

**ANALISIS OPTIMALISASI POLA TANAM DAERAH
IRIGASI SIBARAU KABUPATEN SERDANG
BEDAGAI**

SKRIPSI

Disusun oleh :

EKO JAYA PUTRA MANURUNG

NPM : 12.811.0068



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/20/19

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

Scanned by CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS OPTIMALISASI POLA TANAM DAERAH IRIGASI SIBARAU

KABUPATEN SERDANG BEDAGAI

SKRIPSI

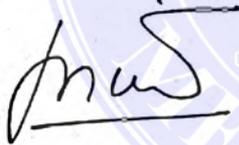
Disusun oleh :

EKO JAYA PUTRA MANURUNG

12.811.0068

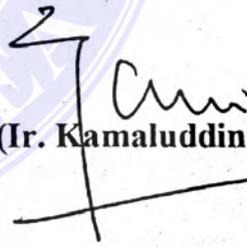
Diketahui Oleh :

Dosen Pembimbing I

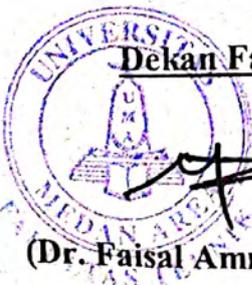


(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT)

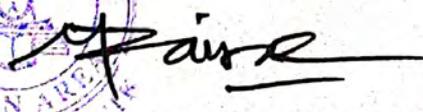
Dosen Pembimbing II



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)



Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Faisal Amri Tanjung S.ST, MT)



Kepala Program Studi Teknik Sipil

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

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 11/20/19

Scanned by CamScanner

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata 1 (S1) pada jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian dari penulisan skripsi ini yang saya kutip dari buku atau karya tulis orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma-norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam penulisan skripsi ini.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, Juli 2019



Eko Jaya Putra Manurung
NPM : 12.811.0068

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : EKO JAYA PUTRA MANUBUNG
NPM : 12.811.0068
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

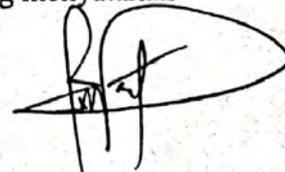
ANALISA OPTIMALISASI POLA TANAM PADA
DAERAH IRIGASI SIBARAU KAB. SERDANG BEDAGAI

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis 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 : OKTOBER 2019

Yang menyatakan



(EKO JAYA PUTRA MANUBUNG)

ABSTRAK

Irigasi dimaksudkan untuk mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi. Setiap pekerjaan yang berhubungan dengan sumber daya air, analisis hidrologi mutlak diperlukan untuk memperoleh gambaran kondisi hidrologi suatu daerah serta mendukung pembuatan keputusan. Salah satu parameter hidrologi yang penting dalam suatu pekerjaan terkait sumber daya air adalah debit air.

Studi pendahuluan dilakukan dengan mengumpulkan referensi-referensi yang akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Mengumpulkan beberapa literatur dari buku dan makalah yang berkenaan dengan studi, khususnya pola tanam. Mengumpulkan data – data yang diperlukan yaitu data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapat dari instansi terkait, lembaga masyarakat, dan pihak terkait yang berhubungan dengan pembahasan. Dalam mencari besarnya kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan analisa kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, efisiensi irigasi, dan koefisien tanaman.

Dalam menentukan ketersediaan air atau debit andalan pada DAS Sungai Sibarau, digunakan Metode F.J. Mock dan Metode Penmann untuk tiap tahunnya selama 10 tahun. Berdasarkan analisa kebutuhan air, maka didapat perencanaan pola tanam.

Berdasarkan Analisis Data Curah Hujan didapat curah hujan maksimum rata – rata terjadi di bulan Oktober sebesar 263 mm dan terendah terjadi di bulan Februari sebesar 83 mm. Debit andalan terbesar pada bulan Januari sebesar 4,43 m³/det. Dari hasil analisa kebutuhan air, didapat perencanaan pola tanam berdasarkan perhitungan curah hujan 10 tahun terakhir, awal tanam dimulai pada bulan Juli II karena kebutuhan air irigasinya yang paling rendah.

Kata kunci : Analisis Kebutuhan Air Irigasi, Debit Andalan, Pola Tanam

ABSTRACT

Irrigation is intended to support the productivity of farming in order to boost agricultural production in the context of national food security and welfare of the community, especially farmers are realized through the sustainability of irrigation systems. Any work related to water resources, hydrologic analysis is absolutely necessary to obtain a picture of the hydrological conditions of a region and to support decision making. One of the hydrological parameters that are important in a job related to water resources is the water discharge.

Preliminary studies done by collecting references to be used as a basis in research. Collecting some literature from books and papers relating to the study, in particular cropping pattern. Collecting data - data that is required is secondary data. Secondary data is the data obtained from the relevant agencies, public institutions, and other interested parties related to the discussion. In looking for the amount of water needs for irrigation of crops, conducted a needs assessment of water influenced by tillage, percolation, effective precipitation, evapotranspiration, irrigation efficiency and crop coefficients.

In determining the availability of water or debit mainstay on Sibarau River watershed, used methods FJ Mock and Methods Penmann for each year for 10 years. Based on the analysis of water demand, the importance of the planning of cropping patterns.

Analysis is based on data obtained Rainfall maximum rainfall average - average occurred in October amounted to 263 mm and the lowest in February at 83 mm. The mainstay discharge in January amounted to 4.43 m³ / sec. From the analysis of water requirements, obtained planning cropping patterns based on the calculation of rainfall the last 10 years, early planting began in July II because most irrigation water demand is low.

Keywords: *Water Needs Analysis Irgasi, Debit mainstay, Planting Pattern*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas Izin dan Rahmat dari Tuhan Yang Maha Kuasa yang Maha sempurna, serta atas segala kemampuan dan kesehatan yang dimiliki penulis, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul "**Analisis Optimalisasi Pola Tanam Daerah Irigasi Sibarau Kabupaten Serdang Bedagai**" sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata I Universitas Medan Area.

Dalam penulisan Laporan Skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak DR. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area;
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
3. Ibu Ir. Nuril Mahda Rkt, MT., selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing II;
5. Dosen dan tenaga administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
6. Pihak Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direjen SDA Balai Wilayah Sungai Sumatera II;
7. Kedua Orang tua S. Manurung dan E. Silaen yang sangat dicintai, tanpa dukungan mereka skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat waktu;
8. dr. Dina Sartika Nainggolan, istri tersayang yang dengan kesabaran dan motivasinya selalu mendampingi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Hansel Aldrich Manurung dan Maureen Ristalent Manurung, anak-anak tersayang yang telah menjadi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan semoga dapat menjadi motivasi bagi mereka ketika dewasa nanti;

10. Teman-teman Balai Wilayah Sungai Sumatera II seluruhnya yang telah banyak memberikan motivasi positif sehingga penulis tetap dapat menyelesaikan Program Teknik Sipil ini hingga selesai;
11. Teman-teman pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan hingga dapat selesai tepat waktu.

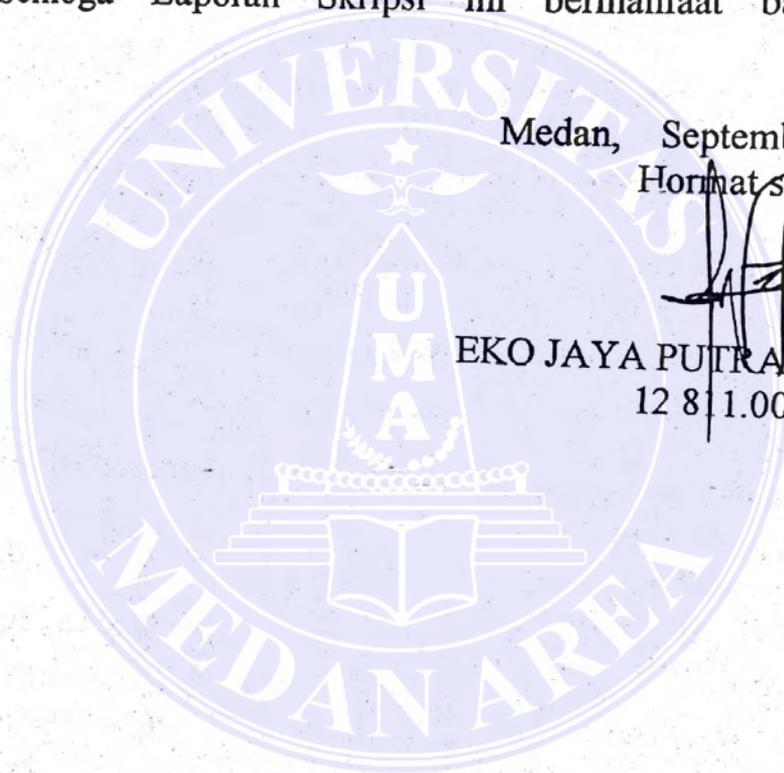
Penulis telah berusaha secara maksimal, namun pasti masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan selanjutnya. Semoga Laporan Skripsi ini bermanfaat bagi siapa yang membacanya.

