

**KAJIAN PEMANFAATAN DEBIT SUNGAI SILAU
KE SUNGAI BUNUT UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI
PADA DAERAH IRIGASI SERBANGAN DAN
PANCA ARGA DI KABUPATEN ASAHAN**

SKRIPSI

Disusun oleh :

JANRIADI BONDAR

NPM : 12.811.0053



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

2019

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 11/26/19

Access From (repository.uma.ac.id)

**KAJIAN PEMANFAATAN DEBIT SUNGAI SILAU
KE SUNGAI BUNUT UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI
PADA DAERAH IRIGASI SERBANGAN DAN
PANCA ARGA DI KABUPATEN ASAHAN**

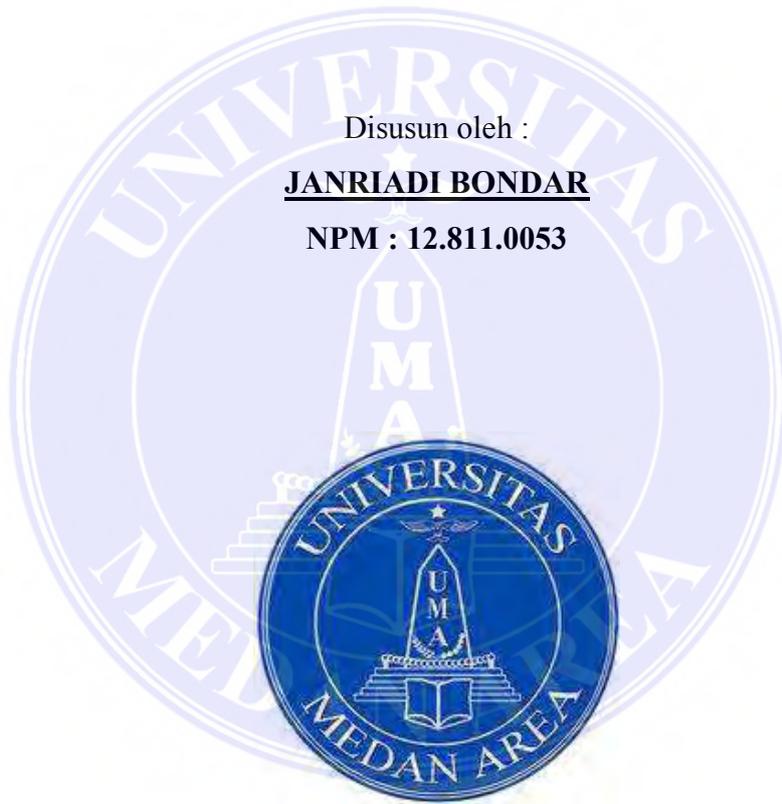
SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
program studi strata 1 (S1) pada jurusan teknik sipil
Universitas Medan Area

Disusun oleh :

JANRIADI BONDAR

NPM : 12.811.0053



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

2019

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 11/26/19

Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PEMANFAATAN DEBIT SUNGAI SILAU KE SUNGAI BUNUT UNTUK KEBUTUHAN IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI SERBANGAN DAN PANCA ARGA DI KABUPATEN ASAHAN

SKRIPSI

Disusun oleh :

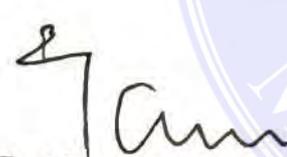
JANRIADI BONDAR

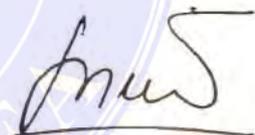
NPM : 12.811.0053

Diketahui Oleh :

Dosen Pembimbing I

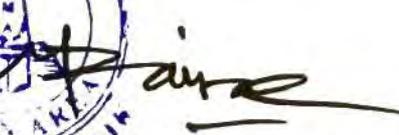
Dosen Pembimbing II


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)


(Ir. Nuril Mahda Rkt, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


(Dr. Faisal Anri Tanjung, SST, MT)

Fakultas Teknik
Prodi 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 11/26/19

Access From (repository.uma.ac.id)

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, 18 Oktober 2019



Janriadi Bondar
NPM : 12.811.0053

5.2 Format Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Mahasiswa

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 : JATRIADI BONDAR
NPM : 12 811 00 53
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

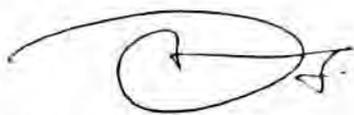
demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Kajian pemenerapan Debt Sustainability ke Gunung Buntar untuk keberlanjutan investasi pada daerah investasi serbaguna dan penerapannya di Kabupaten Asahan.

berserta 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 : 26 Oktober 2019

Yang menyatakan


(JATRIADI BONDAR

ABSTRAK

Permasalahan sumber daya air dari tahun ke tahun makin sering terjadi, hal ini diakibatkan semakin banyaknya pihak yang mempunyai kepentingan dengan air. Permasalahan ini hampir terjadi pada seluruh DAS (Daerah Aliran Sungai) di Wilayah Sungai (WS) di seluruh Wilayah Indonesia. Kelebihan air pada musim penghujan, kurangnya tampungan air, dan rusaknya daerah tangkapan air menjadi penyebab rendahnya kemampuan tanah dalam menyimpan air, sehingga air terbuang percuma ke laut. Padahal pada musim kemarau kekurangan air sering terjadi sehingga menimbulkan banyak sawah tidak mendapatkan air. Secara siklus hidrologi kuantitas jumlah hujan yang terjadi dalam satu tahun adalah tetap (bila tidak terjadi peningkatan jumlah hujan karena efek pemanasan global) akan tetapi intensitas, durasi dan penyebarannya saja yang berbeda. Permasalahan lain adalah mengenai kualitas air, dimana pencemaran air banyak terjadi diakibatkan oleh buangan limbah domestik, industri, perkotaan, pertanian dan lain sebagainya. Salah satu permasalahan tersebut juga terjadi pada DI. Serbangan dan DI. Panca Arga yang pada kondisi sekarang telah terjadi kekurangan debit air untuk kebutuhan irigasi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian guna menilai potensi yang ada guna mengatasi permasalahan yang terjadi.

Kata kunci : Irigasi, debit air, potensi.

ABSTRACT

The problem of water resources from year to year is more frequent, this is due to the increasing number of parties who have an interest in water. This problem almost occurs in all watersheds in the River Region (WS) in all regions of Indonesia. Excess water in the rainy season, lack of water storage, and damage to water catchments are the causes of the low ability of the soil to store water, so water is wasted in the sea. Whereas in the dry season water shortages often occur causing many fields to not get water. In the hydrological cycle the quantity of rainfall that occurs in one year is constant (if there is no increase in the amount of rain due to the effects of global warming) but the intensity, duration and spread are different. Another problem is regarding water quality, where a lot of water pollution occurs due to domestic, industrial, urban, agricultural and so on. One of these problems also occurs in DI. Serbangan and DI. Panca Arga which in the present condition has been experiencing a shortage of water discharge for irrigation needs. For this reason, research is needed to assess the potential that exists to overcome the problems that occur.

Kata kunci : Irrigation, water discharge, potential.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, perlindungan, serta kasih sayang-Nya yang tidak pernah berhenti mengalir dan selalu menyertai, yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “ Kajian pemanfaatan debit Sungai Silau ke Sungai Bunut untuk kebutuhan irigasi pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga di Kabupaten Asahan ” merupakan tugas akhir yang wajib diselesaikan program Strata I (S1) di jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Penulis menyadari keberhasilan dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak-pihak, baik yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

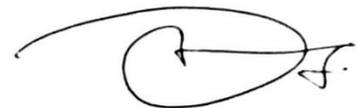
1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, SST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku pembimbing I, atas kesabaran, bimbingan dan waktu yang telah banyak diberikan kepada penulis dan masukan yang telah diberikan serta ilmu yang telah diajarkan.

5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rkt, MT, selaku pembimbing II, atas kesabaran, bimbingan dan waktu yang telah banyak diberikan kepada penulis dan masukan yang telah diberikan serta ilmu yang telah diajarkan.
6. Seluruh Dosen, Karyawan dan Staff Universitas Medan Area.
7. Balai Wilayah Sungai Sumatera II, atas ijin yang diberikan sehingga dapat melaksanakan penelitian.
8. Istri tercinta yang sudah sangat membantu dan memberikan dukungan yang besar untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga, saudara dan teman-teman atas dukungan dan semangat yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan Skripsi ini.

