (Q)

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,7 \text{ m/dt} \times 0,25 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,425 \text{ m}^3/\text{dt} > 0,271 \text{ m}^3/\text{dt}$$





Gambar 4.4 : Rencana Dimensi Saluran



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari Evaluasi Saluran Irigasi Sekunder Lancaran Sungai Dareh Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam di dapat data-data sebagai berikut :

1. Kondisi saluran Irigasi Sekunder daerah irigasi lancaran sesuai dengan rencana perhitungan maka diambil kesimpulan saluran tidak mampu untuk menampung air ketika dalam keadaan curah hujan yang tinggi.
2. Dimensi saluran yang didapat dari Perhitungan di lapangan :

Lebar Dimensi Saluran : 1,7 m	Q = 0,33 m/dt x 0,272 m ²
Tinggi Permukaan air : 0,16 m	Q = 0,089 m ³ /dt < 0,271 m ³ /dt
Tinggi Jagaan : 0,84 m	Jadi berdasarkan perhitungan nilai Qmaks lebih besar dari Qrencana, maka saluran irigasi tidak mampu menampung debit air tertinggi dari data curah hujan maksimum.

3. Sedangkan pada dimensi saluran Perhitungan perencanaan :

Lebar Dimensi Salura : 0,50 m	Q = 1,7 m/dt x 0,25 m ²
Tinggi Permukaan air : 0,50 m	Q = 0,425 m ³ /dt > 0,271 m ³ /dt
Tinggi Jagaan : 0,10 m	Jadi berdasarkan perhitungan nilai Qmaks lebih kecil dari Qrencana, dari analisis curah hujan bahwa perencanaan coba-coba saluran dengan dimensi yang kecil dapat menampung curah hujan maksimum.

4. Dari hasil pengamatan dilapangan dimensi salurannya tidak memadai sebab adanya kerusakan pada dinding saluran 3,25 meter di antara STA 150-200 m.dan luas sawah yang di aliri 28,58 ha.

5.2 Saran

1. Dari permasalahan yang ada di lapangan Para Petani hendaknya ikut berperan aktif dan membantu bekerja sama untuk menjaga, membersihkan saluran dan memperbaiki kerusakan.
2. melihat kondisi saluran irigasi kurang baik agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah dengan solusi memperbaiki dan membangun tempat

penampungan air supaya disaat kemarau masih ada cadangan air untuk memenuhi kebutuhan pertanian.

3. Jika kebutuhan air meningkat maka perlu direncanakan perencanaan yang matang, sehingga dimensi saluran dapat memenuhi debit rencana.
4. Dilihat dari data lapangan bahwa saluran sekunder tidak mampu untuk menampung dengan debit curah hujan yang tinggi, maka seharusnya akan menambahkan dimensi pada saluran tersebut



DAFTAR PUSTAKA

- Dwirani, Fitri. "Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak." *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)* 2.2 (2019): 139-146.
- Hartini, Eko. "Hidrologi & Hidrolika Terapan." *Universitas Dian Nuswantoro. Semarang* (2017).
- Iwan silah Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Air. (1986). "Standart Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01", Jakarta
- Klau, Makarius. *Evaluasi Dan Pengelolaan Jaringan Irigasi Di Daerah Irigasi Torowan Kecamatan Ketapang Kabupaten Sampang*. Diss. ITN Malang, 2016.
- Marpaung, Lukman. "Evaluasi Jaringan Saluran Irigasi Paya Sordang Kabupaten Tapanuli Selatan." (2016).
- Miftahul, Fauzi. *Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Namuang Kecamatan Ampek Angkek Kabupaten Agam*. Diss. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT, 2022.
- Nawari, Jalan Prof Hadari. "IRIGASI DAN BANGUNAN AIR."
- Nubuwah, Marhayu Saadatun, Virgo Trisep Haris, and Lusi Dwi Putri. "Evaluasi Kinerja Jaringan Saluran Irigasi." *Jurnal Teknik Sipil Unaya* 7.1 (2021): 1-11.
- Pasandaran, Effendi. *Irigasi di Indonesia: Strategi dan pengembangan*. Lembaga Penelitian, Pendidikan dan Penerangan, Ekonomi dan Sosial, 1991.
- Susanto, Muhlis. *Optimalisasi Pola Tata Tanam Pada Petak Sawah Di Desa Lomaer, Kecamatan Blega, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur*. Diss. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2021.
- Zulkarnain, Iskandar. "BAB II. Irigasi dan Bangunan irigasi." (2018): 46-94.