Medan, September 2019

Hormat saya,



EKO JAYA PUTRA MANURUNG
12 811.0068



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Permasalahan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Kerangka Berpikir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perhitungan Curah Hujan Rata Rata	5
2.1.1 Metode Arimatik.....	5
2.1.2 Curah Hujan Efektif	6
2.2 Analisa Evapotranspirasi	7

2.3	Kebutuhan Penyiapan Lahan	10
2.3.1	Kebutuhan Air untuk Konsumtif Tanaman.....	11
2.3.2	Perkolasi	13
2.3.3	Penggantian Lapisan Air.....	14
2.4	Analisa Kebutuhan Air Irigasi.....	14
2.4.1	Efisiensi Irigasi	14
2.4.2	Kebutuhan Air di Sawah	15
2.5	Debit Andalan	16
2.6	Pola Tanam	17
BAB III	METODE PENELITIAN.....	18
3.1	Lokasi Penelitian	18
3.2	Metodologi Penelitian.....	19
3.3	Uraian Tahapan Penelitian.....	21
3.4	Analisa Hidrologi	21
3.4.1	Analisa Curah Hujan	21
3.4.2	Curah Hujan Efektif	21
3.4.3	Evapotranspirasi	22
3.4.4	Penyiapan Lahan dan Koefisien Tanaman.....	23
3.4.5	Analisa Kebutuhan Air Irigasi.....	24
3.3.5.1	Efisiensi Irigasi.....	25
3.3.6	Debit Andalan.....	25
3.3.7	Perencanaan Pola Tanam.....	26

BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	29
	4.1 Analisa Curah Hujan	29
	4.2 Curah Hujan Efektif	30
	4.3 Evapotranspirasi.....	31
	4.4 Penyiapan Lahan dan Koefisien Tanaman.....	36
	4.5 Analisa Kebutuhan Air Irigasi	39
	4.6 Perhitungan Debit Andalan.....	81
	4.6.1 Perhitungan Metode Empiris Debit Andalan Sungai ..	81
	4.7 Pola Tanam.....	84
BAB V	PENUTUP	86
	5.1 Kesimpulan	86
	5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN		89

DAFTAR TABEL

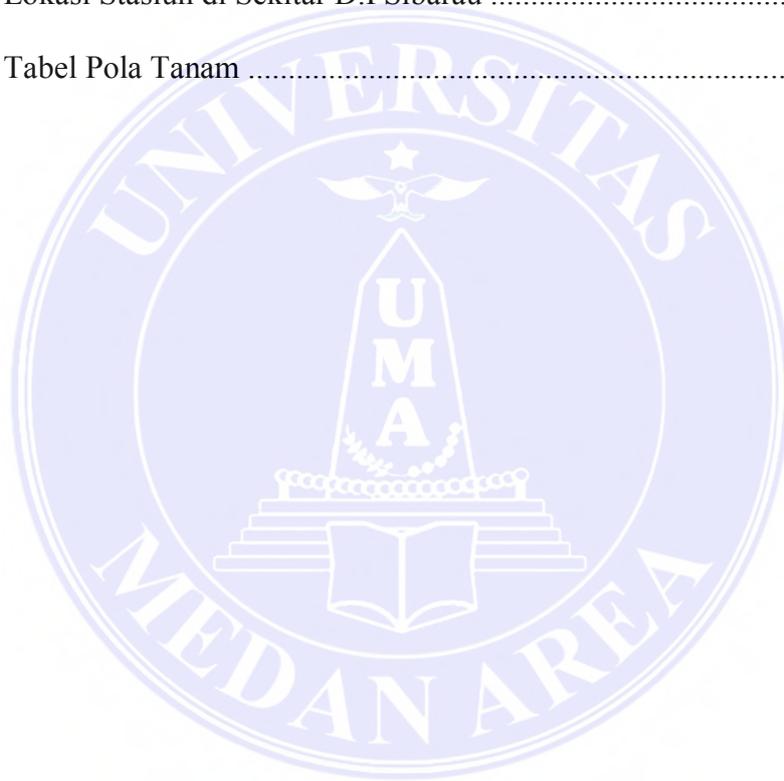
	Halaman
1.1 Tabel Pola Tanam D.I. Sibarau	2
2.1 Harga Koefisien Tanaman	12
4.1 Curah Hujan Regional DAS Sibarau	29
4.2 Curah Hujan Efektif D.I Sibarau	30
4.3 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif	31
4.4 Perhitungan Evapotranspirasi	32
4.5 Rekapitulasi Evapotranspirasi	35
4.6 Tabel Land Preparation	38
4.7 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 1	40
4.8 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 2	41
4.9 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 3	42
4.10 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 4	43
4.11 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 5	44
4.12 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 6	45
4.13 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 7	46
4.14 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 8	47
4.15 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 9	48
4.16 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 10	49
4.17 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 11	50
4.18 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 12	51
4.19 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 13	52
4.20 Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 14	53

4.21	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 15	54
4.22	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 16	55
4.23	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 17	56
4.24	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 18	57
4.25	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 19	58
4.26	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 20	59
4.27	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 21	60
4.28	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 22	61
4.29	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 23	62
4.30	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 24	63
4.31	Rekapitulasi Analisa Kebutuhan Air – 1	80
4.32	Perhitungan Debit Andalan Metode FJ. Mock	82
4.33	Rekapitulasi Debit Andalan Metode FJ. Mock	84



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Bagan Alur Pengerjaan Tugas Akhir (Kerangka Berpikir).....	4
2.1 Metode Aritmatik	6
3.1 Peta Lokasi D.I Sibarau	19
3.2 Bagan Alur Pengerjaan Tugas Akhir (Kerangka Berpikir)	20
3.3 Lokasi Stasiun di Sekitar D.I Sibarau	22
4.1 Tabel Pola Tanam	85



DAFTAR LAMPIRAN

1.	Data Klimatologi	90
2.	Data Curah Hujan Stasiun Gunung Pamela	91
3.	Data Curah Hujan Stasiun Sinder Raya	92
4.	Data Curah Hujan Sinar Kasih	93
5.	Gambar – Gambar Dokumentasi	94



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Irigasi (D.I) yang memanfaatkan air sungai sibarau saat ini mengalami kekurangan Debit. Dalam menanggulangi kekurangan Debit Air ini telah dilakukan Pembangunan Intake di beberapa lokasi di sungai martebing, akan tetapi masih belum dapat memenuhi kebutuhan air D.I Sibarau dikarenakan kurangnya Debit Air sungai Martebing. Upaya lainnya juga dilakukan untuk menambah Debit Air Sungai Martebing yaitu dengan membangun saluran suplesi dari sungai Belutu. Saat ini saluran suplesi dari sungai Belutu tersebut sudah tidak memungkinkan lagi mengingat sungai Belutu juga memerlukan debit yang cukup banyak untuk mengairi D.I Belutu.

Kegiatan lainnya juga sudah dilakukan oleh masyarakat petani adalah membuat saluran suplesi dari sungai martebing sepanjang ± 4 Km. Kondisi saat ini, saluran suplesi tersebut juga belum maksimal dikarenakan kurangnya debit air akibat terhalang oleh tingginya sedimen dan pengaturan elevasi permukaan tanah yang tidak tepat.

Agar kebutuhan air dapat tetap terpenuhi, saat ini sedang direncanakan Pembangunan Bendung di Sungai Sibarau. Akan tetapi Pemabngunan Bendung ASibarau masih membutuhkan proses yang panjang dan pengkajian lebih lanjut oleh Pemerintah. Oleh karena itu diperlukan sebuah solusi alternatif yang dapat diterapkan dalam jangka waktu terdekat. Analisis kebutuhan air irigasi untuk

optimalisasi pola tanam adalah solusi yang dapat di tawarkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Tabel di Bawah ini merupakan contoh pola tanam yang dipakai.

Untuk memperoleh tanaman dengan pertumbuhan yang optimal guna mendapatkan produktifitas yang tinggi, maka penanaman harus memperhatikan pembagian air secara merata ke semua petak tersier dalam jaringan irigasi.

