

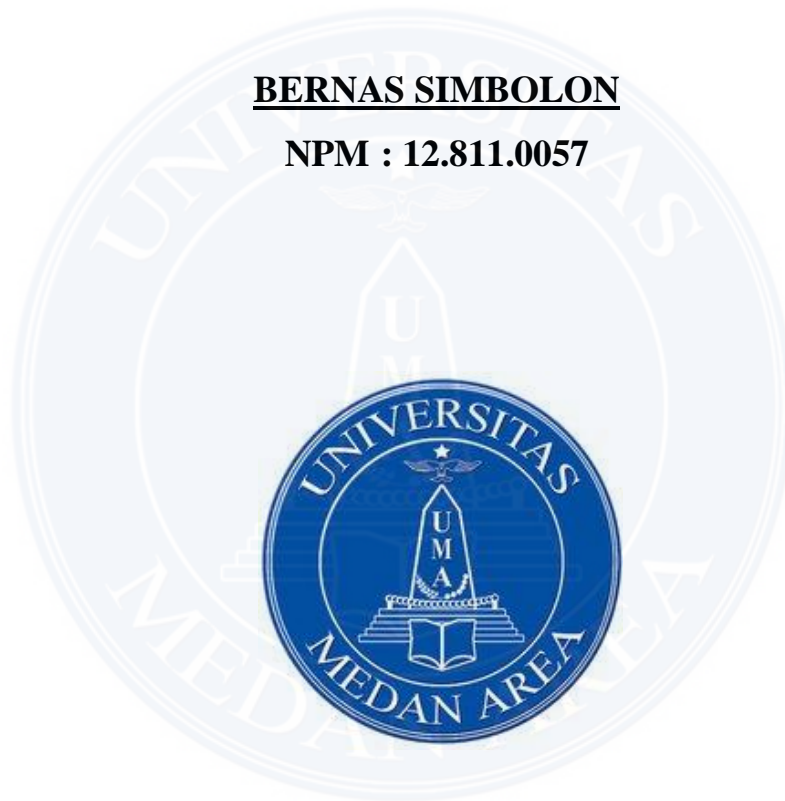
**EVALUASI KAPASITAS EMBUNG HADUDU
DAERAH IRIGASI HUTABAGASAN KABUPATEN
HUMBANG HASUNDUTAN**

SKRIPSI

Oleh :

BERNAS SIMBOLON

NPM : 12.811.0057



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2016**

Judul : EVALUASI KAPASITAS EMBUNG HADUDU
DAERAH IRIGASI HUTABAGASAN
KABUPATEN HUMBANG HASUNDUTAN

Nama : BERNAS SIMBOLON

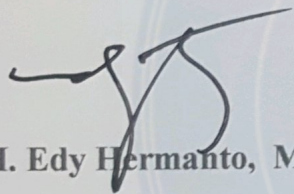
Npm : 12.811.0057

Fakultas : TEKNIK SIPIL

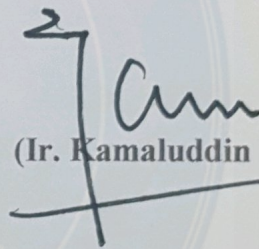
Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



(Ir. H. Edy Hermanto, MT)



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui :



Dekan

(Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc)



Ka. Program Studi

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Tanggal Lulus : 29 Oktober 2016

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar akademik yang nanti saya dapatkan.

Medan, 29 Oktober 2016



BERNAS SIMBOLON
NPM.12.811.0057

ABSTRAK

Pengelolaan Sumber Air di daerah Kabupaten Humbang Hasundutan masih kurang maksimal, dimana air hujan yang jatuh ke permukaan tanah hanya sedikit yang tertahan di daratan selebihnya masuk ke sungai dan terbuang sia-sia. Dan pada musim kemarau sebagian besar wilayah Kab. Humbang Hasundutan sering mengalami kekeringan, sungai-sungai yang pada musim penghujan banyak terdapat air, pada musim kemarau menjadi berkurang airnya dan sebagian kawasan terkadang menjadi kering. Oleh sebab itu penanganan permasalahan diatas perlu dilakukan upaya konservasi di bidang sumber daya air salah satunya dengan cara membangun embung atau cekungan penampung dan beberapa bangunan penampung (penyimpanan) air lainnya sehingga nantinya kebutuhan air akan irigasi pertanian maupun kebutuhan lainnya dapat terpenuhi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan gambaran berapa besar kapasitas volume tampungan air pada Embung Hadudu dan besar debit andalan yang dibutuhkan serta berapa besar kebutuhan ketersediaan air di Irigasi tersebut.