Medan, 18 Oktober 2019

Hormat Saya
Penulis



Janriadi Bondar
NPM : 12.811.0053

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Kerangka Berpikir.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum	5
2.2 Siklus Hidrologi.....	7
2.3 Siklus Daerah Aliran Sungai.....	9
2.4 Analisis Metode Perhitungan Curah Hujan.....	14
2.4.1 Metode Aritmatik	14

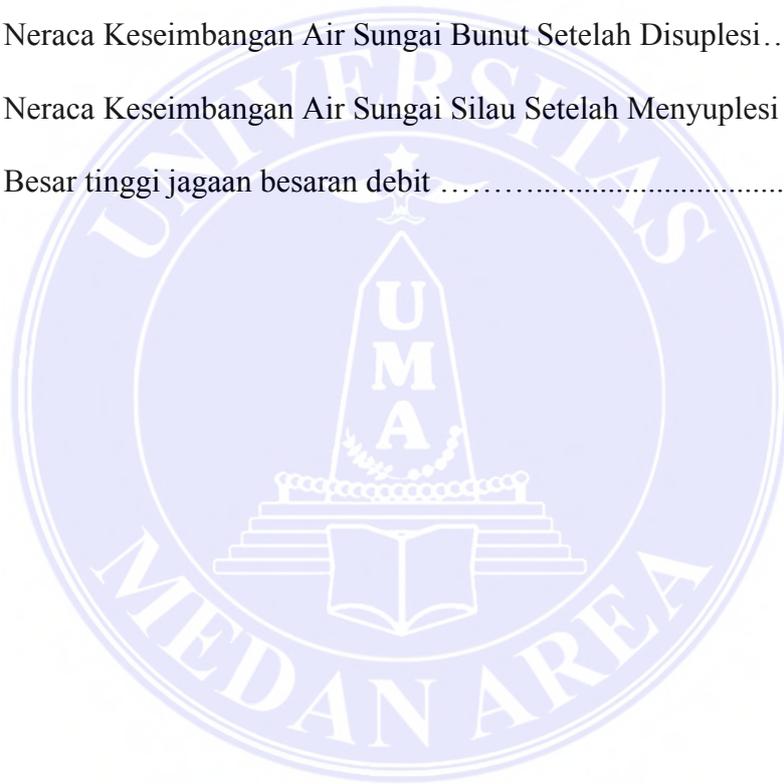
2.4.2 Metode Polygon Thiessen.....	15
2.4.3 Metode Isohyet.....	17
2.4.4 Metode Meteorological Water Balance Dr. F.J. Mock	18
2.5 Curah Hujan Efektif.....	18
2.6 Analisa Evapotranspirasi.....	19
2.7 Analisa Kebutuhan Air Irigasi.....	23
2.7.1 Efisiensi Irigasi	23
2.7.2 Kebutuhan Air di Sawah	25
2.7.3 Kebutuhan Penyiapan Lahan	26
2.8 Debit Andalan	26
2.9 Saluran Suplesi	27
2.10 Irigasi	27
2.11 Dampak Lingkungan	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Lokasi Penelitian	33
3.2 Jenis dan Sumber Data.....	37
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.4 Teknik Pengolahan Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisa Curah Hujan	39
4.1.1 Menghitung Curah Hujan Kawasan.....	39
4.1.2 Penentuan Pola Distribusi Hujan	41

4.1.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log	
Person III.....	45
4.1.4 Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Log Pearson	
Type III.....	46
4.2 Analisa Curah Hujan.....	48
4.3 Analisa Ketersediaan Debit Sungai.....	49
4.3.1 Analisa Debit Andalan sungai Bunut	49
4.3.2 Analisa Debit Andalan sungai Silau	55
4.4 Analisa Debit Banjir.....	56
4.4.1 Debit Banjir Sungai Bunut	56
4.4.2 Debit Banjir Sungai Silau	58
4.5 Analisa Keseimbangan Air.....	60
4.6 Perencanaan Trase.....	68
4.7 Perencanaan Dimensi Saluran.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Curah Hujan Bulanan Rata-rata.....	40
4.2 Jumlah Hari Hujan Perbulan Rata-rata.....	40
4.3 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata.....	41
4.4 Urutan Peringkat Curah Hujan Harian Maksimum.....	42
4.5 Parameter Statistik Sebaran Normal.....	42
4.6 Parameter Statistik Hujan Metode Logaritmatik.....	43
4.7 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi.....	44
4.8 Nilai K untuk Cs periode ulang T tahun.....	45
4.9 Nilai K Ringkasan Hujan Rancangan Periode Ulang 5, 10, 25, 30, 50, 100 Tahun Metode Log Pearson III.....	46
4.10 Perhitungan Nilai Chi Kuadrat.....	47
4.11 Perhitungan Nilai Smirnov-Kolmogorov.....	48
4.12 Perhitungan Nilai Smirnov-Kolmogorov.....	51
4.13 Debit Sungai Silau pada AWLR Kisaran Naga.....	55
4.14 Keandalan debit Sungai Silau.....	55
4.15 Perhitungan Unit Hidrograf Nakayasu Durasi Setengah Hari.....	57
4.16 Distribusi Curah Hujan Rencana.....	58
4.17 Data Debit Maksimum Tahunan Sungai Silau.....	58
4.18 Data Debit Maksimum Tahunan Sungai Silau.....	59
4.19 Debit Banjir Sungai Silau Periode Ulang 2,5,10,25,50,100	

Metode Gumbel.....	60
4.20 Kebutuhan Air Irigasi yang Memanfaatkan Sungai Bunut dan Sungai Silau.....	61
4.21 Kebutuhan Air Domestik dan Non-domestik.....	61
4.22 Proyeksi Jumlah Penduduk	62
4.23 Neraca Keseimbangan Air Sungai Bunut	63
4.24 Neraca Keseimbangan Air Sungai Silau.....	64
4.25 Neraca Keseimbangan Air Sungai Bunut Setelah Disuplesi.....	66
4.26 Neraca Keseimbangan Air Sungai Silau Setelah Menyuplesi	67
4.27 Besar tinggi jagaan besaran debit	69



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir (Kerangka Berpikir).....	5
2.1 Siklus Hidrologi.....	9
2.2 Daerah Aliran Sungai.....	13
2.3 Komponen Sistem Daerah Aliran Sungai.....	13
2.4 Metode Aritmatik.....	15
2.5 Cara Poligon Thiessen.....	16
2.6 Cara Poligon Isohyet	18
3.1 Detail Lokasi Pekerjaan.....	34
3.2 Peta Administrasi Provinsi Sumatera Utara	35
3.3 Peta Administrasi Kabupaten Asahan.....	36
4.1 DAS Sungai Bunut.....	49
4.2 Detail Lokasi Pekerjaan.....	54
4.3 Grafik Flow Duration Curves in Tropical Equatorial Region Sungai Bunut.....	54
4.4 Perbandingan Ketersediaan Air di Sungai Bunut dan Silau dengan Kebutuhan Air di Sungai Bunut.....	65
4.5 Skema alokasi air suplesi saungai Silau ke sungai Bunut.....	65
4.6 Perbandingan Debit Sungai Bunut dan Silau Sebelum dan Setelah Dilakukan Suplesi.....	67
4.7 Potongan Melintang rencana saluran.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Lokasi pengukuran kecepatan aliran di Sei Silau.....	74
2.	Kondisi aliran di Sei Silau	74
3.	Lokasi Penelitian	75
4.	Gambar – Gambar Dokumentasi	76



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan sektor yang mempunyai peranan strategis dalam struktur pembangunan perekonomian nasional. Indonesia yang merupakan negara agraris dimana pembangunan di bidang pertanian menjadi prioritas utama dikarenakan Indonesia sendiri adalah salah satu negara yang memberikan komitmen tinggi terhadap pembangunan ketahanan pangan sebagai komponen strategis dalam pembangunan nasional. UU No. 7 Tahun 1996 tentang pangan menyatakan bahwa perwujudan ketahanan pangan merupakan kewajiban pemerintah bersama masyarakat.

Untuk mencapai target dari produksi pangan maka diperlukan beberapa teknis pengelolaan yang tepat seperti pemanfaatan dan perluasan areal yang berpotensi sebagai lahan dan juga memiliki sistem jaringan irigasi yang terpadu untuk mengairi potensi lahan tersebut. Pembangunan saluran irigasi untuk menunjang penyediaan bahan pangan nasional sangat diperlukan, sehingga ketersediaan air di lahan akan terpenuhi walaupun lahan tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (sungai). Hal tersebut tidak terlepas dari usaha teknik irigasi yaitu memberikan air dengan kondisi tepat mutu, tepat ruang dan tepat waktu dengan cara yang efektif dan ekonomis (Sudjarwadi, 1990).

Eksisting daerah irigasi yang ada di Kabupaten Asahan sendiri lebih dari 6000 Ha, angka ini tidak termasuk dengan lahan rawa berpotensi yang dapat dikembangkan sebagai daerah irigasi yang baru. Permasalahan yang terjadi di

lokasi adalah terjadinya kekurangan air untuk daerah irigasi yang bersumber dari Sungai Bunut. Dengan demikian untuk meningkatkan fungsi tata jaringan daerah irigasi tersebut diperlukan tata ulang kembali dan direncanakan penambahan dari kekurangan air dari Sungai Silau. Selanjutnya keseluruhan daerah irigasi di Sungai Bunut akan menjadi kesatuan dari daerah irigasi Sei Silau.

Kekurangan debit air pada suatu irigasi sangat mempengaruhi terhadap hasil produksi suatu pertanian. Hal ini terjadi pada daerah irigasi Serbangan dan daerah irigasi Panca arga yang memanfaatkan air dari sungai Bunut di Kabupaten Asahan masih mengalami kekurangan debit air setiap tahunnya. Sedangkan di dekat sungai Bunut terdapat sungai Silau yang memiliki debit air sangat besar. Kajian ini dilakukan untuk menilai potensi dilakukannya suplesi dari sungai Silau ke sungai Bunut untuk meningkatkan debit air sungai Bunut. Kajian dilakukan dengan menganalisa ketersediaan debit sungai Silau dan sungai Bunut. Lalu menganalisa water balance penggunaan air dari sungai tersebut. Kemudian dihitung berapa besar debit yang bisa disuplesi dari sungai Silau ke sungai Bunut. Untuk mengetahui letak rencana trase suplesi yang potensial dilakukan penilaian dengan menggunakan data tofografi.

