

# **ANALISIS PERENCANAAN SALURAN IRIGASI GUNUNG TINGGI LANGKAT**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**RIKA OKTAVIANI  
188110049**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/12/23

Access From (repository.uma.ac.id)4/12/23

# **ANALISIS PERENCANAAN SALURAN IRIGASI GUNUNG TINGGI LANGKAT**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/12/23

ii

Access From (repository.uma.ac.id)4/12/23

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Perencanaan Saluran Irigasi Gunung Tinggi Langkat  
Nama : Rika Oktaviani  
NPM : 188110049  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing



Hermansyah, S.T., M.T  
Pembimbing



Dr. Ruland Syah, S.Kom., M.Kom  
Dekan



Hermansyah, S.T., M.T  
Program Studi

Tanggal Lulus : 20 Juli 2023



## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rika Oktaviani  
NPM : 188110049  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

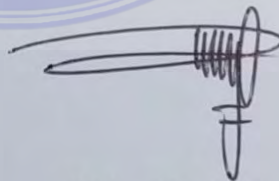
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Perencanaan Saluran Irigasi Gunung Tinggi Langkat. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 20 Juli 2023

Yang menyatakan



(Rika Oktaviani)

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 09 Oktober 2000 dari Ayah Muhammad Rafi'i Gunawan dan Ibu Suratni Penulis merupakan putri ke 2 dari 2 bersaudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis melaksanakan penelitian di Proyek Perencanaan Irigasi Gunung Tinggi.





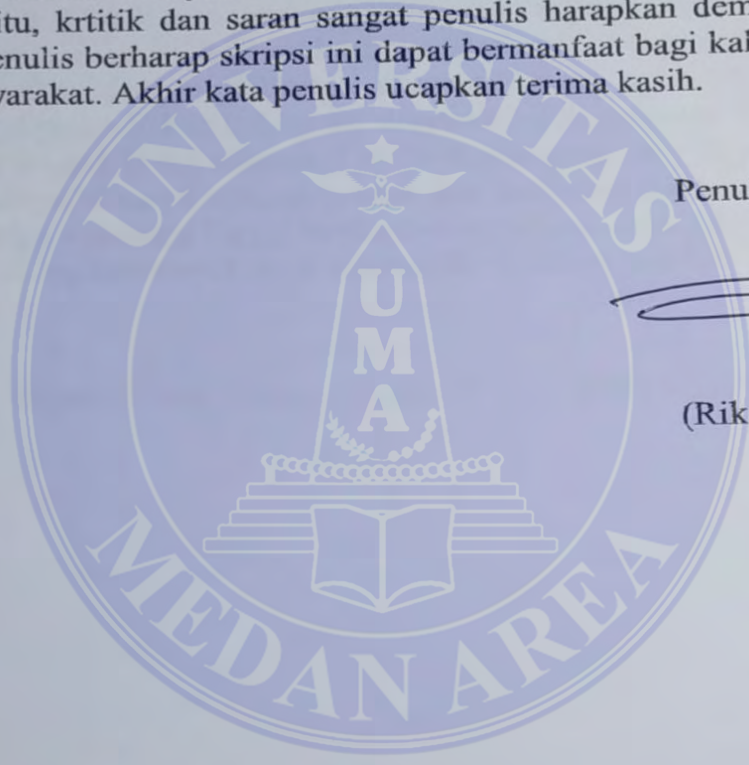
## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat serta karunia-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mencapai gelar sarjana dalam bidang study Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area, dengan judul "Analisis Perencanaan Saluran Irigasi Gunung Tinggi Langkat. Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Hermansyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Rizky Franchitika, ST, M. Eng dan Bapak Heri S.T. yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, krtitik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Rika Oktaviani)



## ABSTRAK

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pengambilan air untuk pertanian. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk merencanakan Saluran Irigasi Gunung Tinggi memiliki Luas 126,5 Ha (Baku) terdiri dari Fungsional 68,5 Ha dan sisanya Potensial 58 Ha. Jaringan Irigasi Gunung Tinggi memiliki beberapa Saluran Primer dan Sekunder dengan Panjang tersendiri. Saluran Primer sepanjang 0,65 Km, Saluran Sekunder SK-1 sepanjang 1,10 Km, Saluran Sekunder SK-2 sepanjang 1,25 Km, Saluran Sekunder SK-3 sepanjang 1,65 Km. Daerah Irigasi ini disuplai air dari Bendung Intake yang bersumber dari Sei Temuyuk Desa Gunung Tinggi dengan Panjang Saluran 4,65 Km berhulu di Desa Gunung Tinggi dan berhilir di Sei Bekulap di Desa Aman Damai Kec. Sirapit. Metode yang digunakan dalam perencanaan debit ini adalah Metode *Strickler*. Langkah awal dalam penulisan skripsi ini adalah Analisis Hidrologi Curah Hujan dari stasiun curah hujan Kuala, Tanjung Langkat, dan Serapit dengan jumlah data tahun 2012-2021. Untuk menentukan perencanaan saluran irigasi dipengaruhi oleh besarnya kebutuhan air irigasi untuk mengetahui debit yang akan di aliri saluran. Dari hasil analisa dengan beberapa alternatif awal pola tanam yang sudah direncanakan diperoleh kebutuhan air disawah(NFR) sebesar 1,17 lt/det/ha dan kebutuhan air irigasi (DR) sebesar 1,80 lt/det/ha yang terjadi pada pertengahan bulan, dan didapat dimensi saluran primer dan sekunder dengan bentuk trapesium pada Daerah Irigasi Gunung Tinggi berturut-turut adalah untuk lebar dasar saluran (b) 1,98 m dan 0,81 m, kedalaman air di saluran (h) 0,210 m dan 0,070 m dengan tinggi jagaan 0,20 m.

**Kata Kunci :** Irigasi, Curah Hujan, Saluran Primer, Saluran Sekunder.



## ABSTRACT

*Irrigation is the business of preparing and managing and taking water for agriculture. The main objective of this study is to plan Gunung Tinggi Irrigation Channels which have an area of 126.5 Ha (Baku) consisting of 68.5 Ha of Functional and the remaining Potential of 58 Ha. The Gunung Tinggi Irrigation Network has several Primary and Secondary Channels with their respective lengths. The primary channel is 0.65 km long, the SK-1 secondary channel is 1.10 km long, the SK-2 secondary channel is 1.25 km long, the SK-3 secondary channel is 1.65 km long. The Gunung Tinggi Irrigation Area is supplied with water from the Intake Weir from Sei Temuyuk, Gunung Tinggi Village. The temuyuk route with a length of 4.65 km starts at Gunung Tinggi Village and ends at Sei Bekulap in Aman Damai Village, Kec. Shingle. The method used in planning this discharge is the Strickler Method. The initial step in writing this thesis is the Rainfall Hydrology Analysis from the Kuala, Tanjung Langkat, and Serapit rainfall stations with total data for 2012-2021. To determine irrigation planning is influenced by the magnitude of the need for water irrigation to determine the discharge that will be in the canals. From the results of the analysis with several alternative cropping patterns that had been planned, it was found that the water requirement in the fields (NFR) was 1.17 l/sec/ha and the irrigation water requirement (DR) was 1.80 lt/sec/ha which occurred in the middle of the month, and obtained the dimensions of the primary and secondary canals with a trapezoidal shape in the Gunung Tinggi Irrigation Area respectively for the width of the canal base (b) 1.98 m and 0.81 m, the water depth in the canal (h) is 0.210 m and 0.070 m with a height guard 0.20 m.*

**Keywords:** *Irrigation, Rainfall, Primary Canal, Secondary Canal.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGHANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penelitian Terdahulu .....	3
2.2 Jaringan Irigasi .....	5
2.2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi .....	6
2.2.2 Sistem Jaringan Irigasi .....	10
2.3 Analisa Hidrologi.....	13
2.3.1 Curah Hujan .....	13
2.3.1.1 Analisa Frekuensi .....	14
2.3.2 Evapotranspirasi .....	22
2.3.2.1 Evapotranspirasi Potensial (Eto) .....	22
2.3.2.2 Evapotranspirasi Aktual (Eta) .....	24
2.3.3 Analisa Debit Andalan .....	25
2.4 Analisa Kebutuhan Air .....	26
2.5 Penyiapan Lahan .....	27
2.6 <i>Water Balance</i> .....	35
2.7 Kondisi Topografi.....	43
2.8 Perencanaan Saluran Irigasi .....	44
2.8.1 Debit Rencana .....	44
2.8.2 Efisiensi .....	45
2.8.3 Perencanaan Hidrolis .....	45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	51
3.1 Lokasi Penelitian.....	52
3.2 Cara Pengambilan Data.....	52
3.3 Tahap Penelitian.....	52
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	53
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	56
4.1 Analisa Hidrologi.....	56
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan.....	57
4.1.1.1 Analisa Frekuensi.....	57
4.1.1.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	65
4.1.1.3 Perhitungan Probabilitas.....	66
4.1.1.4 Perhitungan Debit Andalan.....	67
4.2 Analisa Kebutuhan Air .....	68
4.2.1 Luasan Daerah Irigasi .....	69
4.2.2 Curah Hujan Regional .....	69
4.2.3 Kebutuhan Air.....	71
4.2.3.1 Kebutuhan Air Penyiapan Lahan .....	72
4.2.4 Perencanaan dan Perhitungan Dimensi Saluran .....	75
4.2.4.1 Perhitungan Saluran Primer.....	77
4.2.4.1 Perhitungan Saluran Sekunder .....	80
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	83
5.1 Kesimpulan .....	83
5.2 Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....	xv
LAMPIRAN.....	xvii

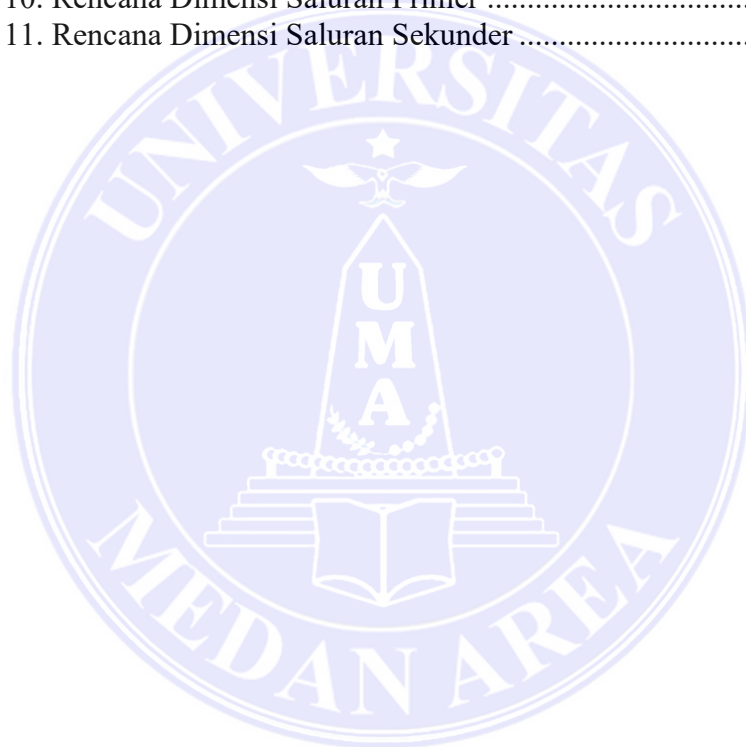


## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Delta Kritis Untuj Uji Keselarasan Smirnov.....	21
Tabel 2. <i>Exposed Surface</i> .....	24
Tabel 3. Koefisien Refleksi (r).....	34
Tabel 4. Nilai SMC untuk berbagai Tipe Tanaman dan Tanah .....	39
Tabel 5. Koefisisen Keselarasan <i>Stickler</i> .....	47
Tabel 6. Perbandingan antara b dan h kecepatan air dan kemiringan talud .....	49
Tabel 7. Tinggi Jagaan untuk Pasangan.....	50
Tabel 8. Tinggi Jagaan untuk Pasangan.....	56
Tabel 9. Tabel Curah Hujan Maksimum kurun waktu 10 Tahun .....	56
Tabel 10. Tabel Curah Hujan Rata-rata Bulanan DAS Daerah Irigasi Langkat .	56
Tabel 11. Tabel Curah Hujan Rata-rata Harian DAS Daerah Irigasi Langkat....	57
Tabel 12. Tabel Luas <i>Catchman Area</i> .....	57
Tabel 13. Tabel Parameter Statistik .....	59
Tabel 14. Tabel Rekapitulasi Log Person .....	60
Tabel 15. Distribusi Sebaran Metode Log Person Type III .....	60
Tabel 16. Rekapitulasi Distribusi Sebaran Metode Log Person Type III .....	60
Tabel 17. Tabel <i>Reduced standard Mean Yn</i> .....	61
Tabel 18. <i>Reduced standard Deviation Sn</i> .....	62
Tabel 19. <i>Reduced Variate Yt</i> .....	62
Tabel 20. Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum dengan 4 Metode .....	62
Tabel 21. Uji Keselarasan Sebaran Chi Kuadrat.....	63
Tabel 22. Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof.....	64
Tabel 23. Nilai Delta kritis untuk uji keselarasan smirnov .....	64
Tabel 24. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi dan pal .....	65
Tabel 25. Perhitungan Curah Hujan Efektif.....	66
Tabel 26. Perhitungan Debit Andalan .....	67
Tabel 27. Data Luasan DI Namu Mbelin dan DI Gunung Tinggi .....	68
Tabel 28. Curah Hujan Regional .....	69
Tabel 29. Ranging Curah Hujan Regional .....	69
Tabel 30. Nilai Evapotranspirasi Potensial .....	69
Tabel 31. Kebutuhan Air Penyiapan Lahan .....	71
Tabel 32. Rekapitulasi Perhitungan NFR dan DR .....	72
Tabel 33. Rekapitulasi Perhitungan untuk Kemiringan Talud.....	74
Tabel 34. Parameter Tinggi Jagaan Untuk Saluran Pasangan.....	74
Tabel 35. Perhitungan Dimensi Saluran Primer Gunung Tinggi .....	77
Tabel 36. Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Sal Sekunder Gunung Tinggi .....	80

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Jaringan Irigasi Sederhana .....	7
Gambar 2. Jaringan Irigasi Semi Teknis.....	8
Gambar 3. Jaringan Irigasi Teknis .....	10
Gambar 4. Sirkulasi Air .....	36
Gambar 5. Komponen <i>Water Surplus</i> .....	37
Gambar 6. Perjalanan air hujan sampai terbentuk debit .....	40
Gambar 7. Parameter Potongan Melintang Saluran .....	48
Gambar 8. Lokasi penelitian .....	51
Gambar 9. Alir Penelitian .....	55
Gambar 10. Rencana Dimensi Saluran Primer .....	64
Gambar 11. Rencana Dimensi Saluran Sekunder .....	67



## DAFTAR NOTASI

w	= Faktor koreksi terhadap temperatur;
R <sub>n</sub>	= Radiasi <i>netto</i> (mm/hari);
C	= Angka koreksi Penman.
R <sub>a</sub>	= total radiasi yang diterima pada lapisan aas atmosfer,
NFR	= Kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/Ha)
DR	= Kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/Ha)
P	= Perkolasi (mm/hari)
WLR	= Penggantian lapisan air (mm/hari)
Re	= Curah hujan efektif
e	= Efisiensi irigasi
PWR	= Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm);
IR	= Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari);
M	= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan
E <sub>o</sub>	= Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 x E <sub>to</sub> selama penyiapan lahan (mm/hari)
K	= MT/S;
T	= Jangka waktu penyiapan lahan (hari);
S	= Kebutuhan air
ET <sub>c</sub>	= evapotranspirasi tanaman (mm/hari);
ET <sub>o</sub>	= evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari);
c	= koefisien tanaman.
R <sub>80</sub>	= curah hujan sebesar 80%
n	= jumlah tahun data data
Re	= curah hujan efektif (mm/hari)
Q	= Debit rencana, l/dt
A	= Luas daerah yang diairi, ha
NFR	= Kebutuhan bersih air disawah, l/dt/ha
e	= efisiensi secara keseluruhan (65%)
R	= Radius hidrolis
I	= Kemiringan dasar saluran
1 <sub>n</sub>	= koefisien kekasaran <i>Manning</i>
K <sub>st</sub>	= Koefisien kekasaran <i>Strickler</i>
V	= kecepatan pengaliran, m/s
m	= kemiringan talud
b	= lebar dasar saluran, m
h	= tinggi air, m
p	= keliling basah, m
X	= Tinggi hujan harian maksimum rata-rata selama n tahun (mm)
EX	= Jumlah tinggi hujan harian maksimum selama n tahun (mm)
n	= Jumlah tahun pencatatan data hujan
S <sub>d</sub>	= Deviasi standar
C <sub>y</sub>	= Koefisien variasi
C <sub>s</sub>	= Koefisien kemiringan ( <i>skewness</i> )
C <sub>k</sub>	= Koefisien kurtosis



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta Pengambilan Air.....	xvii
Lampiran 2. Dkumentasi.....	xvii
Lampiran 3. Rekapitulasi Data.....	xix



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Daerah pertanian di Kabupaten Langkat sudah berupa hamparan sawah yang luas sehingga kondisi ketersediaan air sawah sangat terbatas, hanya satu kali panen, itupun mengandalkan air hujan. Oleh sebab itu kebutuhan air semakin besar, baik secara kuantitatif dan kualitatif. Pemenuhan kebutuhan air irigasi di kabupaeten Langkat masih kurang, sehingga upaya perbaikan prasarana dan sarana irigasi menjadi sangat penting untuk terus dilakukan untuk menjamin efesiensi penggunaan sumber air.