Debit andalan maximum dan minimum Sibudong yaitu $6,85 \text{ m}^3/\text{det}$ bulan Januari dan $0,96 \text{ m}^3/\text{det}$ bulan Juli. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan 24 alternatif pola tanam didapat nilai NFR yang terkecil yaitu sebesar $2,59 \text{ mm/hari}$, dimana alternatif yang digunakan adalah alternatif ke-19. Dengan awal *Land Preparation* pada periode Oktober I. Berdasarkan hasil analisa perhitungan maka didapat volume tampungan Embung Hadudu sebesar $52.815,76 \text{ m}^3$.

Kata kunci : *Embung, Tampungan Air, Hadudu*

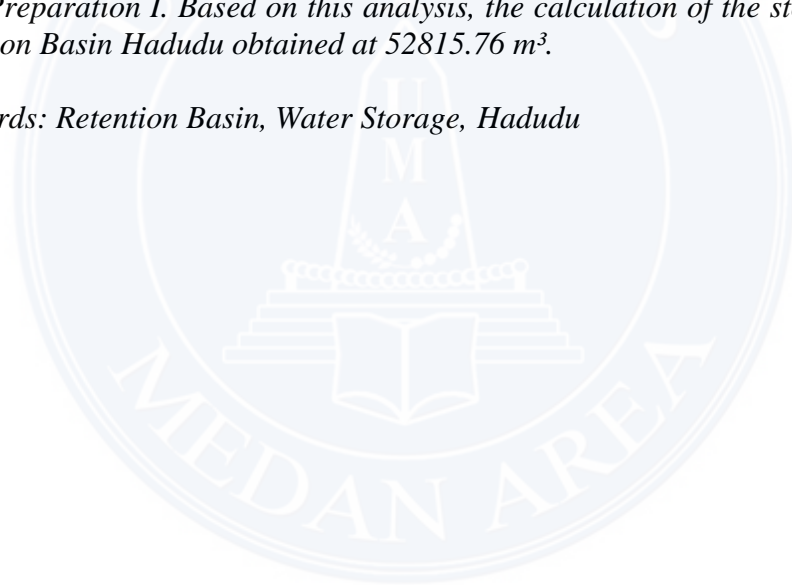
ABSTRACT

Management of Water Resources in the area Humbang Hasundutan still less than the maximum, where the rainwater that falls to the ground only a few are stuck on the mainland and the rest goes to the river is wasted. And in the dry season most of the District. Humbang Hasundutan frequently affected by drought, rivers in the rainy season there is a lot of water in the dry season the water to be reduced and some areas sometimes become dry. Therefore, the handling of the above problems need to conservation efforts in the field of water resources one way to build reservoirs and some building container (storage) more water so that the water will need to be irrigated agriculture and other needs can be met.

This study aims to find out and get an idea of how large capacity water storage volume in Retention Basin Hadudu and large discharge mainstay that is needed and how much it needs the availability of water in the irrigation.

Debit mainstay Sibundong ie maximum and minimum of 6.85 m³ / sec in January and 0.96 m³ / s in July. Based on the analysis using alternative cropping patterns obtained 24 NFR smallest value that is equal to 2.59 mm / day, which is an alternative alternative used the 19th. With the beginning of the period October Land Preparation I. Based on this analysis, the calculation of the storage volume Retention Basin Hadudu obtained at 52815.76 m³.

Keywords: Retention Basin, Water Storage, Hadudu



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang selalu memberi saya kekuatan, kesabaran, serta kesehatan yang dimiliki penulis, Dimana penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan judul **“Evaluasi Kapasitas Embung Hadudu Daerah Irigasi Hutabagasan Kabupaten Humbang Hasundutan”** sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata I (S1) di 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 Prof. Dr. H.A. Yakub Matondang, MA., selaku Rektor Universitas Medan Area;
2. Prof. DR. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing II;
4. Bapak Ir. Edy Hermanto, MT, selaku Dosen Pembimbing I;
5. Dosen dan tenaga administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
6. Pihak Kementerian Pekerjaan Umum Balai Wilayah Sungai Sumatera II;
7. Kedua Orangtua dan mertua saya yang sangat kucintai, tanpa dukungan mereka skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat waktu;
8. Nomy N. F Sinaga Istri tersayang yang dengan kesabaran dan motivasinya selalu mendampingi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Clara Fidelia Simbolon boruku tersayang selaku penyemangat hidupku sehingga memotivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
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 di Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan hingga dapat selesai tepat waktu.