Dari hasil kajian yang dilakukan didapat bahwa sungai Silau berpotensi untuk menyuplesi debit air ke sungai Bunut sebesar 4 m /detik. Lokasi hulu saluran yang potensial berawal pada koordinat 2°53'56.53" LU dan 99°30'47.88" BT yang terletak di sungai Silau dekat pabrik PTPN 3 Kecamatan Buntu Pane sampai pada koordinat 2°56'23.66" LU dan 99°30'57.27" BT yang terletak di sungai Bunut yang berada di Kecamatan Setia Janji dengan selisih elevasi muka air sebesar 1,54 m. Panjang saluran direncanakan

berjarak 5 km berbentuk trapesium dengan lebar saluran 5 m, kemiringan talud 1:1, dan kedalaman 1,84 m. Lebar pintu air direncanakan sebesar 1,03 m dan tingginya sebesar 2,44 m. Debit tambahan sebesar 4 m³/detik dapat memenuhi kebutuhan irigasi di daerah irigasi Serbangan dan daerah irigasi Panca arga. Namun perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai kondisi tata guna lahan untuk rencana suplesi yang lebih efektif.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud :

Kajian ini dimaksudkan untuk menganalisa Pemanfaatan Debit Sungai Silau ke Sungai Bunut untuk kebutuhan irigasi pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga di Kabupaten Asahan.

Tujuan :

Untuk mengetahui kebutuhan air pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga di Kabupaten Asahan.

1.3 Rumusan Masalah

1. Apakah Debit air pada sungai Bunut tidak dapat memenuhi kebutuhan air pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga.
2. Berapa Kebutuhan debit air yang di perlukan untuk memenuhi kebutuhan air pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga.
3. Apakah ada dampak yang di timbulkan terhadap lingkungan terkait rencana suplesi Sungai Silau ke Sungai Bunut.

1.4 Batasan Masalah

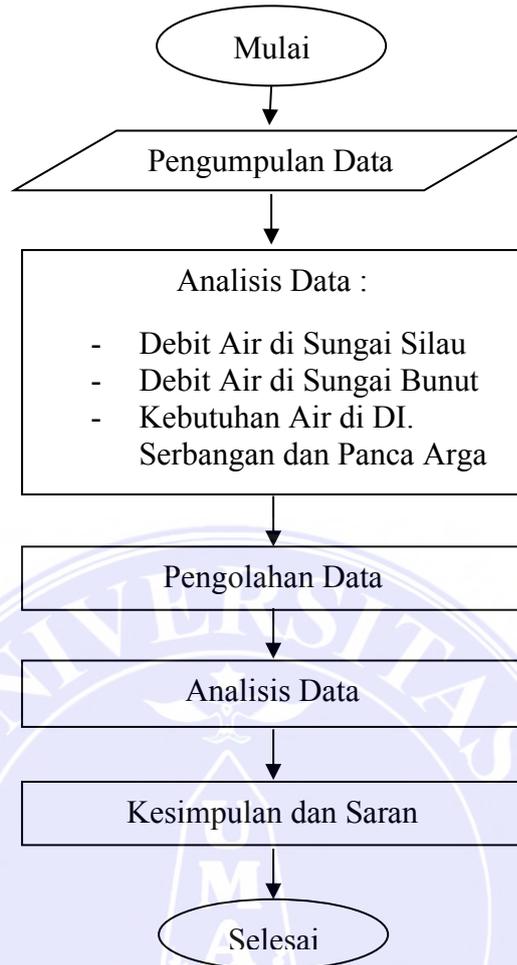
1. Jumlah kebutuhan air pada daerah irigasi Serbangan dan Panca Arga.
2. Dampak yang di timbulkan terhadap lingkungan terkait rencana suplesi sungai silau ke sungai bunut.

1.5 Kerangka Berpikir

Metode yang dilakukan pada penelitian ini terlebih dahulu mencari informasi tentang Debit Sungai Silau dan Debit Sungai Bunut untuk kebutuhan Suplesi Sungai, kemudian mengumpulkan data yang berhubungan dengan Debit Sungai Silau dan Debit Sungai Bunut 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 Suplesi Sungai untuk kebutuhan Irigasi.
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 1.1. Bagan Alir Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir.



Gambar 1.1. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir (Kerangka Berpikir)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Wilayah pesisir Asahan merupakan pesisir di laut pedalaman, berbatasan dengan Selat Malaka. Arus laut mengalir di sepanjang pantai dari Utara ke Selatan atau sebaliknya, bukan merupakan arus yang tegak lurus pantai. Karena itu, daya kikis yang dimiliki air laut tidak begitu kuat. Sementara bentuk dataran yang sangat landai dan sungai-sungai tua yang lebar menunjukkan bahwa wilayah Asahan sangat dipengaruhi oleh pengikisan dan pengendapan aliran sungai dibanding arus laut. Pada umumnya sungai yang terdapat di wilayah pesisir Asahan mempunyai pola dendritik. Hal ini disebabkan oleh bentuk wilayahnya yang melereng dari arah Barat Daya ke Timur Laut. Sungai-sungai muda terdapat di bagian Barat Laut yang mengalir seperti cabang-cabang pohon ke induk sungainya. Induk-induk sungai tersebut mengalami proses pengikisan dan pengendapan dan beralih menjadi sungai dewasa dan tua di sebelah Timur Laut. Hampir semua induk-induk sungai tersebut mengalir ke Sungai Asahan yang merupakan sungai tua di bagian Timur Laut.

Wilayah Kabupaten Asahan terdapat 21 sungai yang kesemuanya mengalir ke pantai timur, yang dibagi dalam 3 Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu DAS Asahan, DAS Silau dan DAS Bunut. Dengan kondisi wilayah relatif datar, sungai-sungai tersebut sering meluap dan mengakibatkan banjir yang merupakan banjir kiriman dari anak-anak sungai di daerah hulu, terutama pada musim penghujan.

Sungai Asahan merupakan sungai terbesar di wilayah pesisir Asahan. Sungai ini memiliki meander besar, banyak endapan di tengah sungai, hampir tanpa kecepatan, gradien kecil, dan lembah sungai yang lebar, yaitu sampai ± 1 km di daerah muaranya. Sungai ini sering mengakibatkan banjir karena mengalir di daerah datar dan memiliki banyak pertemuan dengan sungai dewasa dan sungai tua lain yang mengalir sebagai anak sungainya, sehingga membentuk delta sungai yang merupakan dataran banjir dan rawa di wilayah pertemuan sungai tersebut dengan laut.

2.2 Siklus Hidrologi

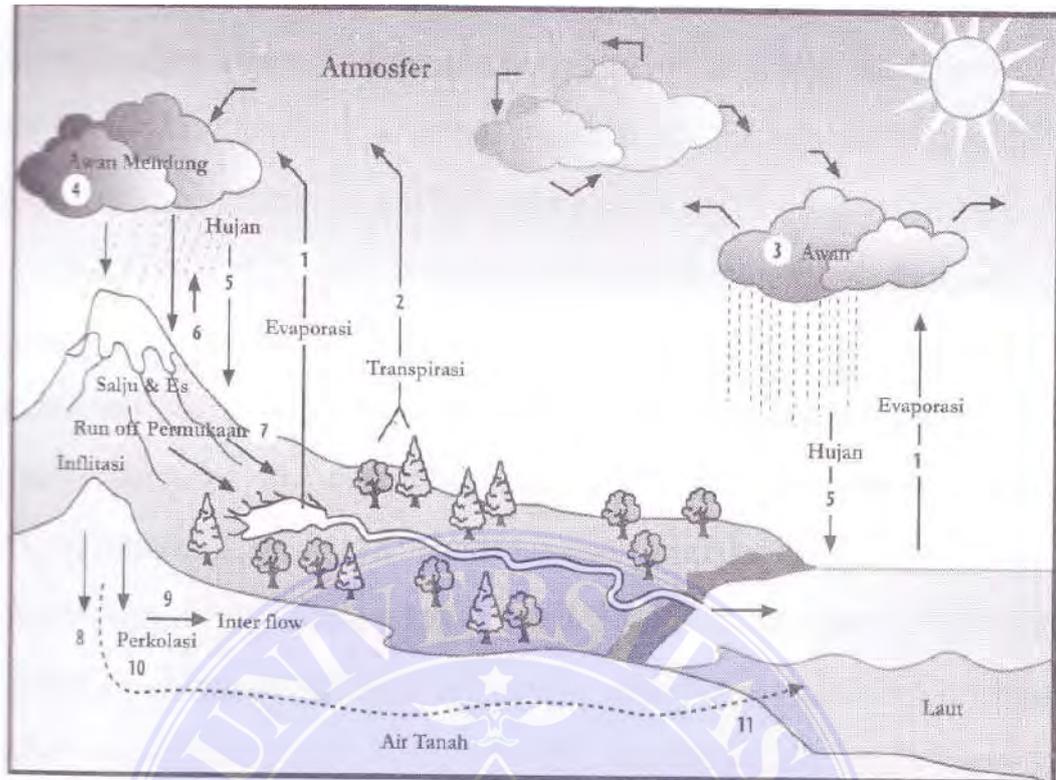
Secara umum Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi dan hidrologi itu sendiri memberikan alternatif bagi pengembangan sumber daya air bagi keperluan air baku, pertanian, industri dan kelistrikan.