Agar dapat menyalurkan air melalui saluran primer dalam jumlah yang cukup dan tidak terjadi kehilangan air yang besar pada saluran atau untuk mendapatkan efisiensi penyaluran air lebih tinggi, maka perlu dilakukan perancangan saluran irigasi primer yang baik pada lapisan saluran tanah. Untuk memperoleh efisiensi yang tinggi maka hal yang perlu diperhatikan yaitu debit yang tersedia dari saluran utama, kebutuhan air sawah, ukuran saluran, kecepatan air mengalir dan luas petak primer di Desa Gunung Tinggi yang akan diairi.

Kehilangan air yang rendah dapat menunjukkan bahwa efisiensi penyalurannya tinggi. Efisiensi penyaluran air yang tinggi akan diperoleh apabila tidak terjadi pengendapan atau penggerusan pada saluran. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji saluran irigasi primer di Desa Gunung Tinggi Daerah Irigasi Kecamatan Sirapit Kabupaten Langkat. Untuk itu diperlukan perencanaan saluran irigasi yang baru untuk menambah debit air yang dapat mengalir petak sawah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Seberapa besar kemampuan debit air yang tersedia pada irigasi untuk mengairi sawah yang ada di daerah irigasi Gunung Tinggi?
2. Bagaimana perencanaan pengembangan jaringan irigasi di areal persawahan di Gunung Tinggi Langkat?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui debit air yang tersedia di saluran irigasi Gunung Tinggi Kab. Langkat.
2. Untuk menganalisis perencanaan saluran irigasi di Gunung Tinggi Kab. Langkat.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan lancar maka diberikan batasan batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas analisa hidrologi yang mencakup perhitungan hidrologi untuk menghitung kemampuan debit air yang tersedia (data angin dianggap konstan atau diabaikan).
2. Penelitian ini hanya memperhitungkan dimensi saluran irigasi untuk saluran primer dan saluran sekunder.

## 1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Pengetahuan tentang pengembangan jaringan irigasi.
2. Sebagai masukan kepada pihak yang berwenang mengenai ketersediaan air.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Effendy., 2012., “Disain Saluran Irigasi”. Air merupakan benda yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup di permukaan bumi ini. Oleh manusia, air digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti untuk memasak dan minum, mencuci, pembersihan, pengairan dan irigasi, industri, sarana transportasi dan lain-lain. Oleh karena itu perlu pengelolaan sumber daya air, agar bermanfaat yang sebesar besarnya serta tidak membawa dampak yang merugikan bagi kepentingan makhluk hidup lainnya. Salah satu bentuk pengelolaan sumber daya air adalah pemanfaatannya secara teknis untuk keperluan pengairan atau irigasi, yaitu dengan suatu usaha untuk mendatangkan air dengan membuat bangunan-bangunan dan saluran-saluran untuk mengalirkan air guna keperluan pertanian, membagi-bagi air ke sawah-sawah atau ladang-ladang dengan cara teratur dan jumlah yang cukup, kemudian membuang air yang tidak diperlukan lagi. Pekerjaan yang harus dilakukan untuk usaha tersebut di atas adalah perencanaan saluran irigasi yang meliputi perencanaan saluran induk atau saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kuarter. Perencanaan saluran yang dimaksud antara lain untuk mendimensi saluran dan kemiringan dasar saluran dengan model pendekatan-pendekatan. Dalam tulisan ini, untuk merencanakan saluran yang dimaksud digunakan standar dari Direktorat Jenderal Pengairan Kementerian Pekerjaan Umum dalam buku Pedoman Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi, Edisi Agustus 1980. Hasil analisis menyatakan bahwa dimensi saluran yang diperoleh antara lain saluran primer dengan dimensi  $b = 12.6$  m,  $h = 2.75$  m

dan kemiringan saluran ( $s$ ) = 0.011 %, saluran sekunder dengan dimensi  $b = 3.8$  m,  $h = 1.8$  m dan kemiringan saluran ( $s$ ) = 0.0147 %, saluran tersier dengan dimensi  $b = 0.6$  m,  $h = 0.6$  m dan kemiringan saluran ( $s$ ) = 0.018 %serta saluran kuarter dengan dimensi  $b = 0.4$  m dan  $h = 0.4$  m dan kemiringan saluran ( $s$ ) = 0.0113 %.

Hanna T.Sinegar, 2017, melakukan penelitian dengan judul “Analisa Perhitungan Dimensi Saluran Irigasi Bendung Sei Padang Daerah Irigasi Bajayu Kab. Serdang Berdagai”. Penelitian ini mengkaji tentang irigasi dalam usaha penyediaan dan pengaturan air untuk pertanian. Tujuan utama dari penelitian adalah untuk mengevaluasi perencanaan dimensi saluran irigasi pada proyek pembangunan Bendung Sei Padang Daerah Irigasi Bajayu Kab. Serdang Bedagai berdasarkan data klimatologi. Daerah Irigasi Bajayu memiliki luas fungsional 7558 ha. Metode penelitian yang digunakan adalah Kriteria Perencanaan Irigasi yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia sebagai dasar penempatan dimensi saluran irigasi. langkah awal dalam penulisan skripsi ini adalah Analisis Hidrologi Curah Hujan dari Stasiun Klimatologi Sinar Kasih, Kebun Rambutan, Gunung Pamela dan Marihat dengan jumlah data maksimum 12 tahun dari tahun 1999-2010. Untuk menentukan dimensi saluran irigasi dipengaruhi oleh besarnya kebutuhan air irigasi untuk mengetahui debit yang akan mengalir saluran. Dari hasil analisa dengan 4 alternatif awal pola tanam yang direncanakan diperoleh kebutuhan bersih air disawah (NFR) sebesar 1,20 lt/dt/ha dan kebutuhan air irigasi (DR) sebesar 1,84 lt/dt/ha yang terjadi pada pertengahan bulan february, dan didapat dimensi saluran primer dan sekunder dengan bentuk trapesium pada Daerah Irigasi Bajayu berturut-turut adalah untuk lebar dasar

saluran (b) 4,68 m dan 0,80 m, kedalaman air di saluran (h) 1,17 m dan 0,53 m dengan tinggi jagaan 0,75 m dan 0,40 m.

Tarihoran, F. & Ir. Ginting, M., M.Se. (2017) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Penggunaan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Namu Sira-Kabupaten Langkat” Dari hasil analisa ketersediaan air diperoleh debit andalan Q80% adalah sebesar 18,57 m<sup>3</sup>/det. Besarnya debit penggunaan air irigasi diukur pada tingkat persawahan dan pada pintu pengambilan. Pada pintu pengambilan dihitung secara teoritis dan pengukuran lapangan. Dalam menghitung debit andalan yang lebih akurat, maka harus didukung dengan data-data hidrologi yang akurat dan stasiun curah hujan terbaru. Sehingga jika ada perencanaan perluasan areal irigasi yang baru, dapat lebih optimal dengan data yang akurat.

## 2.2 Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi didefinisikan sebagai pemakaian dan penyaluran air pada tanah guna pertumbuhan dan perkembangan tanaman, untuk pengaliran irigasi, saluran berpenampang trapezium, segi empat adalah bangunan pembawa yang umum dipakai dan ekonomis. Pengembangan jaringan irigasi adalah pembangunan jaringan irigasi baru atau peningkatan jaringan irigasi yang sudah ada. Pembangunan jaringan irigasi adalah seluruh kegiatan penyediaan jaringan irigasi di wilayah tertentu yang belum ada jaringan irigasinya.

Peningkatan jaringan irigasi adalah kegiatan meningkatkan fungsi dan kondisi jaringan irigasi yang sudah ada atau kegiatan menambah luas areal pelayanan pada jaringan irigasi yang sudah ada dengan mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan daerah irigasi. Jaringan irigasi terdiri dari petak-petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan

saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit. Sebelum diambil keputusan, terlebih dahulu dicek apakah daerah ini tidak mungkin diairi selamanya atau hanya untuk sementara saja.

Jika sudah pasti tidak bisa ditanami, daerah ditandai pada peta, dalam pembagian petak tersier dan kuarter harus diperhatikan keadaan lapangan dan batas- batas alam yang ada misalnya saluran- saluran lama, sungai, jalan raya, kereta api dan sebagainya. Perencanaan jaringan irigasi mempertimbangkan faktor- faktor seperti medan lapangan, ketersediaan air dan lain- lain. Sebelum merencanakan suatu daerah irigasi terlebih dahulu harus diadakan penyelidikan mengenai jenis- jenis tanah pertanian yang akan dikembangkan, bagian yang akan dilewati jaringan irigasi (kontur, sungai, desa, dan lainnya).

### **2.2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi**

Dalam perkembangannya, irigasi dibagi menjadi tiga tipe, yaitu:

a. Irigasi system gravitasi

Dalam system irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada dipermukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan secara gravitatif.

b. Irigasi system pompa

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



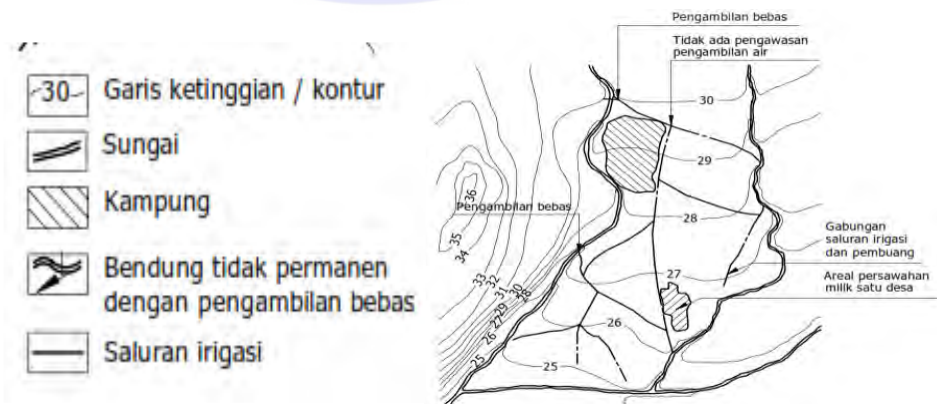
c. Irigasi pasang surut

Irigasi pasang surut merupakan suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. Areal yang dimanfaatkan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan menekan dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan akan dibuang pada saat air laut surut.

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

a. Jaringan irigasi sederhana

Didalam irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, air lebih akan mengalir ke saluran pembuang. Para petani pemakai air itu tergabung dalam satu kelompok jaringan irigasi yang sama, sehingga tidak memerlukan keterlibatan pemerintah di dalam organisasi jaringan irigasi semacam ini. Oleh karena itu hampir-hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk sistem pembagian airnya.



Gambar 1. Jaringan Irigasi Sederhana (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2013)

b. Jaringan Irigasi semi teknis

Dalam banyak hal, perbedaan satu-satunya antara jaringan irigasi sederhana dan jaringan semi teknis adalah bahwa jaringan semi teknis ini bendungnya terletak di sungai lengkap dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur dibagian hilirnya. Mungkin juga dibangun beberapa bangunan permanen di jaringan saluran. Sistem pembagian biasanya serupa dengan jaringan sederhana. Oleh karena itu biayanya ditanggung oleh lebih banyak daerah layanan, Organisasinya akan lebih rumit jika bangunan tetapnya berupa bangunan pengambilan dari sungai, karena diperlukan lebih banyak keterlibatan dari pemerintah.



Gambar 2. Jaringan irigasi semi teknis (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2013)

c. Jaringan Irigasi Teknis

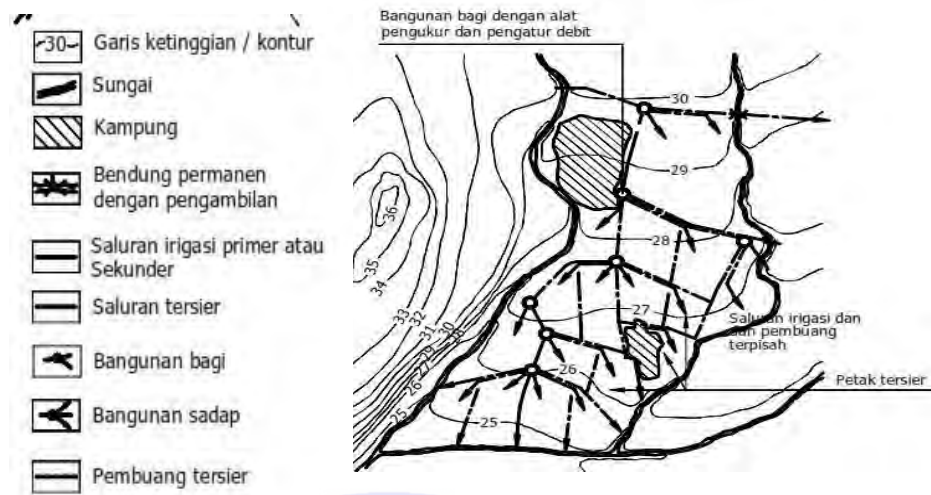
Jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen. Bangunan sadap serta bangunan bagi mampu mengatur dan mengukur. Disamping itu terdapat pemisahan antara saluran pemberi dan pembuang. Pengaturan dan pengukuran dilakukan dari bangunan

penyadap sampai ke petak tersier. Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50 – 100 ha.

Petak tersier menerima air di suatu tempat dalam jumlah yang sudah diukur dari suatu jaringan pembawa yang diatur oleh Dinas Pengairan. Untuk memudahkan sistem pelayanan irigasi kepada lahan pertanian, disusun suatu organisasi petak yang terdiri dari petak primer, petak sekunder, petak tersier, petak kuarter dan petak sawah sebagai satuan terkecil.

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

- a. Bangunan-bangunan utama (*headworks*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk.
- b. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier.
- c. Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah dan kelebihan air ditampung di dalam suatu system pembuangan di dalam petak tersier.
- d. Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air lebih ke sungai atau saluran alamiah.



Gambar 3. Jaringan Irigasi Teknis (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 2013)

### 2.2.2 Sistem Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi terdiri dari petak- petak tersier, sekunder dan primer yang berlainan antara saluran pembawa dan saluran pembuang terdapat juga bangunan utama, bangunan pelengkap, yang dilengkapi keterangan nama luas dan debit.

#### a. Petak Irigasi

Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi. Sedangkan kumpulan petak irigasi yang merupakan satu kesatuan yang mendapat air irigasi melalui saluran tersier yang sama disebut petak tersier. Untuk membawa air dari sumbernya hingga ke petak sawah diperlukan saluran pembawa dengan saluran pembuang, air tidak tergenang pada petak sawah sehingga tidak berakibat buruk. Kelebihan air ditampung dalam suatu saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang primer.



Umumnya petak irigasi dibagi atas tiga bagian yaitu:

1. Petak Tersier

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

2. Petak Primer

Petak primer terdiri dari beberapa petak sekunder yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, biasanya sungai.

3. Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari beberapa petak tersier yang kesemuanya dilayani oleh satu saluran sekunder. Biasanya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang terletak disaluran primer dan sekunder. Batas- batas petak sekunder pada umumnya berupa tanda-tanda topografii yang jelas, seperti misalnya saluran pembuang. Luas petak sekunder bisa berbeda- beda, tergantung pada situasi daerah.

b. Saluran Irigasi

1. Jaringan saluran irigasi utama

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

sekunder membawa air dari saluran primer ke petak- petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir.

2. Jaringan saluran irigasi tersier

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

3. Jaringan saluran pembuang utama

Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder keluar daerah irigasi. Saluran pembuang primer sering berupa saluran pembuang alam yang mengalirkan kelebihan air ke sungai, anak sungai, atau ke laut. Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke pembuang alam dan keluar daerah irigasi.

4. Jaringan saluran pembuang tersier

Saluran pembuang tersier terletak diantara petak- petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuangan kuarter maupun sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder. Saluran pembuang sekunder menerima buangan air dari saluran pembuang kuarter yang menampung air langsung dari sawah.

### 2.3 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu bumi yang secara khusus mempelajari tentang siklus hidrologi atau siklus air di permukaan bumi dengan berbagai macam konsekuensinya. Perkembangan teori dan aplikasi praktis hidrologi dalam pengelolaan sumber daya air yang pesat. Hal ini antara lain didorong oleh kemajuan bidang teknologi informasi dan komunikasi. Secara umum Hidrologi dapat di katakan ilmu yang menyangkut masalah kuantitas air.