Sumber air yang tidak selalu dapat menyediakan air irigasi yang dibutuhkan. Sehingga harus dibuat rencana pembagian air yang baik agar air yang tersedia dapat digunakan secara merata dan seadil-adilnya. Kebutuhan air yang tertinggi untuk suatu petak tersier adalah max yang didapat sewaktu merencanakan seluruh sistem irigasi. Besarnya debit Q yang tersedia tidak tetap, bergantung pada sumber dan luas tanaman yang harus diairi. Pada saat-saat dimana air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanaman dengan pengaliran terus menerus, maka pemberian air tanaman dilakukan secara bergilir.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kebutuhan air irigasi untuk mendapatkan pola tanam yang tepat untuk digunakan pada D.I. Sibarau, Sehingga dapat terjadi pemerataan pola tanam dan terpenuhinya kebutuhan air secara optimal.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui besarnya kebutuhan air paling efektif untuk masing – masing pola tanam.

1.3 Permasalahan

Pada penulisan laporan skripsi ini akan dibahas analisa kebutuhan air irigasi untuk optimalisasi pola tanam yang tepat pada D.I Sibarau menginta saat ini pasokan air irigasi semakin langka, oleh karena itu diperlukan suatu cara untuk mengatur pemberian air dan sistem pola tanam yang lebih optimal yaitu dengana analisis kebutuhan air.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, perlu dilakukan pembatasan masalah yang wajar dan dapat dipertanggungjawabkan sehingga penelitian ini akan lebih jelas dan terarah secara benar pada tujuan utamanya. Pembatasan masalah tersebut berupa:

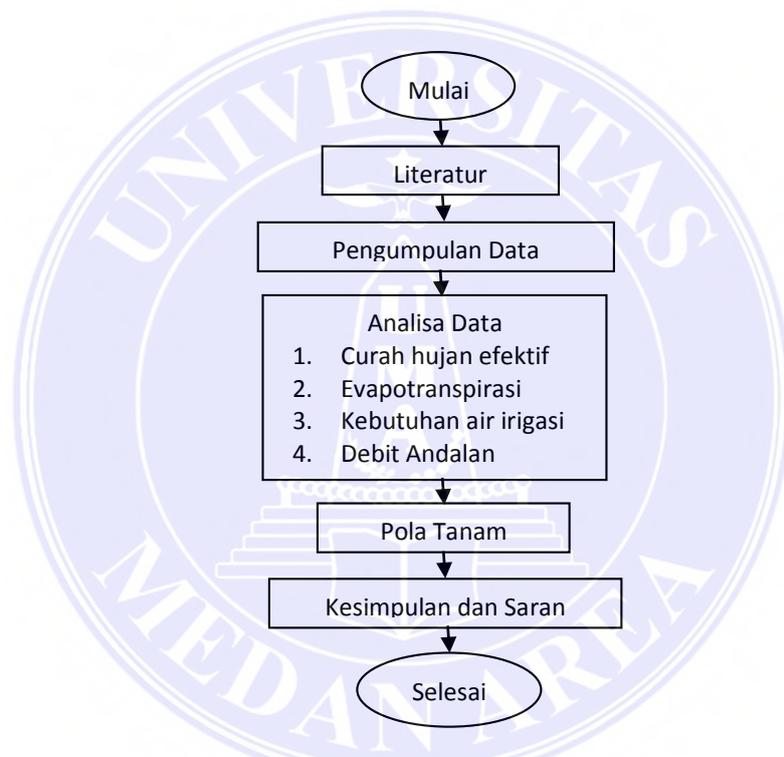
1. Analisa Data Curah Hujan
2. Analisis Kebutuhan Air Irigasi
3. Analisa Perhitungan Debit Andalan Metode FJ. Mock

1.5 Kerangka Berpikir

Metode yang dilakukan pada penelitian ini terlebih dahulu mencari informasi tentang pola tanam D.I Sibarau, kemudian mengumpulkan data yang berhubungan dengan pola tanam D.I Sibarau dan menganalisa data sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir. Data – data yang terkait dengan kondisi lokasi penelitian sangat mendukung penyelesaian penelitian ini. Oleh karena itu, langkah awal yang dilakukan penulis adalah mencari informasi untuk mengetahui sumber-sumber data yang diperlukan, serta megumpulkan data yang dibutuhkan. Adapun sistematika yang dilakukan dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1. Mengumpulkan beberapa literatur dari buku dan makalah yang berkenaan dengan studi, khususnya pola tanam.
2. Mengumpulkan data – data yang diperlukan yaitu data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapat dari instansi terkait, lembaga masyarakat, dan pihak terkait yang berhubungan dengan pembahasan.

Tahapan penelitiannya lebih jelas tergambar pada Gambar 3.1. Bagan Alir Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.



Gambar 1.1 Bagan Alur Pengerjaan Tugas Akhir (Kerangka Berpikir)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Analisis Metode Perhitungan Curah Hujan

Hujan adalah titik-titik air yang jatuh dari awan melalui lapisan atmosfer ke permukaan bumi secara proses alam. Hujan turun ke permukaan bumi selalu didahului dengan adanya pembentukan awan, karena adanya penggabungan uap air yang ada di atmosfer melalui proses kondensasi, maka terbentuklah butiran-butiran air yang bila lebih berat dari gravitasi akan jatuh berupa hujan.

Untuk perhitungan hidrologi daerah aliran sungai diperlukan perhitungan hujan rata-rata. Karena pada perhitungan hujan rata-rata, hujan yang terjadi distribusinya dianggap merata pada suatu daerah aliran irigasi.

Dalam perhitungan hujan rata-rata daerah aliran sungai beberapa metode yang sering digunakan yaitu:

1. Metode Aritmatik baik digunakan untuk daerah datar dan penyebaran stasiun hujannya merata (Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini);
2. Metode Polygon Thiessen baik digunakan untuk daerah yang stasiun hujannya tidak merata;
3. Metode Isohiet digunakan untuk daerah pegunungan.

2.1.1. Metode Aritmatik

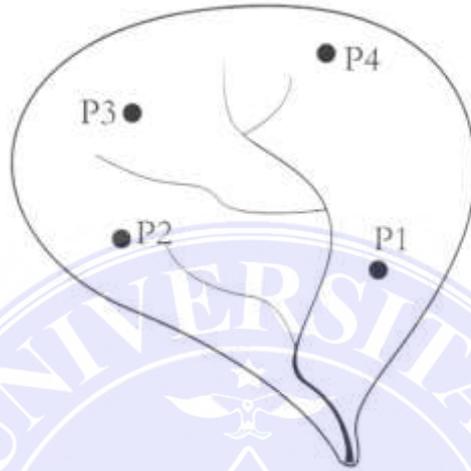
Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik caranya adalah dengan membagi rata jumlah hujan dari hasil pencatatan stasiun yang ada pada daerah aliran sungai, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \right)$$

Dimana :

P = Hujan Rata – rata (mm)

P1, P...Pn = Jumlah Hujan masing – masing yang diamati (mm)



Gambar 2.1 Metode Aritmatik
Sumber: Aplikasi Hidrologi, 2016

2.1.2. Curah Hujan Efektif

Turunnya curah hujan pada suatu areal lahan mempengaruhi pertumbuhan tanaman di areal tersebut. Curah hujan tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk mengganti kehilangan air yang terjadi akibat evapotranspirasi, perkolasi, kebutuhan pengolahan tanah dan penyiapan lahan. Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman. Namun, tidak semua jumlah curah hujan yang turun pada daerah tersebut dapat dipergunakan untuk tanaman dalam pertumbuhannya, maka disini perlu diperhitungkan dan dicari curah hujan efektifnya.

Untuk irigasi padi, besaran curah hujan efektif diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas 80% dengan bentuk persamaan:

$$R\text{-eff} = (0,73 \times R80) / 15$$

Dimana :

R_e = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

R_s = Curah Hujan Minimum

2.2. Analisa Evapotranspirasi

Gabungan dari dua peristiwa yakni evaporasi dan transpirasi yang terjadi secara bersamaan disebut juga peristiwa evapotranspirasi. Kedua proses ini sulit untuk dibedakan karena keduanya terjadi secara simultan. Faktor iklim yang sangat mempengaruhi peristiwa ini, diantaranya adalah suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, dan sinar matahari. Banyak rumus tersedia untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi, salah satunya adalah Metode Penman.

Evapotranspirasi adalah kebutuhan dasar bagi tanaman yang harus dipenuhi oleh sistem irigasi yang bersangkutan untuk menjamin suatu tingkat produksi yang diharapkan. Evapotranspirasi sebagai salah satu proses yang rumit sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim.

Faktor – faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi (ET) adalah :

a. Radiasi.

Evapotranspirasi adalah konversi dari air menjadi uap air, proses tersebut terjadi sepanjang siang hari dan juga dapat terjadi pada malam hari.