Siklus Hidrologi adalah suatu proses transportasi air secara kontinyu dari laut ke atmosfer dan dari atmosfer ke permukaan tanah yang akhirnya kembali ke laut. Adapun siklus hidrologi dapat diterangkan secara mudah seperti yang digambarkan pada Gambar 2.1.

1. Matahari merupakan sumber energi panas yang dapat menimbulkan penguapan (evaporasi) pada permukaan laut, permukaan tanah, permukaan sungai dan permukaan danau.
2. Energi panas matahari juga merupakan sumber tenaga untuk penguapan pada tumbuh-tumbuhan yang dikenal sebagai transpirasi.
3. Selanjutnya uap air pada ketinggian tertentu akan diubah menjadi awan.

4. Dengan proses meteorologi selanjutnya akan diubah menjadi awan hujan atau mendung.
5. Setelah mengalami proses kondensasi di atmosfer dan proses selanjutnya akan terjadilah hujan.
6. Sebagian hujan sebelum mencapai tanah ada yang diuapkan kembali.
7. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian mengalir sebagai aliran permukaan (surface run off).
8. Sedangkan sebagian lainnya meresap kedalam tanah sebagai infiltrasi dan perkolasi.
9. Air tanah yang mengalami infiltrasi pada kondisi tanah yang memungkinkan mengalir secara horizontal sebagai inter flow.
10. Sebagian air tanah akan tinggal dalam masa tanah sebagai Soil moisture content dan sisanya mengalir vertikal kebawah secara perkolasi, hingga mencapai air tanah.
11. Selanjutnya air tanah sebagian mengalir ke danau dan sungai (effluent stream) kemudian mengalir kelaut.

Air hujan yang jatuh ke tegakan pohon sebagian akan melekat pada tajuk daun atau batang disebut simpanan intersepsi (interception storage) kemudian ada yang menguap langsung disebut transpirasi, selanjutnya sebagian akan jatuh secara menetes (drift) dan selebihnya merambat kebawah melalui batang tanaman (stem fall). Pada proses ini sebagian hujan ada yang jatuh langsung ke permukaan tanah melalui sela-sela tajuk bagian hujan ini disebut trough fall.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

2.3 Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah yang merupakan kesatuan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpan dan penyalur air, sedimen, unsur hara melalui sistem sungai, mengeluarkannya melalui outlet tunggal yaitu ke danau/laut. Apabila turun hujan di daerah tersebut, maka air hujan yang turun akan mengalir ke sungai-sungai yang ada disekitar daerah yang dituruni hujan.

Menurut PP No 37 tentang Pengelolaan DAS, Pasal 1, Daerah Aliran Sungai yang biasa disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke

danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Gambar 2.2 dan Gambar 2.3).

DAS dalam bahasa Inggris disebut Watershed atau dalam skala luasan kecil disebut Catchment Area adalah suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas-batas pemisah topografi, yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan curah hujan yang jatuh di atasnya ke alur-alur sungai dan terus mengalir ke anak sungai dan ke sungai utama, akhirnya bermuara ke danau/waduk atau ke laut.

Berikut ini dicontohkan beberapa definisi DAS yang dikemukakan oleh para ahli. Linsley dkk., (1980) DAS adalah keseluruhan daerah yang diatus oleh sistem sungai sehingga seluruh aliran dan daerah tersebut dikeluarkan melalui outlet tunggal.

Brooks dkk., (1990) DAS merupakan suatu areal atau daerah yang dibatasi oleh bentuk topografi yang didrainasi oleh suatu sistem aliran yang membentuk suatu sungai yang melewati titik out-let dan total area di atasnya. River basin adalah serupa dengan watershed tetapi mencakup sekala yang luas sebagai contoh : Amazona River Basin, the Misisipi River Basin.

Pedoman Penyusunan Pola-RLKT (1994) DAS adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dan curah hujan dan sumber air lainnya, penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan

hukum alam sekelilingnya demi kesinambungan daerah tersebut. Esensinya, DAS adalah salah satu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung dan mengalirkannya melalui sungai utama ke laut/ danau. Satu DAS dipisahkan dan wilayah lain disekitarnya (DASDAS lain) oleh pemisah alam topografi, seperti punggung bukit dan gunung.

Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam Sub DAS. Sub DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, air hujan meresap atau mengalir melalui cabang aliran sungai yang membentuk bagian wilayah DAS.

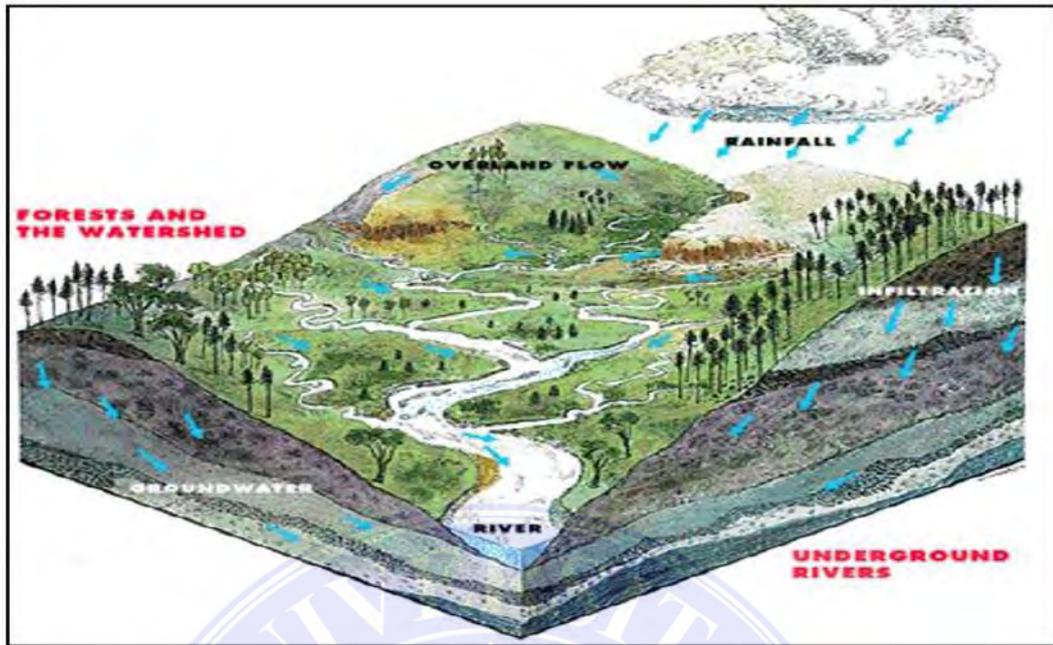
Sub-sub DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, dimana air hujan meresap atau mengalir melalui ranting aliran sungai yang membentuk bagian dari Sub DAS. Daerah Tangkapan Air (DTA) adalah suatu kawasan yang berfungsi sebagai daerah penadah air yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sumber air di wilayah daerah. Daerah Tangkapan Air (DTA) adalah kawasan di hulu danau yang memasok air ke danau.

Wilayah sungai adalah kesatuan wilayah tata pengairan sebagai hasil pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai. (Permen No 39/1989 Tentang pembagian wilayah sungai Pasal 1 ayat 1). Sungai adalah system pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi pada kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan (Permen No 39/1989 Tentang pembagian wilayah sungai Pasal 1 ayat 2).

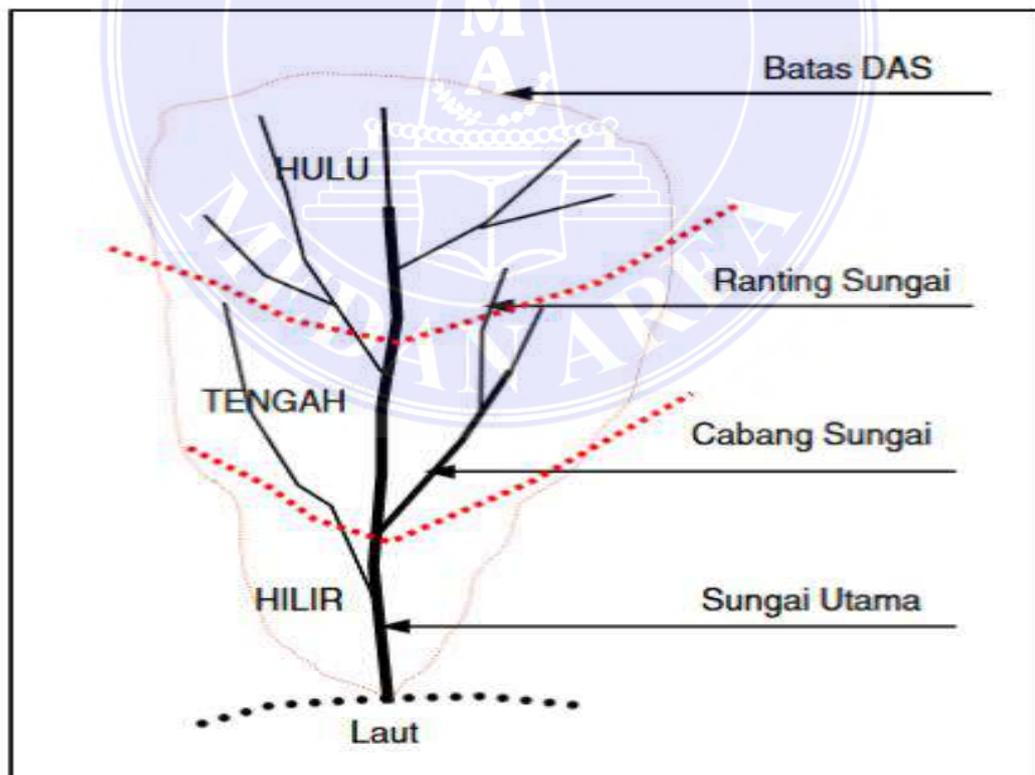
Bagian Hulu DAS adalah suatu wilayah daratan bagian dari DAS yang dicirikan dengan topografi bergelombang, berbukit dan atau bergunung, kerapatan drainase relatif tinggi, merupakan sumber air yang masuk ke sungai utama dan sumber erosi yang sebagian terangkut menjadi sedimen daerah hilir. Bagian Hilir DAS adalah suatu wilayah daratan bagian dari DAS yang dicirikan dengan topografi datar sampai landai, merupakan daerah endapan sedimen atau aluvial.