Analisa data hidrologi ini dimaksud untuk memperoleh debit andalan dan Untuk memberikan hasil yang dapat diandalkan, analisa probabilitas harus diawali dengan penyediaan rangkaian data yang relevan, memadai dan teliti. Setelah besarnya nilai hujan harian daerah di peroleh maka perlu di pilih curah hujan 15 harian maksimum tahunannya, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan debit andalan.

#### 2.3.1 Curah Hujan

Air yang dibutuhkan oleh tanaman dapat sepenuhnya atau sebagian di dapatkan dari curah hujan. Curah hujan untuk setiap periode atau dari tahun ke tahun berubah-ubah sehingga disarankan untuk menggunakan curah hujan rencana misalnya dengan probabilitas 70% atau 85 % dari pada menggunakan curah hujan rata-rata. Apabila ada kemungkinan terjadinya produksi tanaman yang nyata selama musim kemarau, misalnya pada saat tanaman sangat sensitip dengan kurangnya air maka probabilitas dapat dinaikkan menjadi 90%. Metode perhitungan probabilitas tersebut dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Metode pengelompokkan dan curah hujan.
2. Metode analisa Frekuensi Kumulatif.

Untuk menentukan besarnya curah hujan kawasan ada 3 (tiga) cara yang umum dipakai antara lain :

1. Cara rata-rata hitungan (aljabar)
2. Cara Poligon Thiessen
3. Cara Isohiyet

**2.3.1.1 Analisa Frekwensi**

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam kala ulang tertentu sebagai hasil dari suatu rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi. Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut :

- Parameter Statistik
  - Pemilihan Jenis Metode
  - Uji Kebenaran Sebaran
  - Plotting Data Curah Hujan ke Kertas Probabilitas
1. Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi:

$$\bar{R} = \frac{\frac{R^1+R_2}{2} A^1 + \frac{R^1+R_2}{2} A^2 + \dots + \frac{R_n+R_{n-1}}{2} A_n}{A^1+A^2+\dots+A_n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$\bar{R}$  = Curah Hujan rata-rata (mm)

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = Curah hujan stasiun 1, 2,....., n (mm)

$A^1 + A^2 + \dots + A_n$  = Luas bagian yang dibatasi oleh isohyet (km<sup>2</sup>)

$$X = \sum \frac{Rx}{n} ; Sd = \sqrt{\sum \frac{(X_i - X)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$Cy = \frac{Sd}{X} \dots\dots\dots(2.3)$$



$$C_s = \frac{n \sum_{(n)} \{(X_i) - X\}^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{(n)} \{(X_i) - X\}^4}{S_d^4} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

X = Tinggi hujan harian maksimum rata-rata selama n tahun (mm)

EX = Jumlah tinggi hujan harian maksimum selama n tahun (mm)

n = Jumlah tahun pencatatan data hujan

Sd = Deviasi standar

Cy = Koefisien variasi

Cs = Koefisien kemiringan (skewness)

Ck = Koefisien kurtosis

Lima parameter statistik di atas akan menentukan jenis metode yang akan digunakan dalam analisis frekuensi.

2. Pemilihan Jenis Metode

Penentuan jenis metode akan digunakan untuk analisis frekuensi dilakukan dengan beberapa asumsi sebagai berikut :

a. Metode Gumbel Type I

Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumble Tipe I digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut :

$$X_T = X + \frac{S}{S_n} (Y_T - Y_n) \dots\dots\dots(2.6)$$

$$S = \sqrt{[\sum \{X - X_{rata-rata}\}^2] / (n-1)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

X<sub>T</sub> = Nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun (mm)

$X$  = Nilai rata-rata hujan (mm)

$S$  = Deviasi standar (simpangan baku)

$Y_T$  = Nilai reduksi variat (reduced variate) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang  $T$  tahun.

$Y_n$  = Nilai rata-rata dari reduksi variat (reduce mean ) nilainya tergantung dari jumlah data ( $n$ ).

$S_n$  = Deviasi standar dari reduksi variant (reduced standart deviation) nilainta tergantung dari jumlah ( $n$ )

Hubungan antara periode ulang  $T$  dengan  $Y_T$  dapat dihitung dengan rumus :

untuk  $T \geq 20$ , maka  $Y = \ln T$

b. Metode Log Pearson Type III

Metode Log Pearson III apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dangan persamaan sebagai berikut:

$$Y = y + k.S \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$Y$  = Nilai logaritmatik dari  $X$  atau  $\log X$

$X$  = Curah hujan (mm)

$\bar{Y}$  = Rata-rata hitung (lebih baik rata-rata geometrik)nilai  $Y$

$S$  = Deviasi standar nilai  $Y$

$K$  = Karakteristik distribusi peluang Log-Person tipe III

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Mengubah data curah hujan sebanyak n buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi  $\log ( X_1 ), \log ( X_2 ), \log ( X_3 ), \dots, \log ( X_n )$ .
2. Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus berikut :

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{(n)} \log(X_i)}{n} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

Log X = Harga rata-rata logaritmik

N = Jumlah data

$X_i$  = Nilai curah hujan tiap-tiap tahun (R24 maks) (mm)

3. Menghitung harga deviasi standarnya dengan rumus berikut :

$$Sd \log x = \sqrt{\frac{\sum_{(n)} \{ \log(X_i) - \log(X) \}^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

Sd = Deviasi Standar

4. Menghitung koefisien *Skewness* dengan rumus :

$$C_s = \frac{\sum_{(n)} \{ \log(X_i) - \log X \}^3}{(n-1)(n-2)S_1^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

di mana :

$C_s$  = Koefisien *Skewness*

5. Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$\text{Log } X_T = \log X + G \cdot S_I \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

$X_T$  = Curah hujan rencana periode ulang T tahun (mm)

G = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai Cs yang didapat

6. Menghitung koefisien Kurtosis (Ck) dengan rumus:

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log X\}^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_1^2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

Ck = Koefisien kurtosis

7. Menghitung koefisien Variasi (Cv) dengan rumus:

$$C_v = \frac{SI}{\log X} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

Cv = Koefisien variasi

SI = Deviasi standar

c. Metode Log Normal

Metode Log Normal apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematik dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = X + K_t * S \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

$X_T$  = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi dengan periode ulang X tahun (mm)

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S = Deviasi standar data hujan maksimum tahunan



$K_t$  = Standard Variable untuk periode ulang  $T$  tahun yang besarnya diberikan.

3. Uji Keselarasan Distribusi

Untuk menjamin bahwa pendekatan empiris benar-benar bisa diwakili oleh kurva teoritis, perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi, yang biasa dikenal sebagai testing of goodness of fit. Ada dua jenis uji keselarasan yaitu uji keselarasan chi square dan Smirnov Kolmogorof. Pada tes ini biasanya yang diamati adalah hasil perhitungan yang diharapkan.

A. Uji Keselarasan Chi Square

Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai *chi square* ( $X^2$ ) dengan nilai *chi square* kritis ( $X^2_{cr}$ ). Uji keselarasan *chi square* menggunakan rumus:

$$X^2 = \sum_{(n)} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

$X^2$  = Harga Chi Square terhitung

$O$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke  $-i$

$E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke- $i$

$N$  = Jumlah Data

Suatu distrisbusi dikatakan selaras jika nilai  $X^2$  hitung  $< X^2$  kritis.

Nilai  $X^2$  kritis dapat dilihat di Tabel 2.7. Dari hasil pengamatan yang

didapat dicari penyimpangannya dengan *chi square* kritis paling kecil. Untuk suatu nilai nyata tertentu (*level of significant*) yang sering diambil adalah 5 %. Derajat kebebasan ini secara umum dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$dk = K - (P + 1) \dots \dots \dots (2.17)$$

dimana :

Dk = Derajat kebebasan

P = Nilai untuk distribusi Metode Gumbel, p = 1

Adapun kriteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut :

- Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima;
- Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1%-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, perlu penambahan data.

B. Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof

Uji keselarasan Smirnov-Kolmogorof, sering juga disebut uji keselarasan non parametrik (*non parametrik test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedurnya adalah sebagai berikut ;

Rumus yang dipakai.

$$\alpha = \frac{P_{max}}{P(\alpha)} = \frac{P(\alpha)}{\Delta cr} \dots \dots \dots (2.18)$$

- Urutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing-masing peluang dari hasil penggambaran grafis data (persamaan distribusinya) :

$$X_1 \rightarrow P'(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P'(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

- Berdasarkan tabel nilai kritis ( *Smirnov – Kolmogorof test* ) tentukan harga  $D_0$  seperti ditunjukkan pada Tabel IV.7.

Tabel 1. Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof (Soewarno, 2010)

Jumlah data	$\alpha$ derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$n > 50$	$1,07/n$	$1,22/n$	$1,36/n$	$1,63/n$

#### 4. Ploting Data Curah Hujan ke Kertas Probabilitas

Ploting data distribusi frekuensi dalam kertas probabilitas bertujuan untuk mencocokkan rangkaian data dengan jenis sebaran yang dipilih, dimana kecocokan dapat dilihat dengan persamaan garis yang

membentuk garis lurus. Hasil plotting juga dapat digunakan untuk menaksir nilai tertentu dari data baru yang kita peroleh.

### 2.3.2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan faktor penting dalam memprediksi debit dari data curah hujan dan klimatologi dengan menggunakan Metoda Mock. Alasannya adalah karena evapotranspirasi ini memberikan nilai yang besar untuk terjadinya debit dari suatu daerah aliran sungai. Evapotranspirasi diartikan sebagai kehilangan air dari lahan dan permukaan air dari suatu daerah aliran sungai akibat kombinasi proses evaporasi dan transpirasi. Lebih rinci tentang evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual diuraikan di bawah ini.

#### 2.3.2.1 Evapotranspirasi Potensial (ET<sub>o</sub>)

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia berlebihan. Faktor penting yang mempengaruhi evapotranspirasi potensial adalah tersedianya air yang cukup banyak. Jika jumlah air selalu tersedia secara berlebihan dari yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi, maka jumlah air yang ditranspirasikan relatif lebih besar dibandingkan apabila tersedianya air dibawah keperluan.

Beberapa rumus empiris untuk menghitung evapotranspirasi potensial adalah rumus empiris dari: Thornthwaite, Blaney-Criddle, Penman dan Turc-Langbein-Wundt. Dari rumus-rumus empiris di atas, Metoda Mock menggunakan rumus empiris dari Penman. Rumus empiris Penman memperhitungkan banyak data klimatologi yaitu temperatur, radiasi matahari, kelembaban, dan kecepatan angin sehingga hasilnya relatif lebih akurat. Perhitungan evaporasi potensial Penman didasarkan pada keadaan bahwa agar terjadi evaporasi diperlukan panas.

Besarnya evapotranspirasi potensial (Eto) dapat dihitung dengan menggunakan metode Penman modifikasi yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia dengan rumus sebagai berikut:

$$Eto = c [ W. Rn + (1 - W ). f(u). (ea - ed).....(2.19)$$

dimana:

Eto = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

w = Faktor koreksi terhadap temperatur;

Rn = Radiasi netto (mm/hari);

F(u) = Fungsi angin;

ea-ed =Perbedaan antara tekanan udara uap air lembab pada temperatur udara rata-rata dan tekanan uap air aktual rata-rata (mbar);

C = Angka koreksi Penman.

Uraian tentang metode perhitungan variabel-variabel yang digunakan dalam metode Penman:

1. Tekanan uap air (ea-ed);

Kelembababan relatif udara rata-rata udara mempengaruhi Eto. Dalam hal ini dinyatakan dalam bentuk tekanan uap air (ea-ed) yaitu perbedaan dari tekanan uap air lembab rata-rata (ea) dan tekanan uap air aktual rata-rata (ed). Kelembababn udara rata-rata dicatat dalam bentuk relatif (Rhmax dan Rhmin dalam persen). Ssebenarnya tekenan uap air aktual adalah konstan dan pengukuran 1 kali dalam suatu hari sudah cukup untuk suatu areal penyelidikan. Tekanan uap air harus dinyatakan dalam mbar, jika ed diberikan dalam mmHg maka dikalikan dengan 1n33 untuk mendapatkan mbar.



Formula-formula yang digunakan:

- a. Tekanan uap air basah (ea)

Tekanan uap air basah (ea) adalah kemungkinan tekanan uap air maksimum untuk temperatur udara:

$$ea = 6,11 e^{(17,4 \cdot t / (t + 239))} \text{ mbar} \dots\dots\dots (2.20)$$

dimana :

t = temperatur udara dalam °C

**2.3.2.2 Evapotranspirasi Aktual (ETa)**

Jika dalam evapotranspirasi potensial air yang tersedia dari yang diperlukan oleh tanaman selama proses transpirasi berlebihan, maka dalam evapotranspirasi aktual ini jumlah air tidak berlebihan atau terbatas. Jadi evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi pada kondisi air yang tersedia terbatas. Evapotranspirasi aktual dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tidak tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*) pada musim kemarau. *Besarnya exposed surface* (m) untuk tiap daerah berbeda-beda. F.J. Mock mengklasifikasikan menjadi tiga daerah dengan masing-masing nilai *exposed surface* ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 2. *Exposed Surface* (Sudirman, 2002)

No	m	Daerah
1	0%	Hutan Primer, sekunder
2	10 – 40%	Derah Tererosi
3	30 – 50 %	Derah ladang pertanian

Selain *exposed surface* evapotranspirasi aktual juga dipengaruhi oleh jumlah hari hujan (n) dalam bulan yang bersangkutan. Menurut Mock rasio antara selisih evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual dengan

evapotranspirasi potensial dipengaruhi oleh *exposed surface* (m) dan jumlah hari hujan (n), seperti ditunjukkan dalam formulasi sebagai berikut:

$$dE / E_{to} = ( m / 20 ) x ( 18 - n ) \dots\dots\dots (2.21)$$

$$E_{tl} = E_{to} - dE \dots\dots\dots (2.22)$$

dimana :

- dE E<sub>to</sub> Selisih E<sub>to</sub> dan E<sub>tl</sub> (mm/hari)
- E<sub>tl</sub> Evapotranspirasi potensial
- m (mm/hari) Evapotranspirasi
  - 10 – 40 % untuk lahan yang tererosi
  - 30 – 50 % untuk lahan pertanian yang diolah
- n Jumlah hari hujan

Dari formulasi diatas dapat dianalisis bahwa evapotranspirasi potensial akan sama dengan evapotranspirasi aktual (atau ΔE = 0) jika:

- a. Evapotranspirasi terjadi pada hutan primer atau hutan sekunder. Dimana daerah ini memiliki harga *exposed surface* (m) sama dengan nol (0).
- b. Banyaknya hari hujan dalam bulan yang diamati pada daerah itu sama dengan 18 hari.

Jadi evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi potensial yang memperhitungkan faktor *exposed surface* dan jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan. Sehingga evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi atau actual evapotranspiration, dihitung sebagai berikut:

$$E_{actual} = EP - \Delta E \dots\dots\dots (2.23)$$

**2.3.3 Analisa Debit Andalan**

Untuk menentukan besarnya debit andalan dibutuhkan seri data debit yang panjang yang dimiliki oleh setiap stasiun pengamatan debit sungai. Dalam hal

ini penulis menggunakan data ketersediaan air (*dependable-flow*) keseluruhan tahun guna memperoleh hasil yang akurat.

Ada banyak metode untuk menaksir debit limpasan. Akurasi dari masing-masing metoda tersebut bergantung pada keseragaman dan keandalan data yang tersedia. Salah satu metoda tersebut adalah Metode Mock. Metode Mock adalah suatu metode untuk memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep water balance. Keberadaan air yang dimaksud di sini adalah besarnya debit suatu daerah aliran sungai. Data yang digunakan untuk memperkirakan debit ini berupa data klimatologi dan karakteristik daerah aliran sungai.

Debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terkecil sampai yang terbesar. Kemudian dihitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas.

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana :

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

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

N : jumlah data

## 2.4 Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman untuk dapat tumbuh dengan baik selama masa hidupnya. Besar

kebutuhan air disawah untuk padi, ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

1. Penyiapan lahan.
2. Penggunaan konsumtif.
3. Perkolasi.
4. Penggantian lapisan air.
5. Curah hujan efektif.

Secara umum besar kebutuhan air tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut (*Standar Perencanaan Irigasi – Kriteria Perencanaan*) ;

- a. Kebutuhan air di sawah untuk padi :

$$NFR = ET_c + P + WLR - R_e \dots\dots\dots(2.25)$$

- b. Kebutuhan air pengambilan / di sumber :

$$DR = \frac{NFR}{e} \dots\dots\dots(2.26)$$

Di mana :

$ET_c$  : penggunaan konsumtif ( evapotranspirasi )

$P$  : perkolasi

$WL$  : penggantian lapisan air

$R_e$  : Curah hujan efektif

$e$  : efisiensi irigasi keseluruhan

## 2.5 Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Faktor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan air ini adalah :

1. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

penyiapan lahan.

2. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

### 2.5.1 Jangka Waktu Penyiapan Lahan.

Waktu yang diperlukan untuk penyiapan lahan ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Tersedianya tenaga kerja dan atau peralatan untuk menggarap tanah.
- Perlunya memperpendek jangka waktu tersebut agar tersedia waktu yang cukup untuk menanam padi sawah/ladang periode berikutnya.

Untuk daerah proyek-proyek baru, jangka waktu penyiapan lahan akan berdasarkan yang berlaku didaerah-daerah didekatnya. Sebagai pedoman dapat diambil jangka waktu 1,5 bulan untuk menyelesaikan penyiapan lahan diseluruh petak tersier. Perlu diingat bahwa transplantasi (pemindahan bibit kesawah), mungkin sudah dimulai setelah 2 sampai 3 minggu, di beberapa bagian petak tersier dimana pengolahannya sudah selesai.

### 2.5.2 Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.

Pada umumnya jumlah air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman serta porositas tanah sawah. Untuk memperkirakan kebutuhan air tersebut dapat digunakan rumus berikut:

$$PWR = \frac{(S_a - S_b) \cdot N \cdot d}{10^4} + P_d + F_1 \dots\dots\dots(2.27)$$

di mana:

PWR= kebutuhan air untuk penyiapan lahan.

S<sub>a</sub> = derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan, %

S<sub>b</sub> = derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai, %

N = porositas tanah rata-rata untuk kedalaman tanah, %



- D = asumsi kedalaman tanah setelah pekerjaan penyiapan lahan, mm
- P<sub>d</sub> = kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan, mm.
- F<sub>1</sub> = kehilangan air disawah setelah satu hari, mm.

Untuk tanah bertekstur berat tanpa retak-retak, kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. Ini termasuk untuk penjenuhan dan pengolahan tanah. Pada permulaan transplantasi selesai, lapisan air disawah akan ditambah 50 mm. Secara keseluruhan, ini berarti bahwa lapisan air yang diperlukan menjadi 250 mm untuk penyiapan lahan dan untuk lapisan air awal setelah transplantasi selesai. Bila lahan telah dibiarkan bera selama jangka waktu yang cukup lama ( lebih dari 2,5 bulan ), maka lapisan air yang diperlukan diambil 300 mm termasuk 50 mm untuk penggenangan setelah transplantasi.

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metoda yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlstra* ( 1968 ). Metoda ini didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt. selama periode penyiapan lahan dan menggunakan rumus berikut

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)} \dots\dots\dots(2.28)$$

$$k = MT / S \dots\dots\dots(2.29)$$

dimana :

IR = kebutuhan air pengerjaan lahan di tingkat persawahan, mm/hari.

M = kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan, M = E<sub>o</sub> + P , mm/hari.

$E_o$  = evaporasi air terbuka yang diambil 1,1  $E_{To}$  selama  
penyiapan lahan, mm/hari

$P$  = perkolasi jangka waktu penyiapan lahan.

$S$  = kebutuhan air untuk penjenruhan ditambah dengan lapisan  
air 50 mm yakni  $200 + 50 = 250$  mm seperti yang sudah  
diterangkan di atas.

Cara lain untuk menentukan kebutuhan air selama penyiapan lahan  
adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$W_p = \left( A * s + A * d \frac{n-1}{2} \right) * 10 \dots\dots\dots(2.30)$$

di mana :

$W_p$  = kebutuhan air saat pengolahan tanah,  $m^3$ .

$A$  = luas lahan, ha.

$s$  = tebal lapisan air genangan, mm.

$d = E_o + P$ , mm/hari

$E_o$  = evaporasi air terbuka, mm/hari.

$P$  = perkolasi, mm/hari.

$n$  = jangka waktu penyiapan lahan, hari.

1. Penggunaan Konsumtif (Evapotranspirasi).

Penggunaan konsumtif adalah kehilangan air yang disebabkan oleh  
evapotranspirasi (evaporasi dan transpirasi). Secara umum ada dua cara  
untuk menentukan besar kebutuhan air, yaitu dengan *pengukuran  
langsung di lapangan* dan dengan *perhitungan pendekatan*. Cara  
pengukuran langsung dengan melakukan percobaan lapangan merupakan

cara yang terbaik, karena diukur secara langsung sesuai dengan kebutuhan tanaman yang bersangkutan. Dua faktor yang dapat diukur secara langsung, yaitu faktor *evapotranspirasi* dan *perkolasi*.

Bila dilakukan dengan perhitungan, terlebih dahulu ditentukan harga evapotranspirasi pada tanaman acuan (  $ET_o$  ), Selanjutnya besar evapotranspirasi tanaman dimaksud (misalnya padi), adalah evapotranspirasi tanaman acuan dikalikan dengan koefisien tanaman, sehingga hubungan antara evapotranspirasi tanaman acuan dengan tanaman yang sebenarnya adalah :

$$ET_c = k_c \times ET_o \dots \dots \dots (2.31)$$

dimana:

$ET_c$  = evapotranspirasi tanaman, mm/hari.

$ET_o$  = evapotranspirasi tanaman acuan, mm/hari.

$K_c$  = koefisien tanaman, Tabel 3.10 dan 3.11

a. Cara Perhitungan Pendekatan.

Dalam hal ini yang dapat ditentukan adalah besar evapotranspirasi untuk tanaman acuan ( $ET_o$ ) yaitu rerumputan pendek. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung evapotranspirasi ini, tergantung dari data yang tersedia, antara lain *Metode Blanney-Criddle*, *Metode Tornth-Waite*, *Metode Hargreaves*, *Metode Radiasi*, *Metode Pan Evaporasi*, *Metoda Penman* dan lain-lain, lihat hidrologi. Salah satu cara perhitungan evapotranspirasi yang direkomendasi oleh Ditjen Pengairan, adalah

*Metode Penman.* Cara ini dipengaruhi oleh variabel-variabel klimatologi, yaitu temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari (radiasi). Data-data ini biasanya dapat diperoleh pada Badan/Stasiun Meteorologi.

Rumus Penman Modifikasi adalah sebagai berikut :

$$ET_o = c [ W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) ]$$

$$e_d = e_a \cdot H$$

$$f(u) = 0,27 (1 + 0,01 U)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_{ns} = (1 - \alpha) R_s$$

$$R_{nl} = f(T) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N)$$

$$f(e_d) = 0,34 - 0,04 \sqrt{e_d}$$

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 (n/N)$$

$$R_s = (0,25 + 0,50 n/N) R_a$$

di mana:

$ET_o$  = evapotranspirasi tanaman acuan, mm/hari.

$c$  = faktor penyesuaian untuk mengkompensasi efek kondisi cuaca siang dan malam.

$W$  = faktor penyesuaian sehubungan dengan kondisi temperatur.

$R_n$  = radiasi netto sesuai dengan evaporasi ekivalen, mm/hari.

$f(u)$  = fungsi berhubungan dengan kecepatan angin.

$e_a$  = tekanan uap jenuh, mbar.

$(e_a - e_d)$  = selisih antara tekanan uap jenuh pada temperatur udara rata-

- $e_d$  = rata dan tekanan uap udara rata-rata aktual, mbar.  
 = kelembaban udara.
- $H$  = kecepatan angin pada ketinggian 2 m diatas muka tanah,  
 $U$  km/hari
- $R_{ns}$  = radiasi gelombang pendek netto.
- $R_{nl}$  = radiasi gelombang panjang netto.
- $f(T)$  = efek temperatur terhadap radiasi gelombang panjang.
- $f(e_d)$  = efek tekanan uap terhadap radiasi gelombang panjang.
- $f(n/$  = efek perbandingan penyinaran matahari aktual dan  
 $N)$  maksimum.
- $\alpha$  = koefisien refleksi
- $R_s$  = radiasi matahari.
- $n$  = penyinaran matahari terukur, jam/hari.
- $N$  = penyinaran matahari maksimum yang mungkin terjadi pada  
 suatu tempat dan waktu, jam/hari.
- $R_a$  = Ekstra terestrial (pengaruh awan terhadap penyinaran  
 matahari)

Untuk harga perkolasi biasanya hanya ditentukan secara empiris. Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah, pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 - 3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.



## b. Koefisien Tanaman.

Tabel 3. Harga-harga Koefisien Tanaman (kc) Untuk Padi (Ditjen Pengairan Departemen PU )

Bulan	Nedeco / Prosida		F A O	
	Varietas <sup>1)</sup> Biasa	Varietas <sup>2)</sup> Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4,0	0		0	

1) Varietas biasa adalah varietas padi yang masa tumbuhnya lama.

2) Varietas unggul adalah varietas padi yang masa tumbuhnya pendek.

Tabel 4. Koefisien Tanaman untuk Palawija (Ditjen Pengairan Departemen PU )

Tanaman	Jangka Tumbuh (hari)	kc untuk setengah bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
Kedelai	85	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45
Jagung	80	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95
Bawang	70	0,50	0,51	0,69	0,90	0,95	
Buncis	75	0,50	0,64	0,89	0,95	0,88	
Rata-Rata	88	0,50	0,60	0,84	0,95	0,92	0,78

## 2. Penggantian Lapisan Air.

Setelah pemupukan, dijadwalkan penggantian lapisan air menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan

penggantian sebanyak dua kali, masing-masing 50 mm ( atau 3,3 mm/hari, selama 0,5 bulan ), sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

### 3. Curah Hujan Efektif

Hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa pertumbuhan tanaman yang dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air konsumtif bagi tanaman. Untuk irigasi padi, curah hujan efektif bulanan diambil 70 % dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun.

$$R_e = 0,7 \times 1/15 R_{(setengah\ bulan)5} \dots\dots\dots(2.32)$$

di mana:

$R_e$  = curah hujan efektif, mm/hari.

$R_{(setengah\ bulan)5}$  = curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 th.

### 2.6 Water Balance

Dalam siklus hidrologi, penjelasan mengenai hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) di suatu daerah untuk suatu perioda tertentu disebut neraca air atau keseimbangan air (*water balance*). Water balance merupakan siklus tertutup yang terjadi untuk suatu kurun waktu pengamatan tahunan tertentu, dimana tidak terjadi perubahan *groundwater storage* atau  $\Delta GS = 0$ . Artinya awal penentuan *groundwater storage* adalah berdasarkan bulan terakhir dalam tinjauan kurun waktu tahunan tersebut. Sehingga persamaan *water balance* menjadi:

$$P = Ea + TRO \dots \dots \dots (2.33)$$

Dengan :

P = Presipitasi

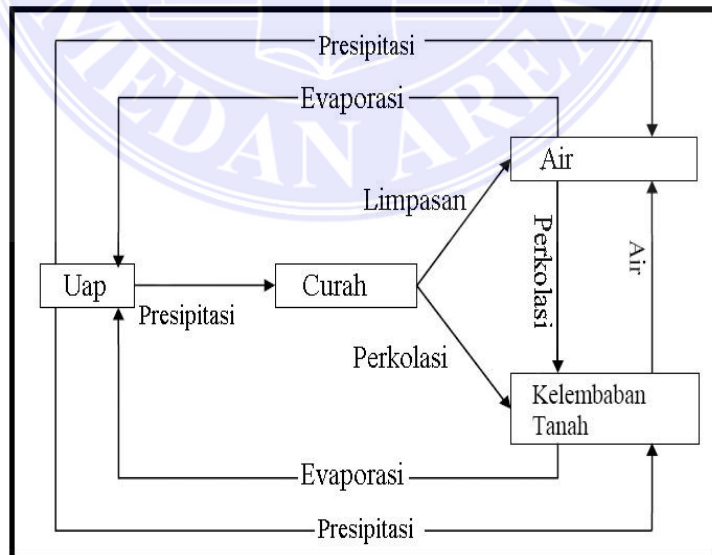
Ea = Evapotranspirasi  $\Delta GS$

TRO= Total Run Off

Beberapa hal yang dijadikan acuan dalam prediksi debit dengan Metoda Mock sehubungan dengan *water balance* untuk kurun waktu (misalnya 1 tahun) adalah sebagai berikut:

- a. Dalam satu tahun, perubahan *groundwater storage* ( $\Delta GS$ ) harus sama dengan nol.
- b. Jumlah *base flow* akan sama dengan jumlah infiltrasi.

Dengan tetap memperhatikan kondisi-kondisi batas *water balance* di atas, maka prediksi debit dengan Metoda Mock diharapkan dapat akurat.



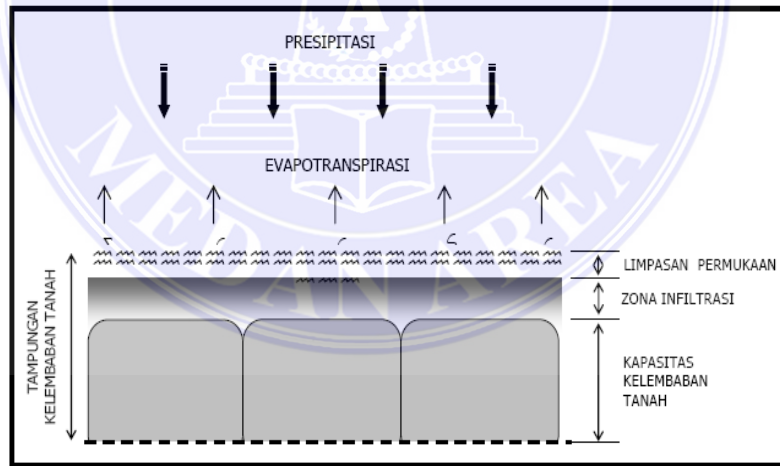
Gambar 4. Sirkulasi Air ( BAPPENAS, 2006)

**2.6.1 Water Surplus**

*Water surplus* didefinisikan sebagai air hujan (presipitasi) yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (*soil storage*, disingkat SS). *Water surplus* ini berpengaruh langsung pada infiltrasi atau perkolasi dan total *run off* yang merupakan komponen debit. Persamaan *water surplus* (disingkat WS) adalah sebagai berikut:

$$WS = (P - Ea) + SS \dots \dots \dots (2.34)$$

Dengan memperhatikan Gambar 2.8, maka *water surplus* merupakan air limpasan permukaan ditambah dengan air yang mengalami infiltrasi. Tampungan kelembaban tanah (*soil moisture storage*, disingkat SMS) terdiri dari kapasitas kelembaban tanah (*soil moisture capacity*, disingkat SMC), zona infiltrasi, limpasan permukaan tanah dan tampungan tanah (*soil storage*, disingkat SS).



Gambar 5. Komponen *Water Surplus* (BAPPENAS, 2006)

Besarnya *soil moisture capacity* (SMC) tiap daerah tergantung dari tipe tanaman penutup lahan (*land cover*) dan tipe tanahnya, Dalam Metoda Mock, tampungan kelembaban tanah dihitung sebagai berikut:

$$SMS = ISMS + (P - Ea) \dots \dots \dots (2.35)$$

dengan:

ISMS = *initial soil moisture storage* (tampungan kelembaban tanah awal), merupakan *soil moisture capacity* (SMC) bulan sebelumnya.

$P - E_a$  = presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi.

Asumsi yang dipakai oleh Dr. F.J. Mock adalah air akan memenuhi SMC terlebih dahulu sebelum *water surplus* tersedia untuk infiltrasi dan perkolasi yang lebih dalam atau melimpas langsung (*direct run off*). Ada dua keadaan untuk menentukan SMC, yaitu:

- a.  $SMC = SMC_{max}$  (mm/bulan), jika  $P - E_a > 0$ .

Artinya *soil moisture storage* (tampungan tanah lembab) sudah mencapai kapasitas maksimumnya atau terlampaui sehingga air tidak disimpan dalam tanah lembab. Ini berarti *soil storage* (SS) sama dengan nol dan besarnya *water surplus* sama dengan  $P - E_a$ .

- b.  $SMC = SMC_{bulan\ sebelumnya} + (P - E_a)$ , jika  $P - E_a < 0$ .

Untuk keadaan ini, tampungan tanah lembab (*soil moisture storage*) belum mencapai kapasitas maksimum, sehingga ada air yang disimpan dalam tanah lembab. Besarnya air yang disimpan ini adalah  $P - E_a$ . Karena air berusaha untuk mengisi kapasitas maksimumnya, maka untuk keadaan ini tidak ada *water surplus* ( $WS = 0$ ).

Selanjutnya  $WS$  ini akan mengalami infiltrasi dan melimpas di permukaan (*run off*). Besarnya infiltrasi ini tergantung pada koefisien infiltrasi.



## 2.6.2 Limpasan Total (Tro)

Air hujan yang telah mengalami evapotranspirasi dan disimpan dalam tanah lembab selanjutnya melimpas di permukaan (*surface run off*) dan mengalami perkolasi. Berikutnya, menurut Mock besarnya infiltrasi adalah *water surplus* (WS) dikalikan dengan koefisien Infiltrasi (if), atau: Infiltrasi (i) = WS x if.