Perubahan dari molekul air menjadi gas memerlukan energi. Proses ini sangat efektif jika terjadi di bawah penyinaran matahari langsung. Dengan adanya awan yang melindungi penyinaran langsung matahari yang sampai ke permukaan bumi akan berkurang sehingga mengurangi masukan energi, untuk proses evapotranspirasi. Persamaan untuk perhitungan Radiasi adalah sebagai berikut:

$$R_s = (a \cdot 0,5 \cdot n/N) R_a$$

Dimana :

a = Nilai konstanta (0,25 daerah Tropis dan 0,20 daerah Sub-Tropis)

n = Lama penyinaran matahari diukur dengan alat Sun Shine Recorder

N = Lama maksimum penyinaran matahari

R_a = Rata – Rata Radiasi matahari harian yang datang (Nilainya tergantung Posisi lintang) disebut juga radiasi gelombang Pendek.

b. Temperatur

Apabila temperatur dari udara, tanah, dan tanaman cukup tinggi, proses evapotranspirasi akan lebih besar dibandingkan jika keadaan dingin, karena energi yang tersedia akan lebih besar, selanjutnya semakin tinggi temperatur udara semakin tinggi pula kemampuan untuk mengabsorpsi uap air. Jadi temperatur udara mempunyai pengaruh ganda di dalam proses terjadinya evapotranspirasi, sedangkan permukaan tanah, daun tumbuhan, dan temperatur air hanya mempunyai pengaruh tunggal.

c. Kelembaban relatif (Relative Humidity)

Apabila kelembaban udara naik, kemampuan untuk mengabsorpsi uap air berkurang dan evaporasi menjadi lautan. Manakala stomata daun tanaman

terbuka, difusi uap udara yang keluar dari daun tergantung pada perbedaan antara tekanan uap air di dalam rongga sel dan tekanan air pada atmosfer.

d. Angin

Dengan mengisapnya air ke atmosfer lapisan batas antara permukaan tanah (daun tanaman) dan udara menjadi menjadi lembab dan harus digantikan oleh udara kering ketika proses evapotranspirasi terjadi. Pergeseran udara pada lapisan batas tergantung pada kepada angin sehingga kecepatan angin sangat penting dalam hal ini.

e. Variasi elevasi/ketinggian

Pada suatu zona iklim tertentu ET akan berbeda sesuai dengan ketinggian dihitung dari elevasi permukaan air laut, ini sebenarnya bukan berbeda karena ketinggian itu sendiri tetapi diakibatkan oleh temperature, karena lengas dan kecepatan angin berhembus yang berkaitan dengan ketinggian wilayah yang dimaksud juga radiasi matahari untuk wilayah tinggi berbeda dengan wilayah yang rendah.

$$ET_0 = c [w R_n + (1 - w) f(u) (e_a - e_d)]$$

dimana :

ET_0 = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

w = Faktor koreksi terhadap temperatur

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

$f(u)$ = Fungsi angin

$(e_a - e_d)$ = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata
(mbar)

c = Faktor pergantian cuaca akibat siang dan malam

$(e_a - e_d)$	= Perbedaan antara tekanan uap jenuh pada temperatur rata-rata udara dengan tekanan rata-rata air di udara yang sebenarnya
e_d	= $RH \times e_a$ = Tekanan uap nyata (mbar), dimana RH = Kelembaban relatif (%)
$f(u)$	= $0,27(1 + u/100)$ = Fungsi kecepatan angin, dimana u = Kecepatan angin (km/jam) (Nilai fungsi angin $f(u) = 0,27(1 + u/100)$ untuk kecepatan angin pada tinggi 2m)
$1 - w$	= Faktor pembobot, dimana w Faktor pemberat
R_s	= $(0,25 + 0,5 \cdot n/N) \cdot R_a$ = Radiasi gelombang pendek, dimana R_a = Radiasi Extra Terrestrial(mm/hari)
n/N	= Rasio Lama penyinaran
N	= Lama penyinaran maksimum
R_{ns}	= $R_s \cdot (1 - \alpha)$ = Radiasi netto gelombang pendek, dimana $\alpha = 0,25$
$f(T')$	= $\sigma \cdot T^4$ = Fungsi Temperatur
$f(e_d)$	= $0,33 - 0,044 \cdot (e_d)^{0,5}$ = Fungsi tekanan uap nyata
$f(n/N)$	= $0,1 + 0,9 \cdot n/N$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Fungsi rasio lama penyinaran} \\
 R_{nl} &= f(T') \cdot f(ed) \cdot f(n/N) \\
 &= \text{Radiasi netto gelombang panjang} \\
 R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\
 &= \text{Radiasi netto}
 \end{aligned}$$

Rumus Penmann didasarkan atas anggapan bahwa suhu udara dan permukaan air rata-rata adalah sama.

2.3. Kebutuhan Penyiapan Lahan

Pada Standar Perencanaan irigasi disebutkan bahwa kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu proyek irigasi. Ada 2 faktor penting yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan ialah:

- a. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan.
- b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Metode yang dapat digunakan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan salah satunya adalah metode yang dikembangkan oleh *van de Goor dan Zijlstra (1968)*. Metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$LP = M \cdot e^k / (e^k - 1)$$

dimana :

- LP = Kebutuhan air irigasi untuk pengolahan tanah (mm/hari)
- M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah di jenuhkan (= $E_o + P$)
- E_o = Evaporasi air terbuka (mm/hari) (= $E_{to} \times 1,10$)
- P = Perkolasi (mm/hari)
- T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjumlahan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $250 + 50 = 300$ mm
 k = MT / S

2.3.1. Kebutuhan Air untuk Konsumtif Tanaman

Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik.

Untuk menghitung kebutuhan air untuk konsumtif tanaman digunakan persamaan empiris sebagai berikut :

$$Etc = Kc \times Eto$$

dimana :

Kc : Koefisien tanaman

Eto : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Etc : Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Tabel 2.1 Harga Koefisien Tanaman

Bulan	Padi		Palawija		
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Keledai	K. Tanah	Jagung
0,5	1,10	1,10	0,50	0,50	0,50
1,0	1,10	1,10	0,75	0,51	0,95
1,5	1,10	1,05	1,00	0,66	0,96
2,0	1,10	1,05	1,00	0,85	1,05
2,5	1,10	0,95	0,82	0,95	1,02
3,0	1,05	0,00	0,45*	0,95	0,95*
3,5	0,95			0,95	
4,0	0,00			0,55	
4,5				0,55*	

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi KP-01 Th. 2013

Catatan

- Untuk sisanya kurang dan 1/2 bulan
- Umur kedelai = 85 hari
- Umur kacang tanah = 130 hari

- Umur jagung = 80 hari

Kebutuhan air irigasi selama jangka waktu penyiapan lahan

$$IR = M \cdot e^k / (e^k - 1) \dots\dots\dots (15)$$

dimana :

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = kebutuhan air untuk mengganti menkompensasi air yang hilang akibat evaporasi, $M = E_0 + P$

E_0 = Evaporasi air terbuka yang diambil dari $1,1 \times ET_0$ selama penyiapan lahan

K = MT/S

T = jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = air yang dibutuhkan untuk penjemuran ditambah dengan 50 mm

- Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi (NFR)

$$NFR = ET_c + P - Re + WLR \dots\dots\dots (16)$$

- Kebutuhan irigasi untuk padi

$$IR = NFR/e \dots\dots\dots (17)$$

dimana :

ET_c = penggunaan konsumtif (mm)

P = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari)

Re = curah hujan per hari (mm/hari)

e = efisiensi irigasi secara keseluruhan

WLR = penggantian lapisan air mm/hari

2.3.2. Perkolasi

Proses masuknya air kedalam tanah dinamakan infiltrasi atau perkolasi.

Kapasitas infiltrasi air atau curah hujan berbeda-beda antara satu tempat dan tempat

lain, tergantung pada kondisi tanahnya. Apabila tanahnya cukup permeabel, cukup mudah ditembus air, maka laju infiltrasinya akan tinggi. Semakin tinggi tingkat permeabilitas tanah semakin tinggi pula laju infiltrasinya.

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh yang terletak diantara permukaan tanah ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi adalah laju maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak diantara permukaan tanah dengan permukaan air tanah,

Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Dari hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan genangan berkisar antara 1 sampai 3 mm/hari. Di daerah dengan kemiringan diatas 5 %, paling tidak akan ter terjadi kehilangan 5 mm/hari akibat perkolasi dan rembesan.