Macam macam DAS berdasarkan fungsi hulu, tengah dan hilir yaitu:

- a) Bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.
- b) Bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.
- c) Bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.



Gambar 2.2. Daerah Aliran Sungai



Gambar 2.3. Komponen Sistim Daerah Aliran Sungai

2.4 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 butir-butir 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;
4. Metode Meteorological Water Balance Dr. F.J. Mock.

2.4.1 Metode Aritmatik

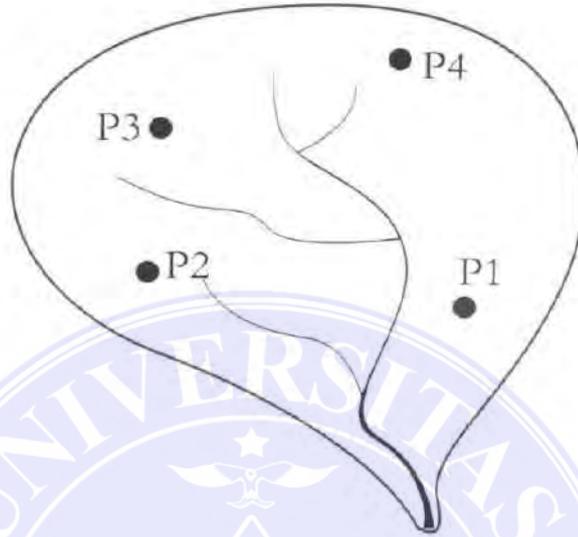
Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik caranya adalah dengan membagi rata jumlah hujan dari hasil pencatatan stasiun yang ada pada daerah aliran sungai, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Dimana :

P = Hujan Rata – rata (mm)

$P_1, P_2 \dots P_n$ = Jumlah Hujan masing – masing yang diamati (mm)



Gambar 2.4. Metode Aritmatik
Sumber: Aplikasi Hirdologi, 2017

2.4.2 Metode Polygon Thiessen

Cara ini memasukkan faktor pengaruh daerah yang diwakili oleh stasiun penakar hujan yang disebut weighting factor atau disebut juga Koefisien Thiessen. Cara ini biasanya digunakan apabila titik-titik pengamatan di dalam daerah studi tidak tersebar secara merata. Metode Thiessen akan memberikan hasil yang lebih teliti daripada cara aljabar tetapi untuk penentuan titik pengamatannya dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian yang akan didapat juga seandainya untuk penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pengamatan pada salah satu titik pengamatan (Sosrodarsono, Suyono, 1987).

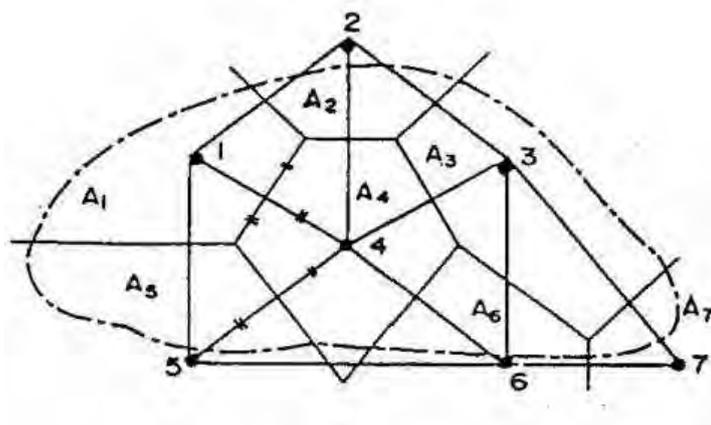
- o Semua stasiun yang di dalam (atau di luar) DAS dihubungkan dengan garis, sehingga terbentuk jaringan segitiga-segitiga. Hendaknya dihindari terbentuknya segitiga dengan sudut sangat tumpul.
- o Pada masing-masing segitiga ditarik garis sumbunya, dan semua garis sumbu tersebut membentuk poligon.
- o Luas daerah yang hujannya dianggap diwakili oleh salah satu stasiun yang bersangkutan adalah daerah yang dibatasi oleh garis-garis poligon tersebut (atau dengan batas DAS).
- o Luas relatif daerah ini dengan luas DAS merupakan faktor koreksinya.

$$R = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_n \dots$$

$$W_i = \frac{A_i}{A}$$

Dimana :

- \bar{R} = Curah hujan maksimum harian rata-rata
- W_i = Faktor pembobot
- A_i = Luas daerah pengaruh stasiun i
- A = Luas daerah aliran
- R = Tinggi hujan pada stasiun
- n = Jumlah titik pengamat



Gambar 2.5. Cara Poligon Thiessen

Cara di atas dipandang cukup baik karena memberikan koreksi terhadap kedalaman hujan sebagai fungsi luas daerah yang (dianggap) diwakili. Akan tetapi cara ini dipandang belum memuaskan karena pengaruh topografi tidak tampak. Demikian pula apabila salah satu stasiun tidak berfungsi, misalnya rusak atau data tidak benar, maka poligon harus diubah.

2.4.3 Metode Isohyet

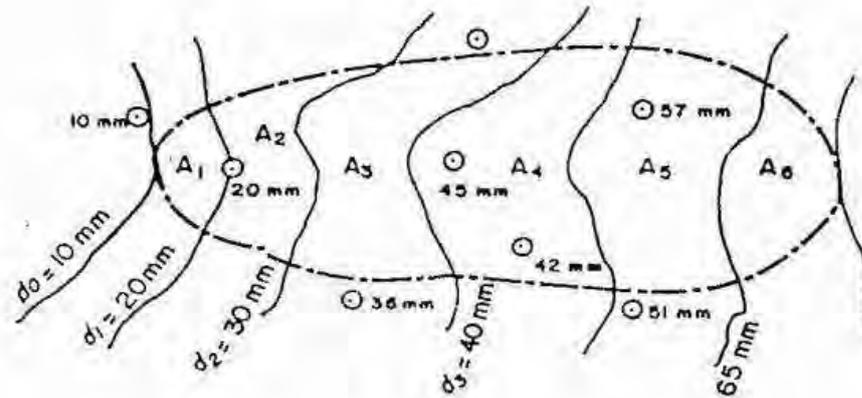
Cara lain yang diharapkan lebih baik (dengan mencoba memasukkan pengaruh topografi) adalah dengan cara isohyets. Isohyets ini adalah garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai kedalaman hujan sama pada saat yang bersamaan. Pada dasarnya cara hitungan sama dengan yang digunakan dalam cara poligon Thiessen, kecuali dalam penetapan besaran faktor koreksinya. Hujan R_i ditetapkan sebagai hujan rata-rata antara dua buah isohyets (atau dengan batas DAS) terhadap luas DAS. Kesulitan yang dijumpai adalah kesulitan dalam setiap kali harus menggambar garis isohyet, dan juga masuknya unsur subjektivitas dalam penggambaran isohyet.

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

Dimana :

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas bagian-bagian antara garis-garis Isohyet

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan rata-rata pada bagian A_1, A_2, \dots, A_n



Gambar 2.6. Cara Poligon Isohyet

2.4.4 Metode Meteorological Water Balance Dr. F.J. Mock

Metode ini ditemukan oleh Dr. F.J. Mock pada tahun 1973 dimana metode ini didasarkan atas fenomena alam di beberapa tempat di Indonesia. Dengan metode ini, besarnya aliran dari data curah hujan, karakteristik hidrologi daerah pengaliran dan evapotranspirasi dapat dihitung. Pada dasarnya metode ini adalah hujan yang jatuh pada catchment area sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan langsung menjadi aliran permukaan (direct run off) dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi), dimana infiltrasi pertama-tama akan menjenuhkan top soil, kemudian menjadi perkolasi membentuk air bawah tanah (ground water) yang nantinya akan keluar ke sungai sebagai aliran dasar (base flow).