LAMPIRAN









**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@bmkgo.id
Website: <http://kim.sumbar.bmkgo.id/>

Padang Pariaman, 12 Juni 2023

Nomor : KL.01.00/055/KPPR/VI/2023
Lampiran : 1 halaman
Perihal : Permohonan Tarif Rp 0,00 (nol
rupiah)
untuk Penelitian Sarjana

Yth.
Ketua Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

1. Berdasarkan surat Dekan, Nomor 0799/II.3.AU/F/2023 tanggal 30 Mei 2023 perihal sebagaimana tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas Permohonan Tarif Rp. 0,00 (Nol Rupiah) untuk data curah hujan di pos hujan Koto Tuo, Baso (Kab. Agam) dan X Koto Paninjauan (Kab. Tanah Datar) tahun 2013-2022.
2. Alasan persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Peraturan Kepala BMKG Nomor 8 tahun 2012 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 kerja samanya diucapkan terima kasih.

Koordinator Bidang Obs dan
Informasi,

RODI YUNUS, S.Si, M.Sc
NIP. 19800711 200801 1 014



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI SUMATERA BARAT

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

DATA CURAH HUJAN BULANAN

Berikut adalah data curah hujan bulanan di tiga pos hujan kerjasama yang terdekat dengan lokasi penelitian, yaitu Koto Tuo, X Koto Paninjauan, dan BPBD Bukittinggi tahun 2013 – 2022.

Tabel 1. Data curah hujan bulanan pos hujan Koto Tuo

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
2013	131	194	271	174	119	100	165	159	126	262	286	243	2230
2014	136	50	101	209	268	121	60	187	101	141	371	118	1861
2015	222	145	298	181	254	135	87	83	73	180	508	250	2413
2016	266	227	264	229	201	72	143	150	146	143	228	246	2312
2017	358	156	279	264	288	100	76	157	251	58	329	213	2528
2018	55	129	205	221	347	198	82	209	174	386	271	339	2614
2019	144	225	47	182	101	168	138	109	87	255	260	422	2134
2020	108	236	261	348	173	189	198	163	282	151	318	135	2560
2021	72	141	252	157	324	151	131	226	165	180	71	250	2118
2022	136	111	138	177	54	216	133	116	208	258	337	106	1988
Rata2	163	161	211	214	213	145	121	156	161	201	298	232	2276

Tabel 2. Data curah hujan bulanan pos hujan X Koto Paninjauan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
2013	348	341	275	69	151	100	133	130	384	365	325	212	2830
2014	455	115	63	119	59	25	32	158	129	141	640	236	2171
2015	323	177	482	498	131	39	44	30	40	142	678	356	2937
2016	223	243	369	270	343	43	136	96	100	110	287	335	2554
2017	250	139	239	190	155	198	70	200	212	140	392	236	2419
2018	116	120	160	234	237	158	111	169	201	258	490	301	2556
2019	146	241	122	237	237	73	148	62	104	154	434	532	2489
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	2672
Rata2	240	217	249	241	182	122	114	147	195	194	401	308	2610



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://klim.sumbar.bmgk.go.id/>

Tabel 3. Data curah hujan bulanan pos hujan Baso

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
2013	87	202	334	143	154	38	43	59	187	840	810	355	3252
2014	103	25	114	196	193	103	23	133	124	132	442	152	1740
2015	222	131	424	359	300	211	28	48	83	138	465	243	2652
2016	376	163	243	236	126	58	153	53	64	112	283	143	2010
2017	240	125	219	252	328	163	61	217	263	136	192	219	2415
2018	28	126	290	260	202	175	238	154	153	534	324	194	2678
2019	157	223	135	338	143	246	26	55	223	209	185	727	2667
2020	73	414	203	433	66	192	200	198	301	53	347	57	2537
2021	74	57	396	297	529	170	140	287	419	393	30	359	3151
2022	150	176	88	97	120	186	26	204	453	210	491	116	2317
Rata2	151	164	245	261	216	154	94	141	227	276	357	257	2542

Keterangan:

Data curah hujan dalam satuan milimeter (mm)

(0) = ada hujan tapi jumlahnya tidak terukur karena kecil (kurang dari 0,1 mm)

(-) = tidak ada hujan


(x) = tidak ada data

Demikian data tersebut kami berikan untuk dapat dipergunakan sebagai pengadaan data skripsi "Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam".