2.3.3. Pergantian Lapisan Air

- a. Setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan.
- b. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama $\frac{1}{2}$ bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

2.4. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

2.4.1. Efisiensi Irigasi

Hampir seluruh air irigasi berasal dari pembagian dari saluran-saluran dari reservoir. Kehilangan air terjadi ketika air berlebih. Efisiensi irigasi dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$E_c = \frac{W_f}{W_r} \times 100 \%$$

dimana :

E_c : efisiensi irigasi

W_f : jumlah air yang terdapat di areal persawahan

W_r : jumlah air yang tersedia yang berasal dari reservoir

Efisiensi pengairan merupakan suatu rasio atau perbandingan antar jumlah air yang nyata bermanfaat bagi tanaman yang diusahakan terhadap jumlah air yang tersedia atau yang diberikan dinyatakan dalam satuan persentase. Dalam hal ini dikenal 3 macam efisiensi yaitu efisiensi penyaluran air, efisiensi pemberian air dan efisiensi penyimpanan air.

Jumlah air yang tersedia bagi tanaman di areal persawahan dapat berkurang karena adanya evaporasi permukaan, limpasan air dan perkolasi. Efisiensi irigasi adalah perbandingan antara air yang digunakan oleh tanaman atau yang bermanfaat bagi tanaman dengan jumlah air yang tersedia yang dinyatakan dalam satuan persentase.

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dari jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dari pintu pengambilan (*intake*). Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu dari bangunan pembagi sampai petak sawah. Efisiensi irigasi

didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun di petak sawah. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air di tingkat tersier, sekunder dan primer. Besarnya masing-masing kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran dan kedudukan air tanah.

Pada dasarnya, semua kehilangan air yang mempengaruhi efisiensi irigasi berlangsung selama proses pemindahan air dari sumbernya ke lahan pertanian dan selama pengolahan lahan pertanian.

2.4.2. Kebutuhan Air di Sawah

Kebutuhan air untuk tanaman pada suatu jaringan irigasi merupakan air yang dibutuhkan untuk tanaman untuk pertumbuhan yang optimal tanpa kekurangan air yang dinyatakan dalam Netto Kebutuhan Air Lapang (*Net Field Requirement*, NFR).

Kebutuhan air bersih disawah (NFR) dipengaruhi oleh faktor-faktor NFR seperti penyiapan lahan, pemakaian konsumtif, penguapan, efisiensi irigasi, perkolasi dan infiltrasi, dengan memperhitungkan curah hujan efektif (R_e). Bedanya kebutuhan pengambilan air irigasi (DR) juga ditentukan dengan memperhitungkan faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (e). Perhitungan kebutuhan air irigasi dengan rumus sebagai berikut:

$$NFR = Etc + P + WLR - R_e$$

$$DR = (NFR \times A)/e$$

dimana:

NFR = kebutuhan air irigasi disawah (lt/det/Ha)

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

Etc = penggunaan konsumtif (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari)

WLR = penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = curah hujan efektif

A = luas areal irigasi rencana (Ha)

e = efisiensi irigasi

2.5. Debit Andalan

Debit andalan (dependable flow) adalah debit yang selalu tersedia sepanjang tahun yang dapat dipakai untuk irigasi. Dalam penelitian ini debit andalan merupakan debit yang memiliki probabilitas 80%. Debit dengan probabilitas 80% adalah debit yang memiliki kemungkinan terjadi di bendung sebesar 80% dari 100% kejadian. Jumlah kejadian yang dimaksud adalah jumlah data yang digunakan untuk menganalisis probabilitas tersebut. Jumlah data minimum yang diperlukan untuk analisis adalah lima tahun dan pada umumnya untuk memperoleh nilai yang baik data yang digunakan hendaknya berjumlah 10 tahun data.

Debit minimum sungai dianalisis atas dasar debit hujan sungai. Dikarenakan minimalnya data maka metode perhitungan debit andalan menggunakan metode simulasi perimbangan air dari Dr. F.J.Mock (KP.01,1936). Dengan data masukan dari curah hujan di Daerah Aliran Sungai, evapotranspirasi, vegetasi dan karakteristik geologi daerah aliran.

Metode ini menganggap bahwa air hujan yang jatuh pada daerah aliran (DAS) sebagian akan menjadi limpasan langsung dan sebagian akan masuk tanah

sebagai air infiltrasi, kemudian jika kapasitas menampung lengas tanah sudah terlampaui, maka air akan mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi.

2.6. Pola Tanam

Pada umumnya, pola tanam di suatu daerah irigasi harus di atur sedemikian rupa agar waktu panen dan menanam menjadi teratur. Pola tanam ialah susunan rencana penanaman berbagai jenis tanaman selama satu tahun. Terbatasnya persediaan air adalah alasan yang mempengaruhi penyusunan pola tanam dalam satu tahun.

Agar kebutuhan pengambilan puncak dapat dikurangi, maka areal irigasi harus dibagi-bagi menjadi sedikitnya tiga atau empat golongan. Hal ini dilakukan agar bisa mendapatkan luas lahan tanam maksimal dari debit yang tersedia. Perencanaan golongan dilakukan dengan cara membagi lahan tanam dengan masa awal tanam yang berbeda. Langkah ini ditempuh dengan alasan tidak mencukupinya jumlah kebutuhan air apabila dilakukan penanaman secara serentak atau bisa juga dengan asumsi apabila tidak turunnya hujan untuk beberapa saat ke depan. Termasuk juga dikarenakan keterbatasan dari sumber daya manusianya maupun bangunan pelengkap yang ada.

BAB III

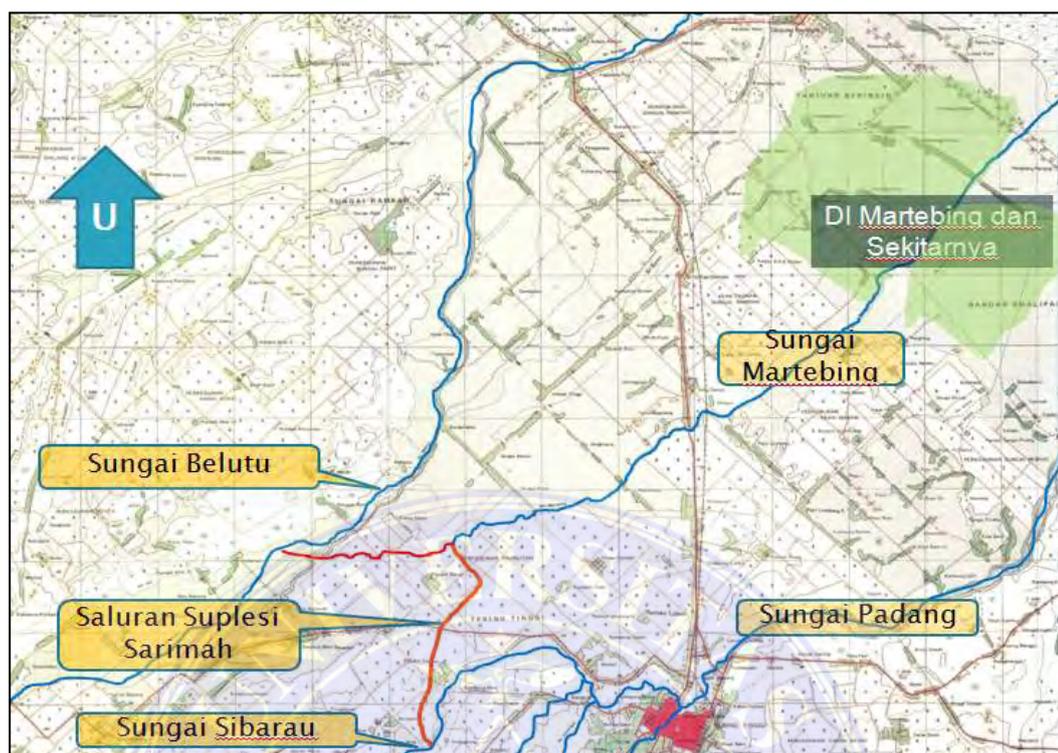
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Kabupaten Serdang Bedagai terletak pada posisi $2^{\circ} 57''$ - $3^{\circ} 16''$ Lintang Utara, $98^{\circ} 33''$ - $99^{\circ} 27''$ Bujur Timur, dengan luas Wilayah 1.900.22 km² (190.022 Ha) dan memiliki 17 Kecamatan, 237 Desa, dan 6 kelurahan. Secara administratif Kabupaten Serdang Bedagai berbatasan dengan beberapa daerah yaitu Sebelah Utara berbatasan dengan Selat Malaka, Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Asahan dan Simalungun, Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Simalungun, dan sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang (Sungai Buaya dan Sungai Ular).

D.I Sibarau terletak di Kabupaten Serdang Bedagai. Lokasi bangunan pengambilan air sungai Sibarau terletak pada kordinat $3^{\circ}19' 39.74''$ LU, $99^{\circ} 6' 36.42''$ BT. Lokasi D.I Sibarau berada di $3^{\circ} 22' 49''$ LU, $99^{\circ} 08' 40''$ BT dan berjarak 68 Km arah Tenggara Kota Medan.