2.5 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 dipredisikan 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

2.6 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.

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

dimana :

ETO = 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 x 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 . n/N). 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 . (1-α)

= Radiasi netto gelombang pendek, dimana α = 0,25

$$\begin{aligned}
f(T') &= \sigma \cdot T^4 \\
&= \text{Fungsi Temperatur} \\
f(ed) &= 0,33 - 0,044 \cdot (ed)^{0,5} \\
&= \text{Fungsi tekanan uap nyata} \\
f(n/N) &= 0,1 + 0,9 \cdot n/N \\
&= \text{Fungsi rasio lama penyinaran} \\
R_{nl} &= f(T') \cdot f(ed) \cdot f(n/N) \\
&= \text{Radiasi netto gelombang panjang} \\
R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\
&= \text{Radiasi netto}
\end{aligned}$$

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

2.7 Analisa Kebutuhan Air Irigasi

2.7.1 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.

2.7.2 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, penggenangan, efisiensi irigasi, perkolasi dan infiltrasi, dengan memperhitungkan curah hujan efektif (Re). Bedanya kebutuhan pengambilan air irigasi (DR) juga ditentukan dengan memperhitungkan faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (e). Perhitungan kebutuhan air irigasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re}$$

$$\text{DR} = (\text{NFR} \times \text{A})/e$$

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

2.7.3 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 (= Eo + P)
Eo = Evaporasi air terbuka (mm/hari) (= Eto x 1,10)
P = Perkolasi (mm/hari)
T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)
S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni 250 + 50 = 300 mm
K = MT / S

2.8 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 lensa tanah sudah terlampaui, maka air akan mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi.

2.9 Saluran Suplesi

Saluran suplesi merupakan suatu saluran yang berfungsi menambahkan air kepada suatu jaringan irigasi dari sumber lain sesuai dengan Debit yang dibutuhkan.

2.10 Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi rawa (Susanto. 2006). Semua proses kehidupan dan kejadian di dalam tanah yang merupakan tempat media pertumbuhan tanaman

hanya dapat terjadi apabila ada air, baik bertindak sebagai pelaku (subjek) atau air sebagai media (objek). Proses-proses utama yang menciptakan kesuburan tanah atau sebaliknya yang mendorong degradasi tanah hanya dapat berlangsung apabila terdapat kehadiran air. Oleh karena itu, tepat kalau dikatakan air merupakan sumber kehidupan (Bustomi. 2000).

Irigasi berarti mengalirkan air secara buatan dari sumber air yang tersedia kepada sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Dengan demikian tujuan irigasi adalah mengalirkan air secara teratur sesuai kebutuhan tanaman pada saat persediaan lengas tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman bisa tumbuh secara normal (Lenka.8 1991). Pemberian air irigasi yang efisien selain dipengaruhi oleh tatacara aplikasi, juga ditentukan oleh kebutuhan air guna mencapai kondisi air tersedia yang dibutuhkan tanaman (sudjarwadi. 1990).

Adapun fungsi irigasi yaitu :

- a) memasok kebutuhan air tanaman
- b) menjamin ketersediaan air apabila terjadi betatan
- c) menurunkan suhu tanah
- d) mengurangi kerusakan akibat frost (pembekuan)
- e) melunakkan lapis keras pada saat pengolahan tanah

Tujuan irigasi yaitu sebagai berikut :

- a) Irigasi bertujuan untuk membantu para petani dalam mengolah lahan pertaniannya, terutama bagi para petani di pedesaan yang sering kekurangan air.

- b) Meningkatkan produksi pangan terutama beras
- c) Meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemanfaatan air irigasi
- d) Meningkatkan intensitas tanam
- e) Meningkatkan dan memberdayakan masyarakat desa dalam pembangunan jaringan irigasi perdesaan.

Irigasi sangat bermanfaat bagi pertanian, terutama di pedesaan. Dengan irigasi, sawah dapat digarap tiap tahunnya, dapat dipergunakan untuk peternakan, dan keperluan lain yang bermanfaat. Macam-macam irigasi, yaitu :

a. Irigasi Permukaan

Irigasi Permukaan terjadi di mana air dialirkan pada permukaan lahan. Di sini dikenal alur primer, sekunder dan tersier. Pengaturan air ini dilakukan dengan pintu air. Prosesnya adalah gravitasi, tanah yang tinggi akan mendapat air lebih dulu.

b. Irigasi curah

Irigasi curah atau siraman (sprinkle) menggunakan tekanan untuk membentuk tetesan air yang mirip hujan ke permukaan lahan pertanian. Disamping untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Sistem ini dapat pula digunakan untuk mencegah pembekuan, mengurangi erosi angin, memberikan pupuk dan lain-lain. Pada irigasi curah air dialirkan dari sumber melalui jaringan pipa yang disebut mainline dan sub-mainline dan ke beberapa lateral yang masing-masing mempunyai beberapa mata pencurah (sprinkler) (Prastowo, 1995).

c. Irigasi pompa

Pompa Irigasi digunakan bila Muka Air berada jauh dari lahan pertanian yang diusahakan. Menaikan Muka air selain dengan membangun konstruksi bangunan bendung dan mengalirkannya melalui saluran memang sangat tepat namun pembiayaan pembangunan juga sangat tinggi. Penggunaan pompapompa irigasi dapat mengatasi hal tersebut. Namun peyediaan dan pengoperasian pompa mekanis berbahan bakar minyak juga memerlukan biaya operasi dan pemeliharaan yang tinggi pula dan mereka belum tahu bagaimana menggunakan mesin-mesin penggerak untuk pompa-pompa irigasi dengan baik, apalagi memelihara mesin-mesin itu supaya tetap dapat terawat dengan baik. Maka penggunaan pompa irigasi sederhana tanpa menggunakan BBM dapat menjadi alternatifnya.

d. Irigasi tetes

Irigasi tetes adalah metode irigasi yang menghemat air dan pupuk dengan membiarkan air menetes pelan-pelan ke akar tanaman, baik melalui permukaan tanah atau langsung ke akar, melalui jaringan katup, pipa dan emitor. Kegiatan menyiram tanaman di musim kemarau bagi sebagian petani tradisional menjadi rutinitas yang cukup merepotkan. Mulai dari mengambil air dari sumbernya, mengangkutnya ke kebun, hingga menyiramkannya satu per satu pada setiap tanaman, merupakan aktivitas yang melelahkan. Namun bagi petani yang "melek" teknologi kegiatan menyiram tanaman menjadi hal yang mudah dan praktis, tinggal putar kran maka semua tanaman pun akan tersiram secara merata. Salah satu cara mempermudah rutinitas penyiraman tersebut adalah

dengan sistem irigasi tetes (drip irrigation). Sistem irigasi ini menggunakan air sedikit sekali yang langsung mengalirkan air ke tanamantanaman secara terus menerus sesuai kebutuhan. Irigasi jenis ini terbukti berhasil menyuburkan tanaman di daerah pertanian Israel yang kering.¹⁰ Prinsip dasar irigasi tetes adalah memompa air dan mengalirkannya ke tanaman dengan perantaraan pipa-pipa yang dibocorkan tiap 15 cm (tergantung jarak antartanaman). Penyiraman dengan sistem ini biasanya dilakukan dua kali sehari pagi dan petang selama 10 menit. Sistem tekanan air rendah ini menyampaikan air secara lambat dan akurat pada akar-akar tanaman, tetes demi tetes. Keuntungannya dengan sistem ini sedikit menggunakan air, air tidak terbuang percuma, dan penguapan pun bisa diminimalisir. Irigasi tetes tampaknya bisa dijadikan pilihan cerdas untuk mengatasi masalah kekeringan atau sedikitnya persediaan air di lahan-lahan kering.

2.11 Dampak Lingkungan

Analisis dampak lingkungan (bahasa Inggris: Environmental impact assessment) atau Analisis mengenai dampak lingkungan (di Indonesia, dikenal dengan nama AMDAL) adalah kajian mengenai dampak besar dan penting suatu usaha dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan di Indonesia. AMDAL ini dibuat saat perencanaan suatu proyek yang diperkirakan akan memberikan pengaruh terhadap lingkungan hidup di sekitarnya. Yang dimaksud lingkungan hidup di sini adalah aspek abiotik, biotik dan kultural. Dasar hukum AMDAL di Indonesia adalah Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang "Izin Lingkungan Hidup" yang merupakan pengganti

PP 27 Tahun 1999 tentang Amdal. Amdal telah dilaksanakan sejak 1982 di Indonesia.