Koefisien infiltrasi ditentukan oleh kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran. Lahan yang bersifat porous umumnya memiliki koefisien yang cenderung besar. Namun jika kemiringan tanahnya terjal dimana air tidak sempat mengalami infiltrasi dan perkolasi ke dalam tanah, maka koefisien infiltrasinya bernilai kecil.

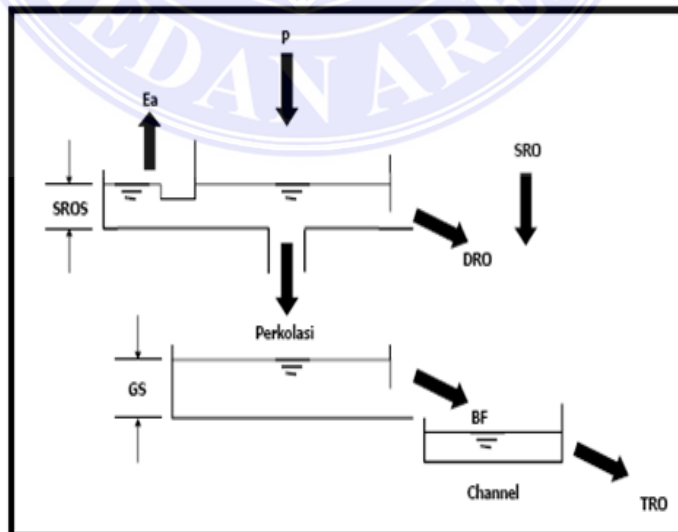
Tabel 5 Nilai SMC untuk Berbagai Tipe Tanaman dan Tanah (Sudirman, 2002)

Tipe Tanaman	Tipe Tanah	Zona Akar (dalam m)	Soil Moisture Capacity (dalam mm)
Tanaman Pendek	Berakar Pasir Halus	0,50	50
	Pasir halus dan loam	0,50	75
	Lanau dan loam	0,62	125
	Lempung dan Loam	0,40	100
	Lempung	0,25	75
Tanaman Sedang	Berakar Pasir Halus	0,75	75
	Pasir halus dan loam	1,00	150
	Lanau dan loam	1,00	200
	Lempung dan Loam	0,80	200
	Lempung	0,50	150
Tanaman Dalam	Berakar Pasir Halus	1,00	100
	Pasir halus dan loam	1,00	150
	Lanau dan loam	1,25	250
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	0,67	200
Tanaman Paim	Pasir Halus	1,50	150
	Pasir halus dan loam	1,67	250
	Lanau dan loam	1,50	300
	Lempung dan Loam	1,00	250
	Lempung	1,00	200
Mendekati Alam	Hutan Pasir Halus	2,50	250
	Pasir halus dan loam	2,00	300
	Lanau dan loam	2,00	400
	Lempung dan Loam	1,60	400
	Lempung	1,17	350

Infiltrasi terus terjadi sampai mencapai zona tampungan air tanah (*groundwater storage*, disingkat GS).

Dalam Metoda ini, besarnya *groundwater storage* (GS) dipengaruhi oleh:

- a. Infiltrasi (i). Semakin besar infiltrasi maka *groundwater storage* semakin besar pula, dan begitu pula sebaliknya.
- b. Konstanta resesi aliran bulanan (K). Konstanta resesi aliran bulanan (*monthly flow recession constan* ) disimbolkan dengan K adalah proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang. Nilai K ini cenderung lebih besar pada bulan basah.
- c. *Groundwater storage* bulan sebelumnya (GSom). Nilai ini diasumsikan sebagai konstanta awal, dengan anggapan bahwa *water balance* merupakan siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu. Dengan demikian maka nilai asumsi awal bulan pertama tahun pertama harus dibuat sama dengan nilai bulan terakhir tahun terakhir.



Gambar 6. Perjalanan air hujan sampai terbentuk debit (BAPPENAS, 2006)

Seperti telah dijelaskan, metoda Mock adalah metoda untuk memprediksi debit yang didasarkan pada water balance . Oleh sebab itu, batasan- batasan *water balance* ini harus dipenuhi. Salah satunya adalah bahwa perubahan *groundwater storage* ( $\Delta GS$ ) selama rentang waktu tahunan tertentu adalah nol, atau (misalnya untuk 1 tahun):

$$\sum_{i=\text{bulan ke-1}}^{\text{Bulan ke-12}} \Delta GS = 0 \dots\dots\dots(2.36)$$

Perubahan *groundwater storage* ( $\Delta GS$ ) adalah selisih antara *groundwater storage* bulan yang ditinjau dengan *groundwater storage* bulan sebelumnya. Perubahan *groundwater storage* ini penting bagi terbentuknya aliran dasar sungai (*base flow*, disingkat BF). Dalam hal ini *base flow* merupakan selisih antara infiltrasi dengan perubahan *groundwater storage* , dalam bentuk persamaan:

$$BF = i - \Delta GS \dots\dots\dots (2.37)$$

Jika pada suatu bulan  $\Delta GS$  bernilai negatif (terjadi karena GS bulan yang ditinjau lebih kecil dari bulan sebelumnya), maka *base flow* akan lebih besar dari nilai Infiltrasinya. Karena *water balance* merupakan siklus tertutup dengan perioda tahunan tertentu (misalnya 1 tahun) maka perubahan *groundwater storage* ( $\Delta GS$ ) selama 1 tahun adalah nol. Dari persamaan di atas maka dalam 1 tahun jumlah *base flow* akan sama dengan jumlah infiltrasi. Selain *base flow*, komponen debit yang lain adalah *direct run off* (limpasan langsung) atau *surface run off* (limpasan permukaan). Limpasan permukaan berasal dari *water surplus* yang telah mengalami infiltrasi. Jadi *direct run off* dihitung dengan persamaan:

$$DRO = WS - i \dots\dots\dots(2.38)$$

Setelah *base flow* dan *direct run off* komponen pembentuk debit yang lain adalah *storm run off*, yaitu limpasan langsung ke sungai yang terjadi selama hujan deras. *Storm run off* ini hanya beberapa persen saja dari hujan. *Storm run off* hanya dimasukkan ke dalam total *run off*, bila presipitasi kurang dari nilai maksimum *soil moisture capacity*. Menurut Mock *storm run off* dipengaruhi oleh *percentage factor*, disimbolkan dengan PF. *Percentage factor* adalah persen hujan yang menjadi limpasan. Besarnya PF oleh Mock disarankan 5% - 10%, namun tidak menutup kemungkinan untuk meningkat secara tidak beraturan hingga mencapai 37,3%.

Dalam perhitungan debit ini, Mock menetapkan bahwa:

- a. Jika presipitasi (P) > maksimum *soil moisture capacity* maka nilai *storm runoff* = 0.
- b. Jika P < maksimum *soil moisture capacity* maka *storm run off* adalah jumlah curah hujan dalam satu bulan yang bersangkutan dikali *percentage factor*.

Dengan demikian maka total *run off* (TRO) yang merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (*stream flow*) adalah jumlah antara *base flow*, *direct run off* dan *storm run off*, atau:

$$\text{TRO} = \text{BF} + \text{DRO} + \text{SRO} \dots\dots\dots (2.39)$$

Total *run off* ini dinyatakan dalam mm/bulan. Maka jika TRO ini dikalikan dengan *catchment area* (luas daerah tangkapan air) dalam km<sup>2</sup> dengan suatu angka konversi tertentu didapatkan besaran debit dalam m<sup>3</sup>/det.

## 2.7 Kondisi Topografi

Topografi adalah relief atau kenampakan alami maupun kultural (buatan) permukaan bumi berbentuk tiga dimensi yang meliputi perbedaan tinggi-rendah permukaan bumi dari permukaan laut (relief), bentuk wilayah, kemiringan, dan bentuk lereng. Wilayah Kabupaten Langkat mempunyai topografi yang sebagian merupakan dataran rendah ada juga yang bergelombang, berbukit sampai dengan bergunung, dengan ketinggian antara 0 m dpl s/d 1.200 m dpl dengan garis pantai sepanjang 110 Km. Kondisi topografi di bagian Timur Laut Kabupaten Langkat berada disepanjang pantai Selat Malaka relatif datar kecuali daerah perbukitan di bagian Timur laut disekitar Brandan Barat dan Gebang. Daerah tersebut rata-rata memiliki ketinggian 0 - 4 m dpl, yang meliputi Kecamatan Pematang Jaya, Pangkalan Susu, Brandan Barat, Babalan, Gebang, Tanjung Pura dan Secanggang.

Semakin ke Barat serta di bagian Barat Daya relatif datar sampai berbukit dengan ketinggian 0 - 30 m dpl. Daerah tersebut meliputi Kecamatan Stabat, Binjai, Hinai, Sei Wampu, Padang Tualang, Selesai, Sawit Seberang, sebagian Sei Lapan, Sebagian Besitang, Sebagian Kuala, dan Sebagian Sei Bingai. Daerah yang berbatasan dengan Tanah Karo, Aceh Tenggara dan Gayo Lues bergelombang sampai bergunung yang relatif terjal, dengan ketinggian antara 30 - 1200 m dpl. Daerah tersebut merupakan Hutan Lindung kawasan Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL). Kecamatan yang termasuk daerah tersebut sebagian Besitang, Sei Lapan, Bahorok, Batang Serangan, Salapian, dan Sei Bingai.

Tata Guna Lahan Penggunaan lahan di Kabupaten Langkat terbagi menjadi kawasan hutan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan hutan lindung seluas 280.644 Ha (43,87%) dan kawasan budidaya seluas 345.685 Ha (56,13 Ha).



Dimana kawasan TNGL seluas 216.047,20 Ha (67,28%), Kawasan Suaka Margasatwa Langkat Timur Laut seluas 9.520 Ha. (3,58%) dan kawasan hutan lainnya seluas 55.077 Ha (29,14%). Penggunaan lahan untuk kawasan budidaya perkebunan seluas 195.263 Ha atau sekitar 31,22% dari luas Kabupaten Langkat.

Perkebunan yang mendominasi adalah perkebunan rakyat dengan total luas areal sekitar 14,90%, kemudian adalah perkebunan negara sekitar 10,30%, selanjutnya adalah perkebunan nasional dengan total luas areal sekitar 4,30% dan perkebunan asing sekitar 1,72% dari luas Kabupaten Langkat, Tegalan/Kebun 36.348 Ha atau sekitar 5,81%, Ladang mempunyai luas RKPd KABUPATEN LANGKAT TAHUN 2015 II - 3 - 7.900 Ha atau sekitar 1,26%, Tambak/Kolam seluas 4.324 Ha atau 1,15% dari luas Kabupaten Langkat, luas areal persawahan 43.805 Ha atau sekitar 7% dari luas Kabupaten Langkat, serta penggunaan lahan lainnya seluas 54.260 Ha atau sekitar 8,66% dari luas Kabupaten Langkat. (Dinas Pertanian Kab. Langkat).

## 2.8 Perencanaan Saluran Irigasi

### 2.8.1 Debit Rencana

Debit rencana sebuah saluran dihitung dengan rumus umum berikut :

Debit rencana sebuah saluran di hitung dengan rumus :

$$Q = \frac{A \times NFR}{e} \dots\dots\dots(2.40)$$

Dimana:

Q : debit rencana (m<sup>3</sup>/dt)

NFR : kebutuhan air sawah, (m<sup>3</sup>/dt.ha)

A : Luas daerah irigasi,(ha)

e : efisiensi irigasi, 0,8 untuk saluran tersier dan 0,9 untuk saluran primer dan sekunder.

Jika air yang dialirkan oleh jaringan juga untuk keperluan selain irigasi, maka debit rencana harus ditambah dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan itu, dengan memperhitungkan efisiensi pengaliran. Kebutuhan air lain selain untuk irigasi yaitu kebutuhan air untuk tambak atau kolam, industri maupun air minum yang diambil dari saluran irigasi. (Sumber: Standar Perencanaan Irigasi KP-03, 2013)

### 2.8.2 Efisiensi

Untuk tujuan-tujuan perencanaan, dianggap bahwa seperlima sampai seperempat dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan perembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan perembesan umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan eksploitasi. Penghitungan rembesan hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi. Pemakaian air hendaknya diusahakan seefisien mungkin, terutama untuk daerah dengan ketersediaan air yang terbatas.

### 2.8.3 Perencanaan Hidrolis

#### 1. Kecepatan Maksimum

Kecepatan-kecepatan maksimum untuk aliran subkritis berikut ini dianjurkan pemakaiannya:

- a. pasangan batu, kecepatan maksimum 2 m/dt
- b. pasangan beton, kecepatan maksimum 3 m/dt
- c. pasangan tanah, kecepatan maksimum yang diizinkan

d. Ferrocemen, kecepatan 3 m/dt

Kecepatan maksimum yang diizinkan juga akan menentukan kecepatan rencana untuk dasar saluran tanah dengan pasangan campuran. Prosedur perencanaan saluran untuk saluran dengan pasangan tanah adalah sama dengan prosedur perencanaan saluran tanah.

Ada beberapa rumus Kecepatan antara lain :

a. Rumus Kecepatan Chezy

$$v = C \sqrt{R} \dots\dots\dots(2.41)$$

b. Rumus Kecepatan Manning

$$v = 1.49 \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots\dots(2.42)$$

c. Rumus Kecepatan Strickler

$$v = K_{st} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(2.43)$$

dimana :

C = Koefisien kekasaran dinding saluran (koef. Chezy)

R = Radius hidrolis

S = Kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekasaran Manning

K<sub>st</sub> = Koefisien kekasaran Strickler

2. Koefisien Kekasaran Strickler

Koefisien kekasaran bergantung kepada faktor – faktor berikut:

- a. Kekasaran permukaan saluran
- b. Ketidakteraturan permukaan saluran
- c. Trase
- d. Vegetasi (tetumbuhan), dan

e. Sendimen

Bentuk dan besar/ kecilnya partikel di permukaan saluran merupakan ukuran kekasaran. Akan tetapi, untuk saluran tanah ini hanya merupakan bagian kecil saja dari kekasaran total.

Pada saluran irigasi, ketidak teraturan permukaan yang menyebabkan perubahan dalam keliling basah dan potongan melintang mempunyai pengaruh yang lebih penting pada koefisien kekasaran saluran daripada kekasaran permukaan.

Tabel 6. Koefisien kekasaran *Strickler* yang dianjurkan (Standar Perencanaan Irigasi KP-03, 2013)

1	Pasangan Batu	$60 (m^{\frac{1}{3}}/det)$
2	Pasangan Beton	$70 (m^{\frac{1}{3}}/det)$
3	Pasangan Tanah	$35 - 45 (m^{\frac{1}{3}}/det)$
4	ferrocemen	$70 (m^{\frac{1}{3}}/det)$

3. Penampang Ekonomis Saluran Terbuka

Penampang paling ekonomis adalah penampang yang memiliki debit  $Q$  maksimum pada luasan ( $A$ ) tertentu. Suatu tampang akan menghasilkan debit maksimum bila nilai  $R$  maksimum atau nilai  $P$  minimum.

Rumus debit menurut Strickler:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2.44)$$

Dengan :

$$V = K \times R^2 \times I_2^1 \dots\dots\dots(2.45)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.46)$$

$$A = (bh + mh)^2 \dots\dots\dots(2.47)$$

$$P = b + (2h\sqrt{1 + m^2}) \dots\dots\dots(2.48)$$

Untuk menghitung h dan b digunakan cara coba-coba.