Mengetahui,
 Koordinator Bidang Obs dan Informasi,


Rudi Yanus, S.Si, M.Sc
 NIP. 198007112008011014

Padang Pariaman, 2 Juni 2023
 Pembuat Laporan,


Setia Utami, S.Tr.Klim.
 NIP. 199906292022042001



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 29 Juli 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

- cek lagi pedukung
↳ a. Rencan.

- lengkap sesuai format.

Alu sidan

04/08/2023

Ketua Penguji,

Deddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 1022018303



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 29 Juli 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan : *terbaik ya tuh ini's ds skripsi.*

see U/kompre

04/08/2023

Sekretaris/Penguji,

Ir. Ana Susanti Yushman, M.Eng.
NIDN. 1017016901

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 29 Juli 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

o tambahkan Paragraf pendahuluan tabel / Gambar /
Tabel !

o Gambar penampang saluran!

ACC LAP SKRIPSI



4 AGUSTUS 2023

Penguji,



ASIYA Nurhayangk H

Jon Hafnil, S.T., M.T.

NIDN. 8916810021



REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 29 Juli 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**

NIM : 191000222201053

Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam

Catatan Perbaikan : *Cek ulang perhitungan*
Batasan masalah tidak
singkat & kesimpulan
liter. Di perbaiki
Cek kelengkapan Daftar Sastra
Abstrak

Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

16/8-23

*Perbaikan Tercatat
Setelah Di perbaiki*



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Fikrul Asyael
NIM	:	19100022201053
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing I	:	Daddy Iurnawan ST.MT
Pembimbing II	:	Ir. Ana Susanti Yusman M.Eng
Judul	:	Evaluasi Sempadan Sekunder Daerah Waduk Luncuran Sungai Paroh Nagari Pukan Simalang Kecamatan Kabanuharjo Kabupaten

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	6/9/2023	Ace Semesta Uid		
2.	30/6/2023	Perbaiki Perhitungan		
3.	11/7/2023	Ace 7 Seminar hasil		
4.		Ace jund. 19/08/2023		
5.				
6.		Ace Jilid 19/08/2023		
7.				
8.				
9.				
10.				

- Catatan :
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
 2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik.....,

.....
NIDN.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi. (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

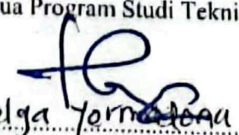
Nama Mahasiswa	: Fikrul Ihsyad.
NIM	: 191000222201053
Program Studi	: Teknik Sipil
Pembimbing I	: Dedy Kurniawan, ST.MT
Pembimbing II	: Ir. Anca Susanti Yusman, M.Eng
Judul	: Evaluasi Saluran Irigasi Sekunder ^{Darat Irigasi Lumburu} di ^{Sekolah} di ^{Kecamatan} di ^{Kab. Agul} di ^{Jorong} di ^{Pakelangan} di ^{Kab. Agul}

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	6/03-2023	Acc semua paper.		
2.		06-2023		
3.	14/05/23	lanjutkan penelitian		
4.		Tambahkan data yg di butuhkan		
5.	15/03/23	- kerjakan penelitian - lanjutkan		
6.	18/07-23	- kerjakan ldr bddg.		
7.		- revisi		
8.		- KP di bab II		
9.	23/06-23	lanjutkan penelitian ke lapangan ambil data		
10.	27/06-23	- cek perhitungan, lengkapi semua form		

Catatan :

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik.....


Helga Yornadana, Spd., M.T

NIDN. 1013090502

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 13 Agustus 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : **Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam**
Catatan Perbaikan :

- Perbaiki paragraf
- byk balok

Ace judul

19/08-2023



Ketua Penguji,



Deddy Kurpiawan, S.T., M.T.

NIDN. 1022018303

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 13 Agustus 2023

Nama : Fikrul Irsyad
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan : *Kepala Perbaikan*

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Penguji,



Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Ace masuk si /mie /
19/8-23



REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 13 Agustus 2023

Nama : Fikrul Irsyad
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan : Belajar kembali

acc plus
20/01/23
A. Susanti

Sekretaris/Penguji,

Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.
NIDN. 1017016901



REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 13 Agustus 2023

Nama : **Fikrul Irsyad**
NIM : 191000222201053
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Lancaran Sungai Dareh
Nagari Pakan Sinayan Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam
Catatan Perbaikan :

Revisi dan terapan

Penguji,

ace Perbanan

Jilid

14 23
08

Jon Hafnil, S.T., M.T.
NIDN. 8916810021