Fungsi dari Analisis Dampak Lingkungan adalah :

- Membantu proses pengambilan keputusan tentang kelayakan lingkungan hidup dari rencana usaha dan/atau kegiatan
 - Memberi masukan untuk penyusunan disain rinci teknis dari rencana dan/atau kegiatan
 - Memberi masukan untuk penyusunan rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup
 - Memberi informasi bagi masyarakat atas dampak yang ditimbulkan dari suatu rencana usaha dan atau kegiatan
- Awal dari rekomendasi tentang izin usaha Sebagai Scientific Document dan Legal Document Izin Kelayakan Lingkungan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Kabupaten Asahan merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di kawasan Pantai Timur wilayah Propinsi Sumatera Utara, terletak pada koordinat $02^{\circ} 03'$ - $03^{\circ} 26'$ Lintang Utara dan $99^{\circ} 1^{\circ}$ - $100^{\circ} 0^{\circ}$ Bujur Timur dan berada pada ketinggian 0 – 1000 m dpl, dengan batas-batas administratif sebagai berikut :

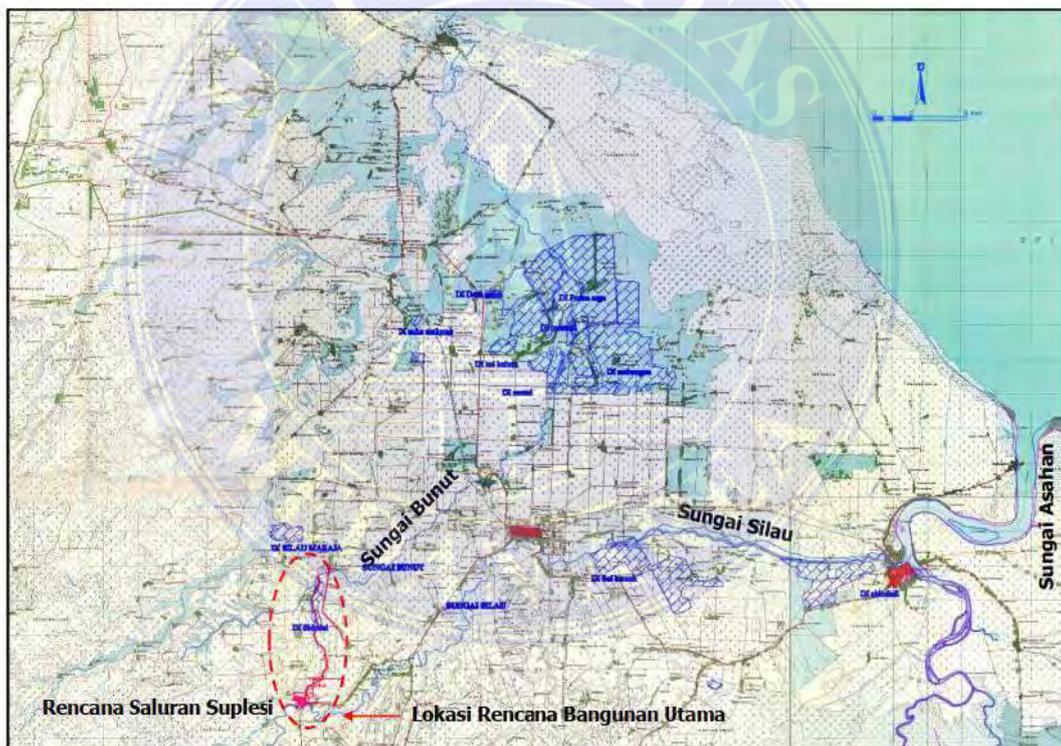
- ❖ Sebelah Utara berbatasan dengan Kab. Batubara dan Kab. Simalungun
- ❖ Sebelah Timur berbatasan dengan Selat Malaka
- ❖ Sebelah Selatan berbatasan dengan Kab. Labuhan Batu dan Toba Samosir
- ❖ Sebelah Barat berbatasan dengan Kab. Simalungun

Kabupaten Asahan dengan luas wilayah sebesar 379.945 Ha, Wilayah Administrasi pemerintahan Kabupaten Asahan terdiri dari 25 kecamatan dengan luasan yang berbeda-beda dan Kecamatan Bandar Pulau Mandoge merupakan kecamatan yang memiliki luas yang cukup luas yaitu seluas 65,100 Ha dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Sedangkan untuk Kecamatan Kisaran Barat merupakan kecamatan yang paling kecil dibandingkan dengan kecamatan lain yaitu seluas 3,296 Ha.

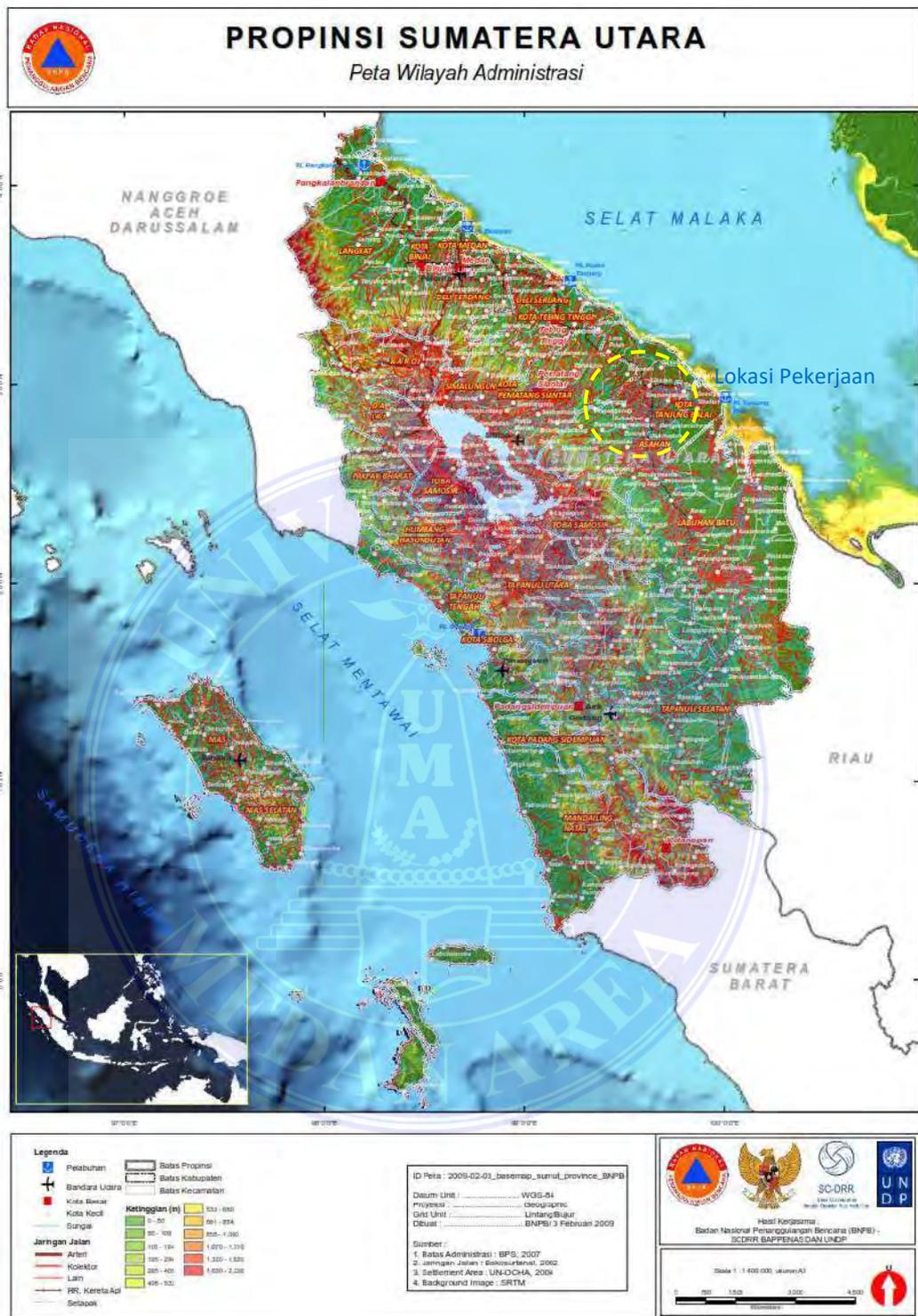
Jumlah penduduk suatu wilayah sebagai potensi sumberdaya manusia sangat dibutuhkan untuk kegiatan pembangunan. Namun demikian jumlah penduduk belum cukup untuk kepentingan pembangunan apabila tidak diimbangi

dengan kualitas yang memadai. Kuantitas dan kualitas penduduk akan memberikan gambaran profil sumber daya manusia suatu daerah.