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/detik)

R = jari – jari hidrolis (m)

Q = debit saluran (m<sup>3</sup>/detik)

A = potongan melintang aliran (m<sup>2</sup>)

P = keliling basah (m)

b = lebar dasar saluran (m)

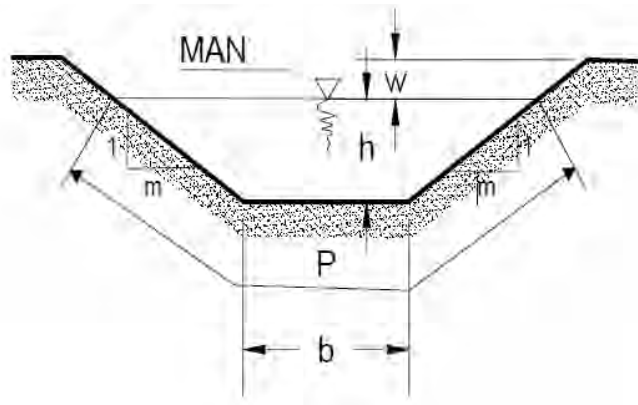
h = tinggi air (m)

m = kemiringan talud (m)

I = kemiringan dasar saluran (rencana) (m)

n = b/h

K = koefisien kekasaran stricler (m<sup>1/3</sup>/dtk)



Gambar 7. Parameter potongan melintang saluran



Tabel 7. Perbandingan antara b dan h, kecepatan air dan kemiringan talud (Irigasi dan bangunan air)

Debit ( Q )		Kecepatan (V)	
m <sup>3</sup> /dt	b/h	m/dt	m
0,00 – 0,15	1,0	0,25 – 0,30	1,00 – 1,00
0,15 – 0,30	1,0	0,30 – 0,35	1,00 – 1,00
0,30 – 0,40	1,5	0,35 – 0,40	1,00 – 1,00
0,40 – 0,50	1,5	0,40 – 0,45	1,00 – 1,00
0,50 – 0,75	2,0	0,45 – 0,50	1,00 – 1,00
0,75 – 1,50	2,0	0,50 – 0,55	1,00 – 1,50
1,50 – 3,00	2,5	0,55 – 0,60	1,00 – 1,50
3,00 – 4,50	3,0	0,60 – 0,65	1,00 – 1,50
4,50 – 6,00	3,5	0,65 – 0,70	1,00 – 1,50
6,00 – 7,50	4,0	0,70	1,00 – 2,00
7,50 – 9,00	4,5	0,70	1,00 – 2,00
9,00 – 11,00	5,0	0,70	1,00 – 2,00

#### 4. Tinggi Jagaan

Tinggi Jagaan berguna untuk :

- Menaikkan muka air di atas tinggi muka air maksimum
- Mencegah kerusakan tanggul saluran

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

pula diakibatkan oleh pengaliran air buangan ke dalam saluran.

Harga-harga minimum untuk tinggi jagaan adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.5. Harga-harga tersebut diambil dari USBR. Tabel ini juga menunjukkan tinggi jagaan tanggul tanah yang sama dengan tanggul saluran tanah tanpa pemasangan.

Tabel 8. Tinggi Jagaan untuk saluran Pemasangan (Standar Perencanaan Irigasi KP -03, 2013)

Debit ( Q )	Tinggi Jagaan (F)
m <sup>3</sup> /dt	m
< 0,5	0,40
0,5 – 1,5	0,50
1,5 – 5,0	0,60
0,50 – 10,0	0,75
10,0 – 15,0	0,85
>15,0	1,00

#### 5. Lebar Tanggul

Untuk tujuan – tujuan eksploitasi, pemeliharaan dan inspeksi akan diperlukan tanggul di sepanjang saluran dengan lebar minimum.

Jalan inspeksi terletak ditepi saluran di sisi yang diairi agar bangunan sadap dapat dicapai secara langsung dan usaha penyadapan liar makin sulit dilakukan. Lebar jalan inspeksi dengan perkerasan adalah 5,0 m atau lebih, dengan lebar perkerasan sekurang-kurangnya 3,0 meter.

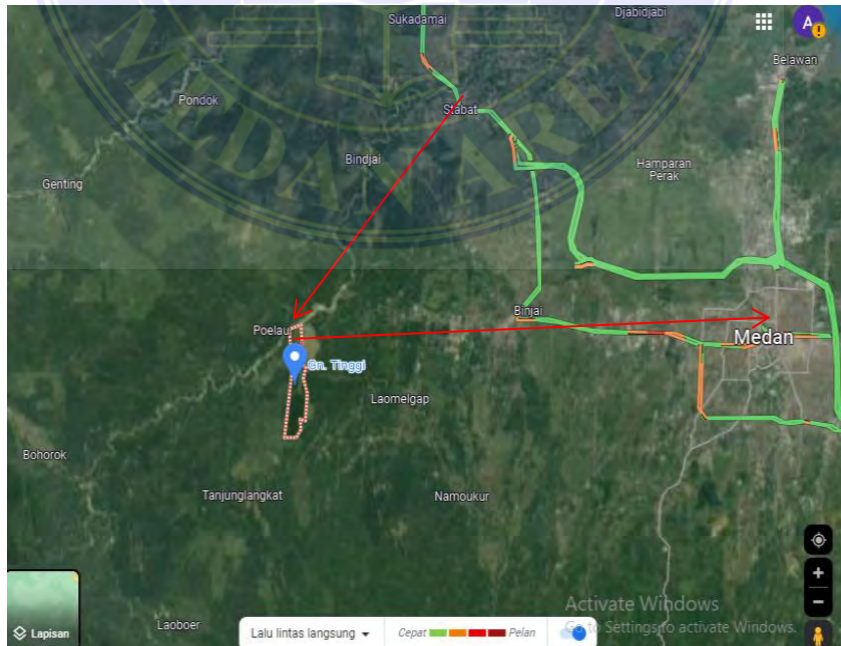
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Perencanaan Saluran Irigasi di Desa Gunung Tinggi, Kecamatan Sirapit, Kab. Langkat tepatnya pada koordinat  $3^{\circ} 33'37''$  N dan  $98^{\circ}21'12''$ E. Daerah ini dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat  $\pm 2$  Jam dengan jarak tempuh 42 Km dari Kota Stabat ibukota Kab. Langkat

Daerah Irigasi Gunung Tinggi disuplai air dari Bendung Intake yang bersumber dari Sei Temuyuk Desa Gunung Tinggi. Sei temuyuk dengan Panjang 4,65 Km berhulu di Desa Gunung Tinggi dan berhilir di Sei Bekulap di Desa Aman Damai Kec. Sirapit.



Gambar 8. Lokasi Penelitian (Google Maps, 2023)

### 3.2 Cara Pengambilan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri atas data primer yang merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan lapangan, baik berupa survey dan pengukuran, serta dokumentasi, penggambaran maupun informasi langsung dari masyarakat, baik melalui kuesioner, wawancara, pengamatan lapangan dan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber lain yang telah ada seperti buku, jurnal, situs atau dokumen pemerintah.

### 3.3 Tahap Penelitian

Tahapan untuk menyelesaikan skripsi ini merupakan awal dan mulai penelitian, sedangkan pengambilan data di lakukan dilokasi penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan untuk penyelesaian skripsi adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi tujuan penelitian

Sebelum kita memulai proses penelitian, langkah pertama yang harus ditentukan adalah tujuan yang ingin ditemukan, karena jika hal ini tidak dilakukan, kita akan kesulitan melakukan proses selanjutnya.

2. Pengumpulan data

Dalam proses pengumpulan data ini kita harus mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian ini, teknik yang digunakan bisa apa saja dan membutuhkan banyak referensi guna membantu penelitian yang sedang dilakukan.

3. Survey Lokasi dan Pengambilan Data

Tujuan melakukan survey langsung ke lapangan untuk mengetahui lokasi irigasi yang akan dikembangkan. Lalu mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam Perencanaan Saluran Irigasi.

#### 4. Analisis data

Setelah pengambilan data yang dibutuhkan maka kita harus menganalisis data tersebut, apakah data yang kita gunakan ini adalah yang kita inginkan,

#### 5. Kesimpulan

Untuk mengetahui hasil akhir dari penelitian ini maka penulis akan membuat kesimpulan hasil dari keseluruhan penelitian.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah yang di lakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

#### 1. Memulai survey lapangan.

##### a. Survey Topografi

Pengukuran topografi bertujuan untuk mengumpulkan data koordinat dan elevasi permukaan tanah sepanjang rencana jalur irigasi untuk penyiapan peta topografi dengan skala 1 : 1000 yang akan digunakan untuk perencanaan irigasi.

##### b. Survey Hidrologi / Hidrolika

Survey Hidrologi dilaksanakan dengan tujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam analisa hidrologi dan pra rencana saluran irigasi dengan lingkup kegiatan sebagai berikut:

- Mengumpulkan data curah hujan
- Menganalisa pola air pada daerah rencana untuk memberi masukan dalam proses perencanaan yang aman.



- Menanyakan kepada masyarakat muka banjir maksimum pada alur sungai sekitar bendungan dan jaringan irigasi.
- Dari data lapangan dan hasil analisa tersebut di atas, selanjutnya menentukan bentuk drainase dan ketinggian lantai jembatan.

## 2. Analisa Perhitungan

### a. Perhitungan efisiensi irigasi

- Perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{3}{2}}$$

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

- Perhitungan Debit saluran menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{A \times NFR}{e}$$

### b. Perhitungan kebutuhan air irigasi

- Perhitungan curah hujan efektif menggunakan persamaan :

$$R_e = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{80} \text{ (setengah bulan)}$$

$$R_{80} = n/5 + 1$$

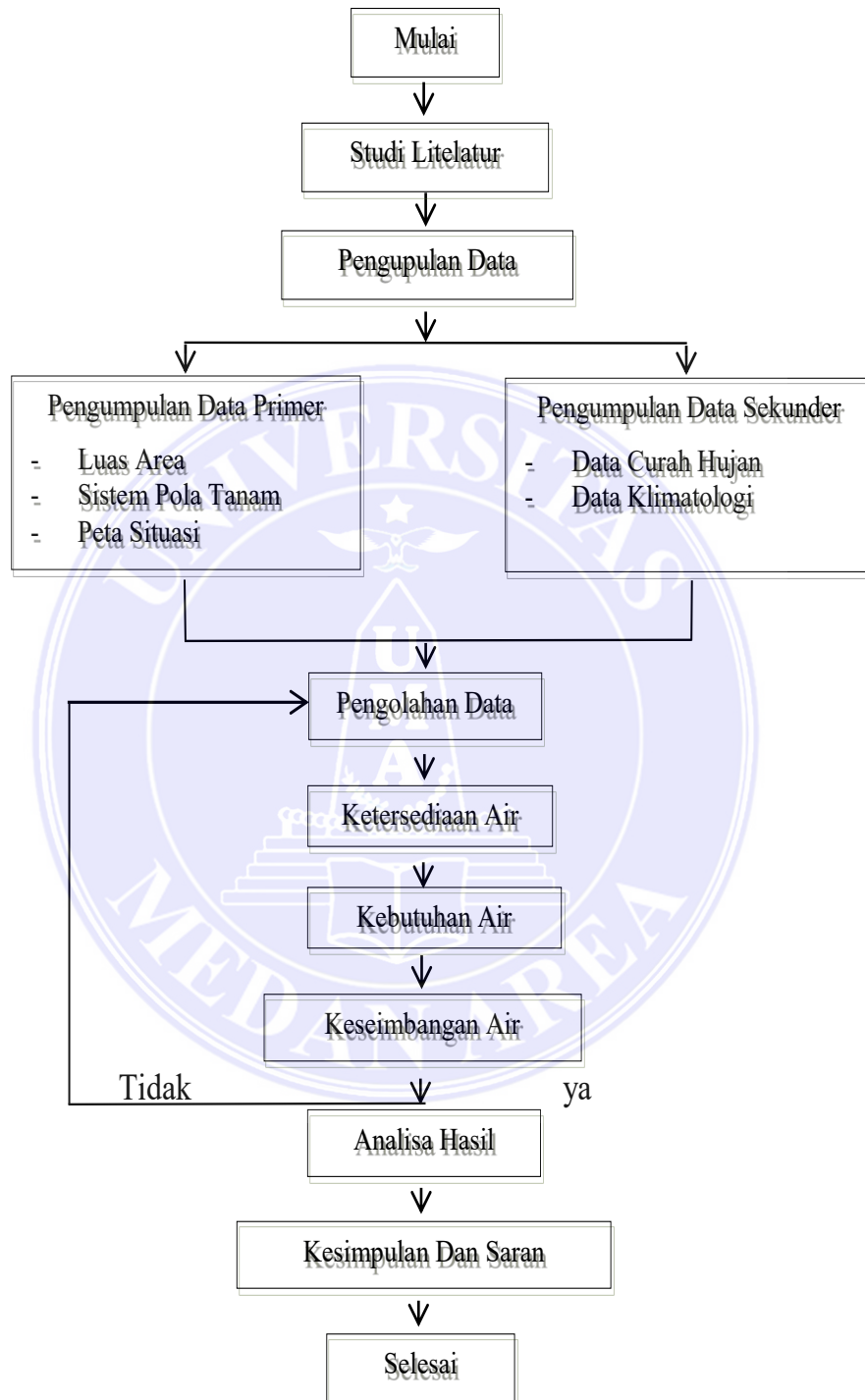
- Perhitungan evapotranspirasi potensial dengan menggunakan persamaan :

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

- Perhitungan air kebutuhan air (NFR) dengan menggunakan persamaan :

$$NFR = \frac{E_{tc} + IR + P + WLR - R_e}{IE} \times A$$

### 3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 9. Alir Penelitian (Data Penelitian, 2022)

## BAB V

### PENUTUP

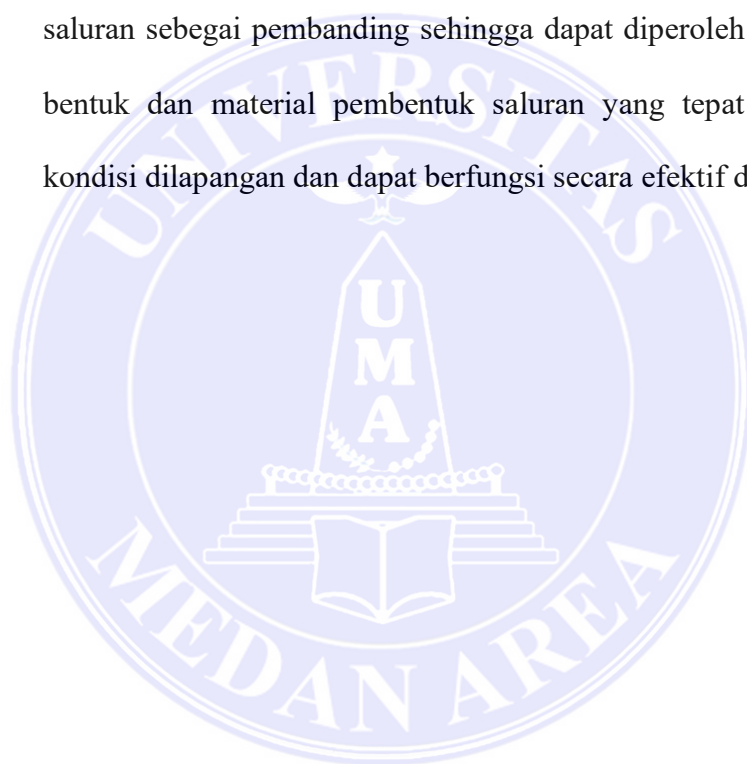
#### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan saluran irigasi Desa Gunung Tinggi, Kecamatan Sirapit, Langkat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dimensi saluran irigasi Gunung Tinggi yang terdiri dari 1 saluran primer dan 3 saluran sekunder dihitung menggunakan rumus debit pengambilan, perbandingan  $b$  dan  $h$ , dan rumus kecepatan *Strickler* sehingga untuk: Saluran primer didapat lebar dasar saluran ( $b$ ) adalah 1,98 m, tinggi muka air dasar saluran ( $h$ ) adalah 0,210 m, kemiringan talud 1,50 dan tinggi jagaan 0,20 m. Saluran sekunder 1 didapat lebar dasar saluran ( $b$ ) adalah 0,81 m, tinggi muka air dasar saluran ( $h$ ) adalah 0,070 m, kemiringan talud 1,0 dan tinggi jagaan 0,20 m. Hasil perencanaan dimensi saluran primer dan sekunder lainnya dapat terlihat seperti pada Tabel 4.15 – 4.23 pada pembahasan bab 4.
2. Dari perhitungan 4 alternatif dengan pola tanam padi - padi - palawija didapat Kebutuhan bersih air disawah (NFR) yang digunakan yaitu 1,17 lt/dt/ha dan kebutuhan air irigasi maksimal yang terkecil (DR) yang digunakan yaitu 1,80 lt/dt/ha yang terjadi pada pertengahan bulan februari.

## 5.2 SARAN

1. Apabila kebutuhan bersih air di sawah (NFR) meningkat maka perlu direncanakan perencanaan ulang apabila dimensi yang ada tidak dapat memenuhi debit rencana.
2. Untuk keperluan penelitian mengenai perencanaan saluran irigasi baik itu saluran primer ataupun sekunder pada suatu daerah irigasi perlu dilakukan analisa dengan beberapa macam material dan bentuk saluran sebagai pembanding sehingga dapat diperoleh saluran dengan bentuk dan material pembentuk saluran yang tepat sesuai dengan kondisi dilapangan dan dapat berfungsi secara efektif dan efisien.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, F. D. C. dkk. (2020). Optimalisasi Kebutuhan Air Irigasi dan Jadwal Tanam di Bendung Karet Jatimlerek Kecamatan Pladaan Kabupaten Jombang. Yogyakarta : Teknik Sipil ITN Malang. Vol. 2. No. 2.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Air. 2009. "Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01". Jakarta: Direktorat Sumber Daya Air.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Air. 2009. "Kriteria Perencanaan Saluran KP-03". Jakarta: Direktorat Sumber Daya Air.
- Efendi, Ahmad, dkk. (2019). Peningkatan Intensitas Tanam Padi Melalui Pemanfaatan Debit Surplus Sungai, Penerapan Sumur Renteng, dan Sistem Giliran. Jurnal Irigasi. Vol. 14. No 1.
- Effendy., (2012). Disain Saluran Irigasi. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 7. No. 2
- Hansen, V.E. , (1992). Dasar-dasar dan Praktek Irigasi. Penerjemah Endang P. Tachyan. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Indarto. Hidrologi. Jakarta Bumi Aksara, (2016)
- Sasmita, H. A. (2022). Perencanaan Jaringan Irigasi Nguren Kabupaten Madiun dan Analisis Intensitas Tanam. Yogyakarta : Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang. Vol. 3 No. 1.
- Sudinda, T. W. (2019). Penentuan Debit Andalan dengan Metode FJ Mock di Daerah Aliran Sungai Cisandae. Jurnal Air Indonesia. Vol. 11 No. 1.