Daerah Irigasi (D.I) adalah kesatuan wilayah atau daerah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi. D.I Sibarau adalah Daerah irigasi yang memanfaatkan air dari sungai Sibarau. Total luas D.I Sibarau (3682 Ha), Daerah Irigasi ini meliputi sepuluh daerah irigasi kecil, yaitu : DI Sei Martebing (250ha) , D.I Suka Dame (300ha), D.I Baron (70ha), D.I Payamabar (300ha), D.I Apros (100ha), D.I Siria – Ria (700ha), D.I Kampung Baru (200ha), D.I Pematang Cermai (600ha), D.I Pematang Terang (600ha) dan D.I Tebing Tinggi (562ha).



Gambar 3.1. Peta Lokasi
 Sumber: Laporan SID Bendung Sibarau 2017

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan pada studi ini terlebih dahulu mencari informasi tentang pola tanam D.I Sibarau, kemudian mengumpulkan data yang berhubungan dengan pola tanam D.I Sibarau dan menganalisa data sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir.

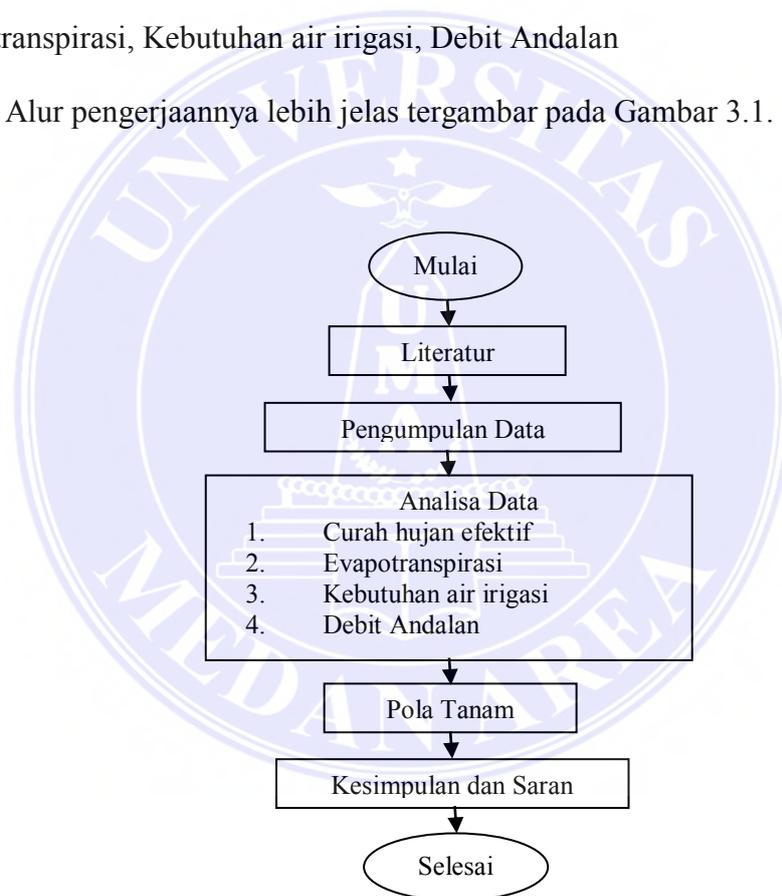
Data – data yang terkait dengan kondisi lokasi studi sangat mendukung penyelesaian studi ini. Oleh karena itu, langkah awal yang dilakukan penulis adalah mencari informasi untuk mengetahui sumber-sumber data yang diperlukan, serta megumpulkan data yang dibutuhkan.

Adapun sistematika yang dilakukan dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1. Mengumpulkan beberapa literatur dari buku dan makalah yang berkenaan dengan studi, khususnya pola tanam.
2. Mengumpulkan data – data yang diperlukan yaitu data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapat dari instansi terkait, lembaga masyarakat, dan pihak terkait yang berhubungan dengan pembahasan.

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka data-data yang di peroleh dianalisa dengan menganalisis hidrologi, yang meliputi: Curah hujan efektif, Evapotranspirasi, Kebutuhan air irigasi, Debit Andalan

Alur pengerjaannya lebih jelas tergambar pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 Bagan Alur Skripsi

3.3. Uraian Tahapan Penelitian

Studi pendahuluan dilakukan dengan mengumpulkan referensi-referensi yang akan digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Setiap pekerjaan yang berhubungan dengan sumber daya air, analisis hidrologi mutlak diperlukan untuk memperoleh gambaran kondisi hidrologi suatu daerah serta mendukung pembuatan keputusan. Salah satu parameter hidrologi yang penting dalam suatu pekerjaan terkait sumber daya air adalah debit air.

3.4. Analisa Hidrologi

3.4.1. Analisa Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan ketersediaan air dan debit banjir sungai Sibarau dan Martebing yaitu data curah hujan dari Stasiun Sinar Kasih, Stasiun Kebun Rambutan, dan Stasiun Gunung Pamela dan Sinder Raya. Data curah hujan ini didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Sampali dan Balai Wilayah Sungai Sumatera II yang membidangi hidrologi.

Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik caranya adalah dengan membagi rata jumlah hujan dari hasil pencatatan stasiun yang ada pada daerah aliran sungai, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \right) \dots \dots \dots (1)$$

3.4.2. Curah Hujan Efektif

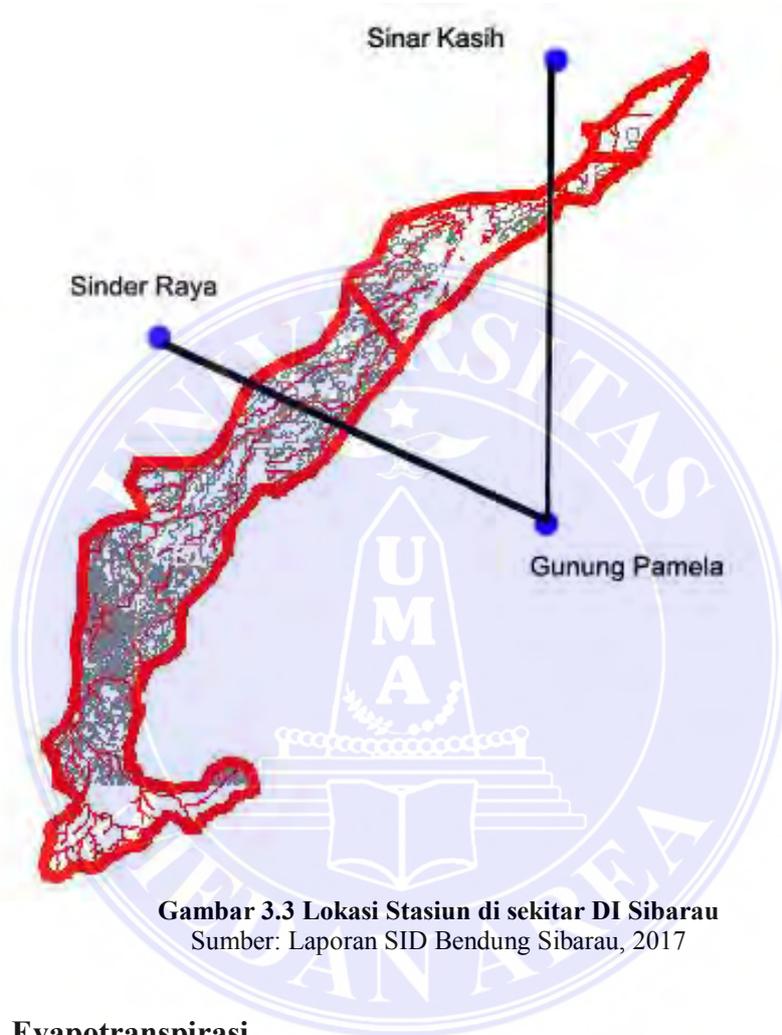
Besaran curah hujan efektif diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas 80% dengan bentuk persamaan :

$$R_{\text{eff}} = (0,73 \times R_{80}) / 15$$

dimana :

R_{eff} = Curah hujan efektif (mm)

R_{80} = Data curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas terlampaui 80% (mm)



Gambar 3.3 Lokasi Stasiun di sekitar DI Sibarau
Sumber: Laporan SID Bendung Sibarau, 2017

3.4.3. Evapotranspirasi

Untuk memperoleh besarnya jumlah air yang ditranspirasikan dalam satu satuan waktu untuk penanaman tanaman hijau, yang tumbuh merata serta tidak pernah mengalami kekurangan air. Dalam menentukan Evapotranspirasi memakai metode penman modifikasi, tahapan – tahapan yang diperlukan data –data klimatologi sebagai berikut:

- a. Temperatur udara (t)

- b. Kecepatan Angin (U)
- c. Penyinaran matahari n/N
- d. Kelembaban Udara (RH)

Untuk mendapatkan angka Evapotranspirasi dilakukan tahapan – tahapan perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung Radiasi yang datang (R_s)
 - i. Menganalisa posisi lintang lokasi penelitian
 - ii. Teknik interpolasi
 - iii. Menghitung Radiasi
- b. Menghitung Tekanan Uap Nyata (e_d)
- c. Menghitung Radiasi Netto Gelombang Pendek (R_{ns})
- d. Menghitung Fungsi Tekanan Uap Nyata ($f.e_d$)
- e. Menghitung Fungsi Rasio Lama Penyinaran ($f.n/N$)
- f. Menghitung Radiasi Netto Gelombang Panjang (R_{nl})
- g. Menghitung Radiasi Netto (R_n)

3.4.4. Penyiapan Lahan dan Koefisien Tanaman

Setiap jenis tanaman membutuhkan pengolahan tanah yang berbeda-beda. Pengolahan tanah untuk padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak, karena padi akan memerlukan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. Pengolahan tanah ini dilakukan antara 20 sampai dengan 30 hari sebelum masa tanam. Minggu pertamasebelum kegiatan penanaman dimulai, petak sawah diberi air secukupnya untuk melunakkan tanahnya. Biasanya dilakukan dengan membajak atau mencangkul sawah.

Kebutuhan air untuk pengolahan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi potensial yang terjadi, sebagaimana dirumuskan sebagai contoh berikut :

$$E_o = E_{To} \times 1,10 = 4,65 \times 1,10 = 5,12 \text{ mm/hari}$$

$$P = 2,5 \text{ mm/hari}$$

$$M = E_o + P = 7,62 \text{ mm/hari}$$

$$T = 31 \text{ hari}$$

S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan 50 mm,

$$\text{Jadi } 200 + 50 = 250 \text{ mm}$$

$$K = 7,62 \text{ mm/hari} \times 31 \text{ hari} / 250 \text{ mm} = 0,9$$

$$LP = M \cdot e_k / (e_k - 1) = 7,62 \cdot 0,94 / (0,94 - 1) = 12,46 \text{ mm/hari}$$

Besarnya nilai suatu Koefisien tanaman tergantung dari umur dan jenis tanaman yang ada. Koefisien tanaman ini merupakan faktor yang dapat digunakan untuk mencari besarnya air yang habis terpakai untuk tanaman untuk masa pertumbuhannya. Besarnya koefisien tanaman ini akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air untuk tanaman.

3.4.5. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Besarnya kebutuhan air di petak persawahan dipengaruhi oleh banyaknya air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh, banyaknya air yang diperlukan untuk pengolahan tanah, rembesan, penguapan dan juga dipengaruhi oleh besarnya curah hujan yang jatuh tidak sama setiap waktu. Kebutuhan air irigasi untuk padi dihitung berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 (1986) dengan faktor-faktor berikut :

- a. Penyiapan lahan
- b. Penggunaan konsumtif

- c. Perkolasi dan rembesan
- d. Pergantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif
- f. Evapotranspirasi

3.4.5.1. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dari jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dari pintu pengambilan (*intake*). Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu dari bangunan pembagi sampai petak sawah. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun di petak sawah. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air di tingkat tersier, sekunder dan primer. Besarnya masing-masing kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran dan kedudukan air tanah.

Besarnya nilai efisiensi irigasi ini dipengaruhi oleh jumlah air yang hilang selama di perjalanan. Efisiensi kehilangan air pada saluran primer, sekunder dan tersier berbeda-beda pada daerah irigasi. Besarnya kehilangan air di tingkat saluran primer 80%, sekunder 90% dan tersier 90%. Sehingga efisiensi irigasi total = $90\% \times 90\% \times 80\% = 65\%$.

3.4.6. Debit Andalan

Setiap pekerjaan yang berhubungan dengan sumber daya air, analisis hidrologi mutlak diperlukan untuk memperoleh gambaran kondisi hidrologi suatu daerah serta mendukung pembuatan keputusan. Salah satu parameter hidrologi yang penting dalam suatu pekerjaan terkait sumber daya air adalah debit air.

Dalam perhitungan debit, keterbatasan ketersediaan data seringkali membuat kita mencari alternatif untuk mengetahui besar debit air di sungai. Salah satunya adalah dengan analisis data hujan. Analisis dengan data hujan pun sering harus didukung oleh pengamatan debit langsung di lapangan. Untuk itu, perlu dilakukan survei hidrometri.

Dalam pengerjaan studi ini, perhitungan debit andalan berdasarkan pada data debit yang tersedia dari hasil pengukuran di lapangan mulai tahun 2000 - 2010. Dimana untuk keperluan irigasi akan dicari debit andalan dengan tingkat keandalan sebesar 80 %. Hal ini berarti resiko adanya debit debit yang lebih kecil dari debit andalan sebesar 20 %. Langkah awal untuk menentukan debit andalan yaitu dengan mengurutkan debit yang ada dari nilai terbesar hingga terkecil. Dengan n merupakan banyaknya tahun pengamatan dan m merupakan debit dengan kemungkinan tak terpenuhi sebesar 20 %, maka debit andalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan empiris sebagai berikut :

$$m = 0.20 n$$

dimana :

m = tingkatan tak terpenuhi

n = jumlah tahun pengamatan

3.3.7 Perencanaan Pola Tanam

Dengan adanya keterbatasan persediaan air, maka pengaturan pola tanam dan jadwal tanam perlu dilaksanakan untuk dapat mengurangi banyaknya air yang diperlukan, dengan kata lain efisiensi dalam pemakaian air untuk irigasi dapat ditingkatkan.

Dalam mencari besarnya kebutuhan air untuk irigasi tanaman, dilakukan analisa kebutuhan air yang dipengaruhi oleh faktor pengolahan tanah, perkolasi, curah hujan efektif, evapotranspirasi, efisiensi irigasi, koefisien tanaman serta faktor lainnya yang telah dibahas sebelumnya.

Pola tanam pada D.I Sibarau adalah selama 4 bulan. Pada saat pemilihan bibit padi hanya sebagian areal saja yang melakukan penyemihan sementara areal persawahan lainnya diganti menjadi pola tanam palawija. Hal tersebut dilakukan karena tata cara pola tanam yang telah disepakati oleh para petani setempat adalah dengan cara pembagian jatah air irigasi. Jaringan irigasi pada daerah Sibarau ada 2 yaitu jaringan irigasi bagian barat dan jaringan irigasi bagian timur.

Proses penanaman padi mulai dari saat penanaman benih sampai panen memakan waktu empat bulan. Setelah panen dilaksanakan maka proses penanaman dan pola tanam diganti dengan pola tanam palawija pada areal yang telah mengalami panen, sementara pada areal lainnya dilakukan pola tanam padi dengan memulai melakukan penyemihan benih padi. Sebelum penyemihan tersebut dilaksanakan, dilakukan pemulihan lahan pertanian terlebih dahulu dengan rentang waktu ± 2 bulan. Pada umumnya perioda yang diperlukan setiap petakan sawah untuk pengolahan tanah (dari mulai air diberikan sampai siap tanam) adalah sekitar 30 hari. Sebagai suatu pegangan biasanya sekitar 1,5 bulan

diperlukan untuk menyelesaikan pengolahan tanah disuatu petak tersier. Pada beberapa kasus dimana alat dan mesin mekanisasi tersedia dalam jumlah yang cukup, perioda tersebut dapat diperpendek sampai sekitar 1 bulan. Kemudian hal tersebut berulang sesuai dengan pembagian jatah air irigasi yang telah disepakati bersama oleh para petani setempat. Dengan pola tanam seperti itu maka dalam setahun D.I Sibarau hanya bisa melakukan 2 kali panen saja.

Ketersedian dan kecukupan air pada D.I Sibarau sangat penting dijaga untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan normal sampai pada saat panen terjadi. Dan untuk mencegah terjadinya peluapan air pada areal persawahan ketika terjadinya banjir, maka saluran tersier yang membawa air menuju petak sawah akan ditutup dan limpahan banjir akan dibawa melalui saluran utama dan dibuang pada setiap bangunan pelimpas yang berda pada setiap jarak ± 1 km di saluran irigasi.