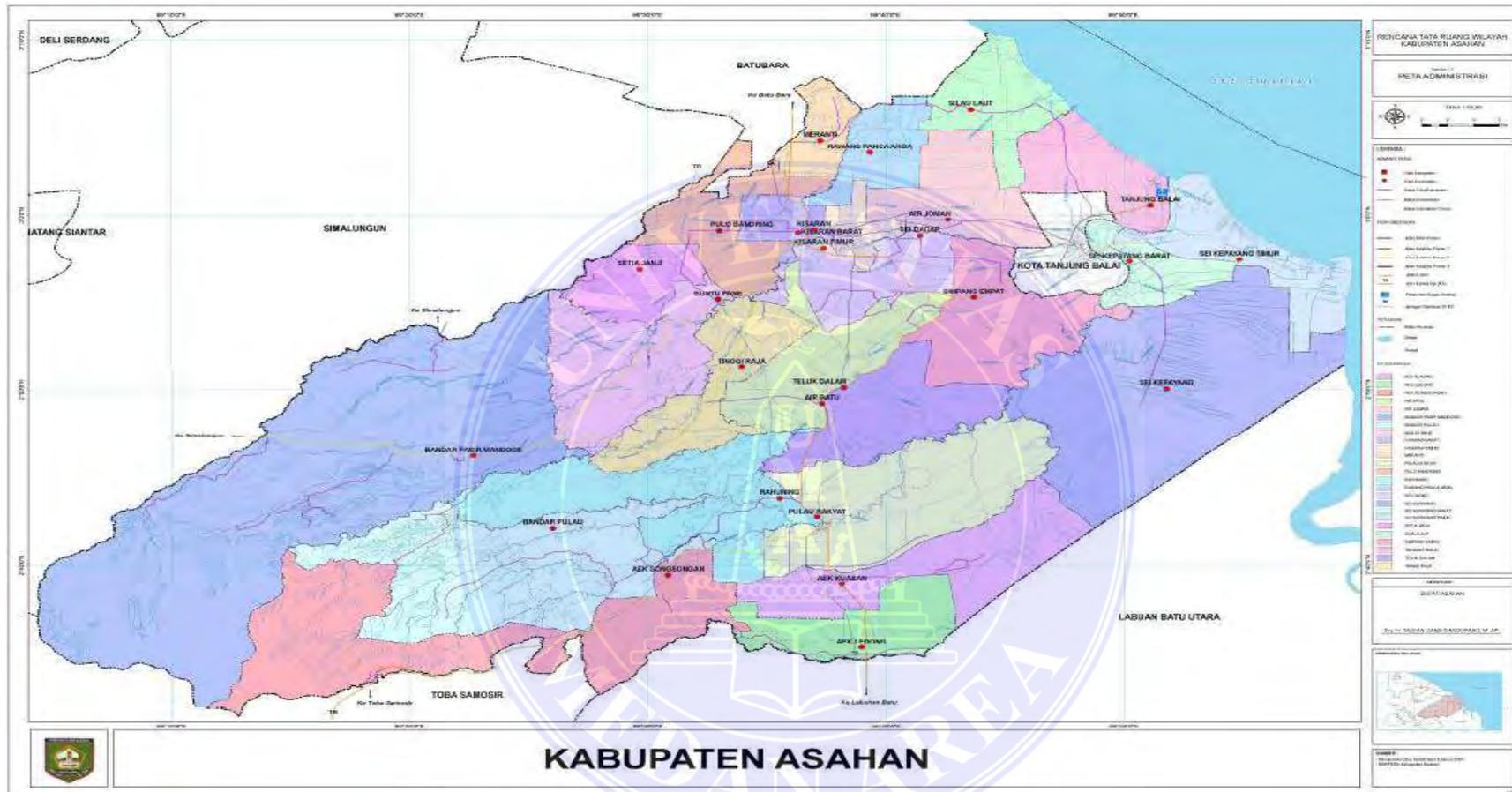
Jumlah penduduk Kabupaten Asahan pada tahun 2017 adalah sebesar 774,009 jiwa, Kabupaten Asahan memiliki luas 379.945 Ha dengan sebaran penduduk 63.47 %. Penduduk Kecamatan Kisaran Timur dan Kecamatan Kisaran Barat merupakan yang terpadat dibandingkan dengan kecamatan lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.2. dan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.1. Detail Lokasi Pekerjaan
Laporan Akhir SID D.I Sei Silau, Tahun 2017



Gambar 3.2. Peta Administrasi Provinsi Sumatera Utara
 Sumber: BNPB, Tahun 2019



Gambar 3.3. Peta Administrasi Kabupaten Asahan
 Sumber: Website Pemkab Asahan, Tahun 2019

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan skripsi ini dapat diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi proyek maupun hasil survei yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam analisis data, misalnya lebar sungai, kedalaman sungai, dan elevasi dasar sungai.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan Laporan Skripsi ini. Data sekunder ini didapat dari instansi yang terkait baik dari sekitar lokasi kegiatan (Balai Wilayah Sungai Sumatera II) maupun ditempat lain yang menunjang dengan kegiatan tersebut.

Data-data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data Studi literatur

Untuk studi literatur ini perlu diperhatikan supaya kegiatan yang akan dilaksanakan berdasarkan teori yang sudah ada dan bagaimana tatacara pemecahan masalah dari kegiatan tersebut. Langkah awal yang harus dilaksanakan adalah mengumpulkan data berupa buku catatan, buku hasil studi terdahulu maupun gambar lain yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaannya pekerjaan survei inventory.

2. Data Topografi yaitu Peta lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS).

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilaksanakan adalah:

- a. Studi Literatur yaitu suatu teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, mengolah data tertulis dan metode kerja yang dilakukan.
- b. Observasi yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan.
- c. Wawancara yaitu mendapatkan data dengan cara wawancara langsung dengan instansi terkait/ pengelola atau narasumber yang dianggap mengetahui permasalahan tersebut.
- d. Metode Kepustakaan yaitu metode pengumpulan data atau bahan yang diperoleh dari buku-buku kepustakaan.

3.4. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi kegiatan pengakumulasian, pengelompokan jenis data, kemudian dilanjutkan dengan analisis. Pada tahapan ini dilakukan proses pengolahan dan analisis data, meliputi data yang diperoleh dari lapangan dan instansi terkait yang berupa gambar desain, dan data-data yang bersesuaian dengan pokok bahasan, disusun secara sistematis dan logis sehingga diperoleh suatu gambaran yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- a) Perencanaan pemanfaatan debit sungai silau dimaksudkan untuk meningkatkan debit air sungai Bunut yang kekurangan air melalui aliran air yang disuplai dari sungai Silau sebesar 4 m³ /detik dengan membuat saluran terbuka.
- b) Trase saluran suplesi direncanakan berawal pada koordinat 2°53'56.53" LU dan 99°30'47.88" BT yang terletak di sungai Silau dekat pabrik PTPN 3 Kecamatan Buntu Pane sampai pada koordinat 2°56'23.66" LU dan 99°30'57.27" BT yang terletak di sungai Bunut yang berada di Kecamatan Setia Janji dengan selisih elevasi muka air sebesar 1,54 m.
- c) Rencana panjang trase saluran suplesi sejauh 5 km, dengan mengambil jarak terdekat antara Sungai Silau dan Sungai Bunut dengan memanfaatkan selisih elevasi di hulu dan di hilir.
- d) Saluran suplesi direncanakan dengan saluran terbuka berbentuk trapesium dengan lebar dasar saluran 5 meter, kemiringan talud 1:1, dan kedalaman 1,84 meter.
- e) Pembuatan suplesi dari sungai Silau ke sungai Bunut berpotensi untuk memenuhi kebutuhan irigasi di DI. Serbangan dan DI. Panca Arga.
- f) Tidak ditemukan dampak lingkungan yang berarti dikarenakan sebagian rencana alur merupakan lahan perkebunan sawit yang juga memiliki alur-alur air alami.

5.2. Saran

- a) Perencanaan Perlu diteliti jalur suplesi alternatif lain yang lebih dekat dan selisih elevasi muka airnya lebih besar agar saluran lebih ekonomis dan efektif.
- b) Perlu diadakannya survey kemiringan rata-rata sungai Bunut dan perhitungan kebutuhan air untuk pertanian berdasarkan pola tanamnya untuk keakuratan hasil penelitian tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Jenderal Pengairan KP – 01. 2013, “*Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*”. Jakarta.
- Direktur Jenderal Pengairan KP – 02. 2013, “*Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Bangunan Utama*”. Jakarta.
- Direktur Jenderal Pengairan KP – 03. 2013, “*Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Saluran*”. Jakarta.
- Dr. Naharuddin, M.Si, 2018. “*Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*”, Palu.
- I Made Kamiana, 2010. “*Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*”, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan , Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. 2014. “*Pengembangan Alat Ukur Debit Real Time dan Akumulasi Volume*”. Bandung.
- Kementerian Pekerjaan Umum, Diktorat Jenendral Sumber Daya Air, Balai Wilayah Sungai Sumatera II. 2017. “*Laporan Akhir, SID D.I Sei Silau*”. Medan.
- Lily Montracih Limantara,Dr.Ir.M.Sc. 2010. “*Hidrologi Praktis*”, Lubuk Agung, Bandung.
- Mohamad Bagus Ansori Edijatno Soekibat Roedy Soesanto, 2018. “*Irigasi dan Bangunan Air*”, Surabaya.
- Nugroho Hadisusanto,Dipl.H,DR,Ir,Drs. 2011. “*Aplikasi Hidrologi*”, Jogja Mediautama, Yogyakarta.
- Soemarto, Ir. CD. 2016. “*Hidrologi Teknik*”, Surabaya : Usaha Nasional



Gambar : Lokasi pengukuran kecepatan aliran di Sei Silau
Sumber: Google Eart, Tahun 2019



Gambar : Kondisi aliran di Sei Silau
Sumber : Dokumentasi, Tahun 2019



Gambar : Kondisi aliran di Sei Silau (Jembatan Parapat Janji Buntu Pane)
Sumber : Dokumentasi, Tahun 2019



Gambar : Lokasi rencana Hulu Suplesi (Sungai Silau)
Sumber : Dokumentasi, Tahun 2019



Gambar : Lokasi rencana Hulu Suplesi (Sungai Silau)
Sumber : Dokumentasi, Tahun 2019



Gambar : Lokasi rencana Hulu Suplesi (Sungai Silau)
Sumber : Dokumentasi, Tahun 2019



Gambar : Bendung Serbangan
 Sumber : Dokumentasi, Tahun 2017



Gambar : Bendung Serbangan
 Sumber : Dokumentasi, Tahun 2017