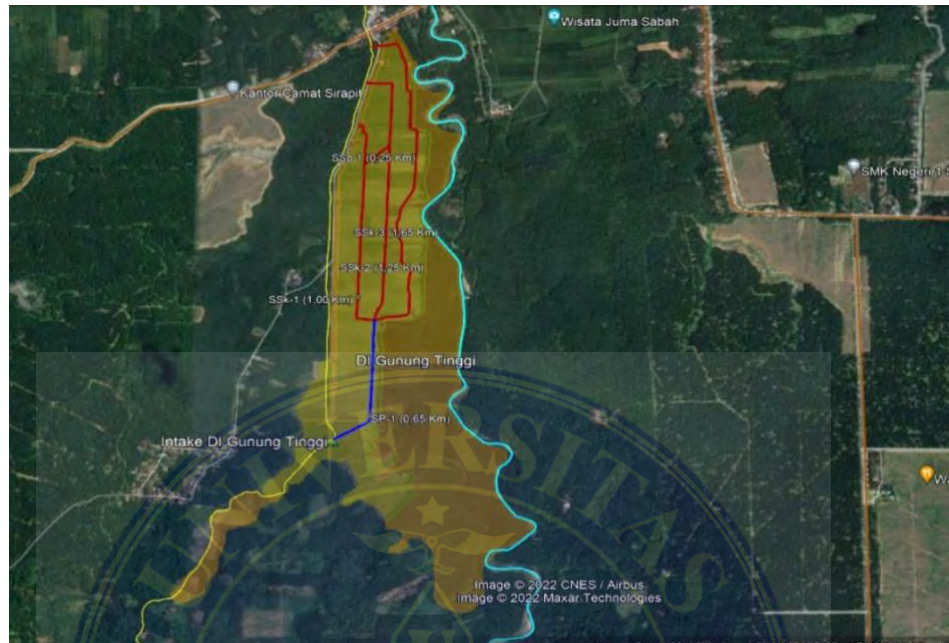
Tarihoran, F., & Ir. Ginting, M., M.Se. (2017). Evaluasi Penggunaan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Namu Sira-Kabupaten Langkat. Universitas SumateraUtara. Vol. 6. No. 1.,

Udiana, I. M. dkk. 2021.Keseimbangan Air ( Water Balance) di Kecamatan Lobalain Kabupaten Rote Ndao. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 10 No. 1.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Peta Pengambilan Air



Gambar : Pengambilan Air  
Sumber : Dinas PU Langkat

### Lampiran 2. Dokumentasi



Gambar : Pengukuran  
Sumber : Dinas PU Langkat



Gambar : Pengukuran  
Sumber : Dinas PU Langkat





Daerah Irigasi : Kabupaten Langkat  
 Awal Masa Tanam I : Awal Oktober

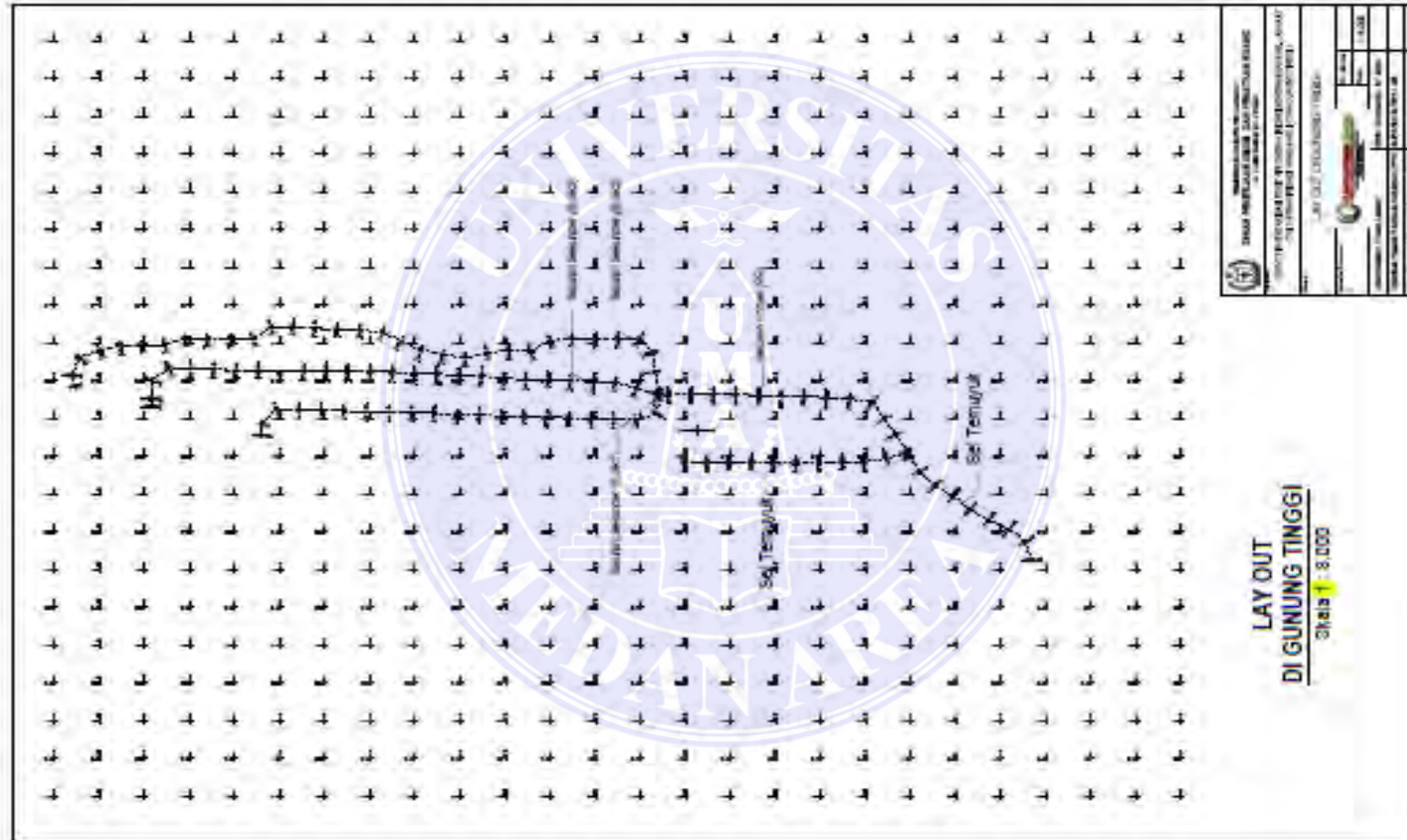
OKT		NOP		DES		JAN		PEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGS		SEP	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
LP		PADI		PADI		PADI		LP		PADI		PADI		PADI		PADI		PADI		PADI		PADI	

Daerah Irigasi : Kabupaten Langkat  
 Awal Masa Tanam I : Awal Oktober

Koefisien Tanaman	OKT		NOP		DES		JAN		PEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGS		SEP	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
C3	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45
C2	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	-
C1	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	-	-	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	-	0,50	0,75	1,00	1,00	0,82	0,45	-	-
C	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,32	-	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,48	0,42	0,75	0,92	0,94	0,76	0,42	0,15

Daerah Irigasi : Kabupaten Langkat  
 Awal Masa Tanam I : Awal Oktober

	OKT		NOP		DES		JAN		PEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGS		SEP		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
WLR 3						3,30		3,30							3,30		3,30								
WLR 2					3,30		3,30							3,30		3,30									
WLR 1					3,30		3,30							3,30		3,30									
WLR					1,10	1,10	2,20	1,10	1,10					1,10	1,10	2,20	1,10	1,10							



B PERHITUNGAN HIDROLIKA DI GUNUNG TINGGI											
1 SALURAN PRIMER											
1.1 DATA ELEVASI											
No	No Patok	Jarak (m')	Jarak Kom (m')	Elevasi			Lebar (m')		Dalam (m')	Luas (m <sup>2</sup> )	
				Bantaran Kiri	Dasar Saluran	Bantaran Kanan	Atas	Bawah			
1	GTP- 9	0	0	35,700	34,590	35,690	3,00	2,69	1,11	3,109	
2	PR- 1	55,57	55,57	36,050	35,160	36,050	2,50	2,30	0,89	2,129	
3	PR- 2	48,88	104,45	36,190	35,270	36,190	2,30	2,10	0,92	2,011	
4	PR- 3	51,11	155,56	36,590	35,670	36,590	2,40	2,20	0,92	2,101	
5	PR- 4	51,97	207,53	35,940	35,140	35,940	1,90	1,70	0,80	1,454	
6	PR- 5	52,04	259,57	35,990	35,250	35,990	2,10	1,90	0,74	1,446	
7	PR- 6	50,09	309,66	35,870	35,170	35,870	2,10	1,90	0,70	1,409	
8	PR- 7	51,04	360,70	36,060	35,230	36,060	2,20	2,00	0,83	1,721	
9	PR- 8	49,01	409,71	35,920	35,120	35,920	1,90	1,70	0,80	1,435	
10	PR- 9	51,04	460,75	35,800	34,980	35,800	2,00	1,70	0,82	1,499	
11	PR- 10	51,01	511,76	35,860	35,040	35,860	2,00	1,80	0,82	1,554	
12	PR- 11	48,00	559,76	35,560	34,970	35,560	2,00	1,70	0,59	1,091	
13	PR- 12	50,09	609,85	35,640	34,830	35,640	2,10	1,90	0,81	1,619	
14	PR- 13	20,22	630,07	35,850	34,740	35,850	2,10	2,10	1,11	2,318	
				35,930			2,19	1,98	0,85	1,778	



2	SALURAN SEKUNDER 1										
2.1	DATA ELEVASI										
No	No Patok	Jarak (m')	Jarak Kom (m')	Elevasi			Lebar (m')		Dalam (m')	Luas (m <sup>2</sup> )	
				Bantaran Kiri	Dasar Saluran	Bantaran Kanan	Atas	Bawah			
1	SK- 0	0	0	35,340	34,730	35,340	1,20	1,00	0,61	0,6704	
2	SK- 1	50,36	50,36	35,050	34,440	35,050	1,30	2,10	0,61	0,7248	
3	SK- 2	49,40	99,76	34,920	34,120	34,920	1,40	1,20	0,80	1,0387	
4	SK- 3	50,09	149,85	34,790	34,000	34,790	2,10	1,90	0,79	2,033	
5	SK- 4	50,01	199,86	34,790	34,280	34,790	1,40	1,20	0,51	1,0322	
6	SK- 5	49,04	248,90	34,450	33,930	34,450	1,40	1,20	0,52	0,6617	
7	SK- 6	50,04	298,94	34,500	33,990	34,500	0,90	0,70	0,51	0,4076	
8	SK- 7	50,16	349,10	34,310	33,800	34,310	0,90	0,70	0,51	0,4064	
9	SK- 8	49,04	398,14	34,130	33,620	34,130	0,90	0,70	0,51	0,4064	
10	SK- 9	50,36	448,50	33,860	33,450	33,850	1,20	0,90	0,41	0,4264	
11	SK- 10	50,00	498,50	33,950	33,540	33,920	1,00	0,80	0,41	0,3559	
12	SK- 11	50,25	548,75	33,980	33,500	33,920	1,10	0,70	0,48	0,3892	
13	SK- 12	50,01	598,76	33,860	33,230	33,870	0,80	0,40	0,63	0,3636	
14	SK- 13	50,04	648,80	33,660	33,280	33,620	1,20	0,40	0,38	0,2386	
15	SK- 14	50,00	698,80	33,660	33,170	33,570	1,40	0,50	0,49	0,3323	
16	SK- 15	50,09	748,89	33,390	32,790	34,280	1,10	0,40	0,60	0,7696	
17	SK- 16	50,00	798,89	33,470	33,180	33,460	0,90	0,30	0,29	0,1422	
18	SK- 17	50,00	848,89	33,400	33,070	33,300	0,70	0,20	0,33	0,1203	
19	SK- 18	50,00	898,89	33,030	32,650	33,090	0,80	0,30	0,38	0,2125	
20	SK- 19	50,70	949,59	33,120	32,570	33,280	1,60	0,70	0,55	0,726	
21	SK- 20	32,00	981,59	33,11	32,410	33,010	1,70	0,80	0,70	0,7524	
							1,19	0,81	0,52		

3 SALURAN SEKUNDER 2											
3.1 DATA ELEVASI											
No	No Patok		Jarak (m')	Jarak Kom (m')	Elevasi			Lebar (m')		Dalam (m')	Luas (m <sup>2</sup> )
					Bantaran Kiri	Dasar Saluran	Bantaran Kanan	Atas	Bawah		
1	SK-	0	0	0	35,340	34,730	35,340	1,20	1,00	0,61	0,6704
2	SK2-	0	11,00	11,00	35,870	34,640	35,870	2,30	1,70	1,23	2,434
3	SK2-	1	49,24	60,24	35,690	34,680	35,690	1,00	0,80	1,01	0,8653
4	SK2-	2	51,24	111,48	35,610	34,590	35,610	1,40	1,00	1,02	1,2179
5	SK2-	3	48,26	159,74	35,560	34,550	35,560	1,20	1,00	1,01	1,0994
6	SK2-	4	50,00	209,74	35,340	34,340	35,340	1,30	0,80	1,00	1,0564
7	SK2-	5	49,25	258,99	35,480	34,460	35,230	1,10	0,90	1,02	1,0165
8	SK2-	6	52,09	311,08	35,140	34,700	35,140	0,80	0,60	0,44	0,3129
9	SK2-	7	49,37	360,45	35,130	34,130	35,130	1,10	0,90	1,00	1,005
10	SK2-	8	50,25	410,70	35,070	34,040	35,070	1,10	0,90	1,03	1,02
11	SK2-	9	49,09	459,79	34,940	33,930	34,940	1,10	0,90	1,01	1,0055
12	SK2-	10	48,66	508,45	35,010	34,220	35,010	1,20	1,00	0,79	0,8734
13	SK2-	11	50,96	559,41	34,790	33,980	34,790	1,20	0,80	0,81	0,8083
14	SK2-	12	49,03	608,44	32,661	31,234	32,670	1,10	0,90	1,43	0,8075
15	SK2-	13	50,22	658,66	34,140	33,900	34,430	0,70	0,50	0,24	0,3168
16	SK2-	14	50,12	708,78	34,440	33,930	34,440	0,70	0,50	0,51	0,3045
17	SK2-	15	47,89	756,67	34,110	33,610	34,110	0,80	0,60	0,50	0,3556
18	SK2-	16	50,36	807,03	34,050	33,530	34,050	0,80	0,60	0,52	0,3591
19	SK2-	17	50,09	857,12	34,080	33,580	34,080	0,90	0,70	0,50	0,3968
20	SK2-	18	50,01	907,13	34,000	33,480	34,000	0,80	0,60	0,52	0,3619
21	SK2-	19	49,09	956,22	33,860	33,350	33,860	0,80	0,60	0,51	0,3549
22	SK2-	20	49,00	1.005,22	33,790	33,280	33,790	0,80	0,60	0,51	0,3531
23	SK2-	21	49,20	1.054,42	33,480	33,010	33,480	0,80	0,60	0,47	0,3311
24	SK2-	22	49,04	1.103,46	33,720	33,220	33,720	0,80	0,60	0,50	0,3531
25	SK2-	23	51,09	1.154,55	33,650	33,140	33,650	0,80	0,60	0,51	0,3563
26	SK2-	24	50,04	1.204,59	33,650	33,140	33,650	0,80	0,60	0,51	0,3538
27	SK2-	25	49,04	1.253,63	33,170	32,670	33,170	1,10	0,90	0,50	0,5005
28	SK2-	26	49,00	1.302,63	33,260	32,750	33,260	0,80	0,60	0,51	0,3577
29	SK2-	27	50,00	1.352,63	33,190	32,660	33,190	0,80	0,60	0,53	0,3703
30	SK2-	28	50,07	1.402,70	32,980	32,450	32,980	0,80	0,60	0,53	0,3766
31	SK2-	29	50,00	1.452,70	32,460	31,970	32,460	0,80	0,60	0,49	0,343
32	SK2-	30	50,91	1.503,61	32,330	31,820	32,330	0,80	0,60	0,51	0,3563
33	SK2-	31	30,59	1.534,20	32,220	31,450	32,320	0,90	0,40	0,77	0,4834
								0,99	0,75	0,70	