Pembagian kelompok/golongan dimana saat awal dimulainya pengolahan tanah untuk tanaman padi musim hujan berbeda, dimaksudkan agar puncak kebutuhan air lebih kecil dari pada tanpa golongan / serentak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil tinjauan dan pembahasan yang telah diuraikan, maka penulis dapat menyimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan 24 alternatif pola tanam didapat nilai NFR (Net Farm Ratio) yang terkecil yaitu sebesar 0,70 mm/hari, dimana alternatif yang digunakan adalah alternatif ke-14;
2. Nilai Debit Andalan Sungai Sibarau dengan Metode Dr. F.J.Mock didapat nilai debit maximum andalan 4,43 m³/det pada bulan Januari dan Debit minimum andalan 1,32 m³/det pada bulan April.
3. Berdasarkan perbandingan antara analisa kebutuhan air irigasi dan Debit andalan diperoleh kesimpulan jika Penanaman Padi dilakukan Pada Bulan Juli 2 maka kebutuhan air untuk seluruh Daerah Irigasi Sibarau dapat terpenuhi.

5.2 Saran

1. Untuk dapat meningkatkan luas areal irigasi Sibarau diperlukan pemanfaatan air dengan optimal sehingga debit air yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan debit untuk peningkatan lahan.
2. Diharapkan pengembangan lahan dapat diiringi dengan kegiatan operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi baik oleh pemerintah maupun oleh P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air).

3. Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan 10 tahun terakhir petani seharusnya memulai awal masa tanam pada bulan Juli 2 untuk efisiensi air irigasi sehingga didapatkan hasil yang optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 2013. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-01)*. CV. Galang Persada. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, Diktorat Jenendral Sumber Daya Air, Balai Wilayah Sungai Sumatera II. 2013. *Laporan Akhir, SID D.I Sibarau Kabupaten Serdang Bedagai*. Medan.
- I Made Kamiana, 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lily Montrach Limantara, Dr.Ir.M.Sc. 2010. *Hidrologi Praktis*, Lubuk Agung, Bandung.
- Nugroho Hadisusanto, Dipl.H, DR, Ir, Drs. 2011. *Aplikasi Hidrologi*, Jogja Mediautama, Yogyakarta.
- Sidharta, SK. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Gunadarma. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2006 tentang Irigasi
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2010 *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-02)*. CV. Galang Persada. Bandung
- Laporan Akhir SID DI Sibarau 2017 PT. Multimera Harapan
- Sidharta, dkk, : *Irigasi dan Bangunan Air*, Gunadarma, Jakarta.

LAMPIRAN



Data Klimatologi

Data parameter iklim yang digunakan diambil dari satu stasiun klimatologi yang tersedia. Untuk keperluan analisis kebutuhan air irigasi maka beberapa parameter iklim perlu direduksi sesuai dengan letak/posisi daerah pengaliran sungai terhadap posisi stasiun klimatologi.

Data klimatologi yang digunakan yaitu data iklim yang didapat dari stasiun SMPK Sampali dari tahun 1999 – 2012, pemilihan ini didasarkan pada terbatasnya stasiun pencatan iklim di sekitar DI. Martebing dan ketersediaan data yang pendek pada beberapa stasiun terdekat lainnya. Selain itu, stasiun SMPK Sampali juga memiliki letak latitude dan altitude yang berdekatan dengan DI. Martebing sehingga data masih dapat digunakan.

Umumnya data klimatologi yang digunakan adalah data klimatologi yang digunakan dalam perhitungan evapotranspirasi. Data klimatologi ini meliputi data temperatur, kecepatan angin, kelembaban relatif dan penguapan air yang disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel Rata-Rata Iklim Stasiun Sampali

Keterangan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
Suhu C	26,9	24,9	27,6	27,0	28,1	27,0	27,7	27,6	26,3	26,9	26,0	26,8
Kelembaban Relatif (%)	84,1	77,4	81,9	79,4	82,0	79,1	81,4	79,6	81,1	84,9	81,7	84,9
Kecepatan Angin (mil/hr)	3,98	3,65	4,31	3,99	4,19	4,10	4,32	4,20	4,03	3,88	3,67	3,81
Penyinaran Matahari (%)	53,3	56,7	60,8	59,7	62,8	58,7	61,4	58,3	45,2	40,0	44,5	42,1

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, 2017

Data Curah Hujan Stasiun Gunung Pamela

Tinggi curah hujan maksimum tahunan rerata di stasiun Gunung Pamela sebesar 93 mm, curah hujan maksimum terbesar terjadi pada tahun 2008 sebesar 168 mm.

Tabel Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan Stasiun Gunung Pamela

Tahun	Curah Hujan (dalam mm)												Max	Rata-rata
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ag	sep	okt	nov	des		
1999	42	118	60	40	76	34	88	82	68	60	48	78	118	66,2
2000	0	49	67	40	35	42	21	31	59	41	34	28	67	37,3
2001	7	20	56	41	45	69	41	16	20	10	36	98	98	38,3
2002	51	35	34	58	64	46	58	44	88	49	56	56	88	53,3
2003	51	35	34	58	64	46	58	44	112	59	67	39	112	55,6
2004	19	100	37	47	33	46	64	45	30	24	57	39	100	45,1
2005	31	14	25	24	41	24	40	68	50	0	97	30	97	37,0
2006	60	26	21	35	0	0	0	0	1	1	1	1	60	12,2
2008	0	0	0	11	0	168	35	81	68	24	64	41	168	41,0
2009	27	8	40	41	42	35	35	48	80	25	0	160	160	45,1
2010	47	0	5	0	0	0	35	47	0	61	107	64	107	30,5
2011	41	10	46	15	40	21	0	34	32	31	58	14	58	28,5
2012	4	64	9	42	32	4	47	38	8	0	0	0	64	20,7
Max	60	118	67	58	76	168	88	82	112	61	107	160	168	56
Rata-Rata	27	34	31	32	34	38	37	41	44	28	45	46	93	36

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, 2017

Data Curah Hujan Stasiun Sinder Raya

Tinggi curah hujan maksimum tahunan rerata di stasiun Sinder Raya sebesar 130 mm, curah hujan maksimum terbesar terjadi pada tahun 2008 sebesar 202 mm.

Tabel Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan Stasiun Gunung Pamela

Tahun	Curah Hujan (dalam mm)												Max	Rata-Rata
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ag	sep	okt	nov	des		
2006	0	15	41	29	22	51	38	4	51	0	0	61	61	26
2007	113	4	62	52	14	14	26	131	49	44	60	34	131	50
2008	55	70	155	0	44	202	40	0	107	51	40	20	202	65
2009	63	3	58	79	12	51	31	39	51	39	44	60	79	44
2010	80	41	56	40	86	93	163	81	36	70	0	0	163	62
2011	48	72	89	113	34	19	80	83	80	98	99	39	113	71
2012	87	74	78	73	59	52	63	63	137	69	163	59	163	81
Max	113	74	155	113	86	202	163	131	137	98	163	61	202	125
Rata-Rata	64	40	77	55	39	69	63	57	73	53	58	39	130	57

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika, 2017

Data Curah Hujan Sinar Kasih

Tinggi curah hujan harian maksimum selama 12 tahun di stasiun Sinar Kasih yaitu sebesar 123 mm, dengan curah hujan maksimum rerata sebesar 75 mm. Curah hujan harian maksimum bulanan dari stasiun hujan Sinar Kasih disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan Stasiun Sinar Kasih

Tahun	Curah Hujan (dalam mm)												Max	Rata-Rata
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ag	sep	okt	nov	Des		
1999	0	0	0	32	45	33	38	34	47	33	36	47	47	29
2000	35	47	59	54	31	36	40	59	72	59	37	47	72	48
2001	63	16	23	40	19	72	17	34	44	123	54	78	123	48
2002	52	24	62	38	35	89	16	23	76	46	40	22	89	44
2003	30	27	32	59	57	27	43	0	0	0	0	55	61	28
2004	19	58	12	55	18	23	0	0	0	0	0	0	58	15
2005	75	76	34	48	53	38	36	20	57	61	60	38	76	50
2006	37	24	49	45	53	48	56	32	52	61	41	40	61	45
2007	40	7	2	63	28	38	60	56	40	67	43	76	76	43
2008	3	2	51	35	35	57	20	0	0	0	0	0	57	17
2009	24	3	47	36	43	12	46	33	96	44	50	0	96	36
2010	11	54	26	33	25	46	53	63	55	18	56	49	63	41
2011	28	21	37	46	50	46	53	63	66	19	54	26	66	42
2012	16	54	28	34	56	46	49	51	36	79	55	55	79	46
Max	75	76	62	63	57	89	60	63	96	123	60	78	123	50
Rata2	33	32	35	45	39	45	38	33	45	44	38	37	75	39

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II, 2017

Foto Dokumentasi





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 11/20/19

Access From (repository.uma.ac.id)