4 SALURAN SEKUNDER 3											
4.1 DATA ELEVASI											
No	No Patok	Jarak (m')	Jarak Kom (m')	Elevasi			Lebar (m')		Dalam (m')	Luas (m <sup>2</sup> )	
				Bantaran Kiri	Dasar Saluran	Bantaran Kanan	Atas	Bawah			
1	SK-0	0	0	35,340	34,730	35,340	1,20	1,00	0,61	0,6704	
2	SK3-0	5,00	5,00	35,490	34,330	35,530	0,80	0,80	1,16	0,964	
3	SK3-1	48,10	53,10	35,130	34,310	35,130	1,00	0,80	0,82	0,7299	
4	SK3-2	50,92	104,02	34,760	33,950	34,760	0,80	0,60	0,81	0,5624	
5	SK3-3	49,01	153,03	34,600	33,790	34,600	0,80	0,60	0,81	0,5638	
6	SK3-4	51,24	204,27	34,520	33,920	34,520	1,20	1,00	0,60	0,6649	
7	SK3-5	49,09	253,36	34,700	34,090	34,690	0,80	0,40	0,61	0,3657	
8	SK3-6	50,01	303,37	34,580	33,970	34,580	0,80	0,40	0,61	0,3669	
9	SK3-7	49,09	352,46	34,240	33,840	34,240	0,80	0,60	0,40	0,2849	
10	SK3-8	49,37	401,83	34,340	33,930	34,340	0,70	0,50	0,41	0,2442	
11	SK3-9	50,09	451,92	34,280	33,770	34,280	0,70	0,50	0,51	0,3051	
12	SK3-10	49,04	500,96	34,120	33,610	34,120	0,70	0,50	0,51	0,3051	
13	SK3-11	50,01	550,97	34,040	33,530	34,040	0,40	0,20	0,51	0,1531	
14	SK3-12	49,37	600,34	34,100	33,690	34,100	0,40	0,20	0,41	0,1233	
15	SK3-13	49,01	649,35	33,780	33,380	33,790	0,80	0,60	0,40	0,2838	
16	SK3-14	50,04	699,39	33,890	33,380	33,890	0,70	0,50	0,51	0,3051	
17	SK3-15	48,00	747,39	33,800	33,190	33,800	0,70	0,50	0,61	0,3702	
18	SK3-16	50,00	797,39	33,600	33,400	33,600	0,70	0,50	0,20	0,1212	
19	SK3-17	51,01	848,40	33,210	33,710	33,210	0,70	0,50	(0,50)	0,3024	
20	SK3-18	49,00	897,40	33,270	32,860	33,270	0,80	0,60	0,41	0,2838	
21	SK3-19	49,01	946,41	33,080	32,680	33,080	0,80	0,60	0,40	0,288	
22	SK3-20	50,16	996,57	33,040	32,650	33,060	0,80	0,60	0,39	0,2845	
23	SK3-21	51,01	1.047,58	33,080	32,570	33,080	0,80	0,60	0,51	0,3224	
24	SK3-22	49,04	1.096,62	33,020	32,510	33,020	1,00	0,80	0,51	0,4554	
25	SK3-23	48,92	1.145,54	32,990	32,480	32,990	1,00	0,80	0,51	0,4603	
26	SK3-24	50,04	1.195,58	32,960	32,440	32,960	1,00	0,80	0,52	0,4603	
27	SK3-25	20,00	1.215,58	32,910	32,300	32,910	0,70	0,50	0,61	0,3651	
							0,80	0,59	0,51		

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR**

Pola Tanam : Padi - Padi - Palawija  
 Awal Pemberian Air : 1 OKTOBER  
 Jangka Waktu Penyiapan Lahan : 1,5 Bulan

PERIODE	Eto mm/hari	P mm/hari	Re mm/hari	WLR mm/hari	C1 mm/hari	C2 mm/hari	C3 mm/hari	C mm/hari	Etc mm/hari	NFR mm/hari	NFR lt/det/ha	DR mm/hari	DR lt/det/ha	
Okt	1	3,10	2,00	9,74				LP	5,41	9,73	1,13	14,97	1,73	
	2	3,10	2,00	11,43				LP	5,41	9,73	1,13	14,97	1,73	
Nop	1	2,50	2,00	8,80				LP	4,75	9,32	1,08	14,34	1,66	
	2	2,50	2,00	9,12	1,10	1,05	1,10	1,10	2,71	-	-	-	-	
Des	1	2,80	2,00	7,50	1,10	1,05	1,05	1,10	2,99	-	-	-	-	
	2	2,80	2,00	11,86	2,20	0,95	1,05	1,05	2,85	-	-	-	-	
Jan	1	2,80	2,00	5,57	1,10	-	0,95	1,05	1,87	-	-	-	-	
	2	2,80	2,00	7,07	1,10	-	-	0,95	0,32	0,89	-	-	-	
Peb	1	3,40	2,00	3,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	3,40	2,00	4,83		LP	LP	LP	5,74	9,94	1,15	15,30	1,77	
Mar	1	3,50	2,00	3,24		1,10	LP	LP	5,85	10,01	1,16	15,41	1,78	
	2	3,50	2,00	3,96		1,10	1,10	LP	5,85	10,01	1,16	15,41	1,78	
Apr	1	3,60	2,00	7,39		1,05	1,10	1,10	3,90	-	-	-	-	
	2	3,60	2,00	7,91		1,05	1,05	1,10	3,84	-	-	-	-	
Mei	1	3,60	2,00	8,66	1,10	0,95	1,05	1,05	3,66	-	-	-	-	
	2	3,60	2,00	8,71	1,10	-	0,95	1,03	2,38	-	-	-	-	
Jun	1	3,60	2,00	4,61 / 4,08 *	2,20	0,50	-	0,95	0,48	1,16 / 0,58 *	0,75 / 0,70 *	0,09 / 0,08 *	1,16 / 1,08	0,13 / 0,12 *
	2	3,60	2,00	/ 4,08 *	1,10	0,78	0,50	-	0,43	1,54 *	/ 0,56 *	/ 0,06 *	/ 0,86	/ 0,10 *
Jul	1	3,40	2,00	/ 2,06 *	1,10	1,00	0,75	0,50	0,75	2,55 *	/ 3,59 *	/ 0,42 *	/ 5,52	/ 0,64 *
	2	3,40	2,00	/ 2,06 *		1,00	1,00	0,75	0,92	3,12 *	/ 3,06 *	/ 0,35 *	/ 4,70	/ 0,54 *
Ags	1	6,40	2,00	/ 0,96 *		0,82	1,00	1,00	0,94	6,02 *	/ 7,06 *	/ 0,82 *	/ 10,86	/ 1,26 *
	2	6,40	2,00	/ 0,96 *		0,45	0,82	1,00	0,76	4,84 *	/ 5,88 *	/ 0,68 *	/ 9,05	/ 1,05 *
Sep	1	3,30	2,00	/ 0,99 *		-	0,45	0,82	0,42	1,40 *	/ 2,41 *	/ 0,28 *	/ 3,70	/ 0,43 *
	2	3,30	2,00	/ 0,99 *		-	-	0,45	0,15	0,50 *	/ 1,51 *	/ 0,17 *	/ 2,32	/ 0,27 *
										NFR Rata-rata	=	1,16		

Pola Tanam : Padi - Padi - Palawija  
 Awal Pemberian Air : 16 OKTOBER  
 Jangka Waktu Penyiapan Lahan : 1,5 Bulan

PERIODE	Eto mm/hari	P mm/hari	Re mm/hari	WLR mm/hari	C1 mm/hari	C2 mm/hari	C3 mm/hari	C mm/hari	Etc mm/hari	NFR mm/hari	NFR lt/det/ha	DR mm/hari	DR lt/det/ha	
Okt	1	3,10	2,00	/ 2,39 *	-	-	0,45	0,15	/ 0,16 *	-	-	-	-	
	2	3,10	2,00	11,43		LP	LP	LP	LP	5,41	9,73	1,13	14,97 / 1,73	
Nop	1	2,50	2,00	8,80		1,10	LP	LP	LP	4,75	9,32	1,08	14,34 / 1,66	
	2	2,50	2,00	9,12		1,10	1,10	LP	LP	4,75	9,32	1,08	14,34 / 1,66	
Des	1	2,80	2,00	7,50		1,10	1,05	1,10	1,10	1,08	3,02	-	-	
	2	2,80	2,00	11,86		1,10	1,05	1,05	1,10	1,07	3,00	-	-	
Jan	1	2,80	2,00	5,57		2,20	0,95	1,05	1,05	1,02	2,86	1,49	0,17 / 2,29 / 0,27	
	2	2,80	2,00	7,07		1,10	-	0,95	1,05	0,65	1,82	-	-	
Peb	1	3,40	2,00	3,99		1,10	-	-	0,95	0,32	1,09	0,20	0,02 / 0,31 / 0,04	
	2	3,40	2,00	4,83		-	-	-	-	-	-	-	-	
Mar	1	3,50	2,00	3,24		LP	LP	LP	LP	5,85	10,01	1,16	15,41 / 1,78	
	2	3,50	2,00	3,96		1,10	LP	LP	LP	5,85	10,01	1,16	15,41 / 1,78	
Apr	1	3,60	2,00	7,39		1,10	1,10	LP	LP	5,96	10,08	1,17	15,52 / 1,80	
	2	3,60	2,00	7,91		1,10	1,05	1,10	1,10	1,08	3,89	-	-	
Mei	1	3,60	2,00	8,66		1,10	1,05	1,05	1,10	1,07	3,85	-	-	
	2	3,60	2,00	8,71		2,20	0,95	1,05	1,05	1,02	3,67	-	-	
Jun	1	3,60	2,00	4,61		1,10	-	0,95	1,03	0,67	2,41	0,91	0,10 / 1,39 / 0,16	
	2	3,60	2,00	/ 4,08 *		1,10	0,50	-	0,95	0,48	1,15 / 0,58 *	4,25 / - *	0,49 / - *	6,54 / - *
Jul	1	3,40	2,00	/ 2,06 *		0,78	0,50	-	0,42	/ 0,48 *	/ 0,42 *	/ 0,05 *	/ 0,52 *	
	2	3,40	2,00	/ 2,06 *		1,00	0,75	0,50	0,75	/ 0,85 *	/ 0,79 *	/ 0,09 *	/ 0,99 *	
Ags	1	6,40	2,00	/ 0,96 *		1,00	1,00	0,75	0,92	/ 1,96 *	/ 3,00 *	/ 0,35 *	/ 3,75 *	
	2	6,40	2,00	/ 0,96 *		0,82	1,00	1,00	0,94	/ 2,01 *	/ 3,05 *	/ 0,35 *	/ 3,81 *	
Sep	1	3,30	2,00	/ 0,99 *		0,45	0,82	1,00	0,76	/ 0,84 *	/ 1,85 *	/ 0,21 *	/ 2,31 *	
	2	3,30	2,00	/ 0,99 *		-	0,45	0,82	0,42	/ 0,46 *	/ 1,47 *	/ 0,17 *	/ 1,84 *	
										NFR Rata-rata	=	1,17		



Pola Tanam : Padi - Padi - Palawija  
 Awal Pemberian Air : 1 NOPEMBER  
 Jangka Waktu Penyiapan Lahan : 1,5 Bulan

PERIODE	Eto mm/hari	P mm/hari	Re mm/hari	WLR mm/hari	C1 mm/hari	C2 mm/hari	C3 mm/hari	C mm/hari	Etc mm/hari	NFR mm/hari	NFR lt/det/ha	DR mm/hari	DR lt/det/ha	
Okt	1	3,10	2,00	/ 2,39 *	-	0,45	0,82	0,42	/ 1,30 *	/ 0,91 *	/ 0,11 *	/ 1,14 *	/ 0,13 *	
	2	3,10	2,00	/ 2,39 *	-	-	0,45	0,15	/ 0,47 *	/ 0,07 *	/ 0,01 *	/ 0,09 *	/ 0,01 *	
Nop	1	2,50	2,00	8,80		LP	LP	LP	4,75	9,32	1,08	14,34	1,66	
	2	2,50	2,00	9,12		1,10	LP	LP	4,75	9,32	1,08	14,34	1,66	
Des	1	2,80	2,00	7,50		1,10	1,10	LP	LP	5,08	9,53	1,10	14,66	
	2	2,80	2,00	11,86		1,10	1,10	1,10	1,08	3,02	-	-	-	
Jan	1	2,80	2,00	5,57		1,10	1,05	1,05	1,10	1,07	3,00	0,53	0,06	
	2	2,80	2,00	7,07		2,20	0,95	1,05	1,05	1,02	2,86	-	-	
Peb	1	3,40	2,00	3,99		1,10	-	0,95	1,05	0,65	2,21	1,32	0,15	
	2	3,40	2,00	4,83		1,10	-	-	0,95	0,32	1,09	-	-	
Mar	1	3,50	2,00	3,24		-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	3,50	2,00	3,96		LP	LP	LP	LP	5,85	10,01	1,16	15,41	
Apr	1	3,60	2,00	7,39		1,10	LP	LP	LP	5,96	10,08	1,17	15,52	
	2	3,60	2,00	7,91		1,10	1,10	LP	LP	5,96	10,08	1,17	15,52	
Mei	1	3,60	2,00	8,66		1,10	1,05	1,10	1,10	1,08	3,89	-	-	
	2	3,60	2,00	8,71		1,10	1,05	1,05	1,10	1,07	3,85	-	-	
Jun	1	3,60	2,00	4,61		2,20	0,95	1,05	1,05	1,02	3,67	3,27	0,38	
	2	3,60	2,00	0,65		1,10	-	0,95	1,03	0,67	2,41	4,87	0,56	
Jul	1	3,40	2,00	0,73 / 2,06 *		1,10	0,50	-	0,95	0,48	1,09 / 0,54 *	3,46 / 1,58 *	0,40 / 0,18 *	
	2	3,40	2,00	/ 2,06 *		0,78	0,50	-	0,42	/ 1,43 *	/ 1,37 *	/ 0,16 *	/ 1,71 *	
Ags	1	6,40	2,00	/ 0,96 *		1,00	0,75	0,50	0,75	/ 4,80 *	/ 5,84 *	/ 0,68 *	/ 7,30 *	
	2	6,40	2,00	/ 0,96 *		1,00	1,00	0,75	0,92	/ 5,89 *	/ 6,93 *	/ 0,80 *	/ 8,66 *	
Sep	1	3,30	2,00	/ 0,99 *		0,82	1,00	1,00	0,94	/ 3,10 *	/ 4,11 *	/ 0,48 *	/ 5,14 *	
	2	3,30	2,00	/ 0,99 *		0,45	0,82	1,00	0,76	/ 2,51 *	/ 3,52 *	/ 0,41 *	/ 4,40 *	
										NFR Rata-rata	=	1,17		



Bulan	Eto (mm/hari)	Eo = 1,1 x Eto (mm/hari)	P (mm/hari)	M= Eo + P (mm/hari)	K = M x T/S				IR = Me <sup>K</sup> / (e <sup>K</sup> -1)			
					T = 30 hari		T = 45 hari		T = 30 hari		T = 45 hari	
					S = 250 (mm)	S=300 (mm)	S = 250 (mm)	S=300 (mm)	S = 250 (mm)	S=300 (mm)	S = 250 (mm)	S=300 (mm)
					Jan	5,60	6,16	2,00	8,16	0,98	0,82	1,47
Feb	6,80	7,48	2,00	9,48	1,14	0,95	1,71	1,42	13,94	15,45	11,57	12,50
Mar	7,00	7,70	2,00	9,70	1,16	0,97	1,75	1,46	14,13	15,62	11,74	12,63
Apr	7,20	7,92	2,00	9,92	1,19	0,99	1,79	1,49	14,25	15,78	11,90	12,80
May	7,20	7,92	2,00	9,92	1,19	0,99	1,79	1,49	14,25	15,78	11,90	12,80
Jun	7,20	7,92	2,00	9,92	1,19	0,99	1,79	1,49	14,25	15,78	11,90	12,80
Jul	6,80	7,48	2,00	9,48	1,14	0,95	1,71	1,42	13,93	15,45	11,57	12,50
Aug	12,80	14,08	2,00	16,08	1,93	1,61	2,89	2,41	18,81	20,09	17,02	17,66
Sep	6,60	7,26	2,00	9,26	1,11	0,93	1,67	1,39	13,81	15,29	11,40	12,33
Oct	6,20	6,82	2,00	8,82	1,06	0,88	1,59	1,32	13,49	15,07	11,07	12,03
Nov	5,00	5,50	2,00	7,50	0,90	0,75	1,35	1,13	12,63	14,21	10,12	11,07
Dec	5,60	6,16	2,00	8,16	0,98	0,82	1,47	1,22	13,06	14,58	10,59	11,57