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

Medan, 29 Oktober 2015

Hormat saya,



BERNAS SIMBOLON

12.811.0057



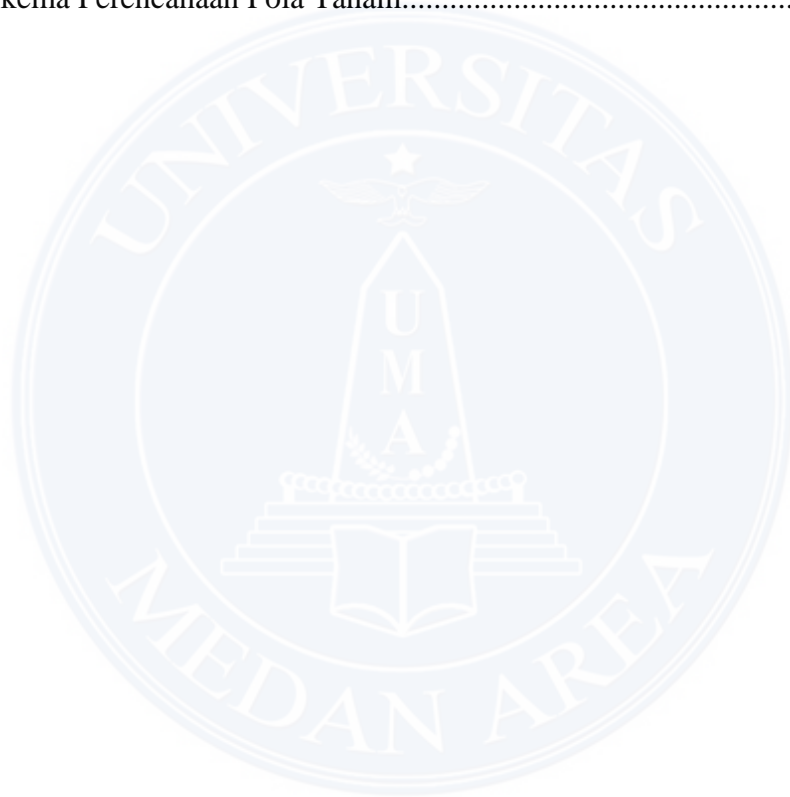
DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	
ABSTRACT.....	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR NOTASI.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Permasalahan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Siklus Hidrologi.....	5
2.2 Defenisi Embung.....	7
2.2.1 Analisa Volume Embung.....	8
2.2.2 Analisa Penyedia Air.....	8
2.3 Daerah Aliran Sungai.....	9
2.4 Analisa Curah Hujan.....	12
2.4.1 Curah Hujan Rata-rata.....	12
2.4.2 Debit Andalan.....	16
2.5 Evapotranspirasi	17
2.5.1 Perhitungan Evapotranspirasi Pada Metode Penman Modifikasi.....	18
2.5.2 Faktor-faktor Klimatologi.....	19
2.6 Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi.....	21
2.6.1 Curah Hujan Efektif.....	21
2.6.2 Kebutuhan Air di Sawah.....	22
2.6.3 Kebutuhan Penyiapan Lahan.....	23
2.6.4 Klimatologi.....	24
2.6.5 Evaporasi.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Deskripsi Daerah Studi.....	26
3.1.1 Kondisi Umum.....	26
3.1.2 Kondisi Topografi.....	28
3.1.3 Kondisi Klimatologi.....	28

3.1.4 Lokasi studi.....	28
3.2 Data teknis di lapangan.....	30
3.2.1 Bangunan-bangunan Embung Hadudu.....	30
3.2.2 Data Teknis Embung Hadudu.....	31
3.3 Rancangan Penelitian.....	32
3.3.1 Uraian Tahapan Penelitian.....	32
3.4 Langkah Kerja.....	34
3.4.1 Data primer.....	34
3.4.2 Data sekunder.....	35
3.5 Metode Analisa.....	36
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisa Curah Hujan	39
4.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata.....	40
4.1.2 Curah Hujan Efektif.....	41
4.2 Analisa Evapotranspirasi.....	43
4.2.1 Penyiapan Lahan dan Koefisien Tanaman.....	49
4.2.2 Analisa Kebutuhan Air Irigasi.....	53
4.2.3 Pola Tanam.....	70
4.3 Perhitungan Debit Andalan.....	72
4.3.1 Perhitungan Metode Empiris Debit Andalan Sungai..	72
4.4 Perhitungan Volume Tampungan.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.	

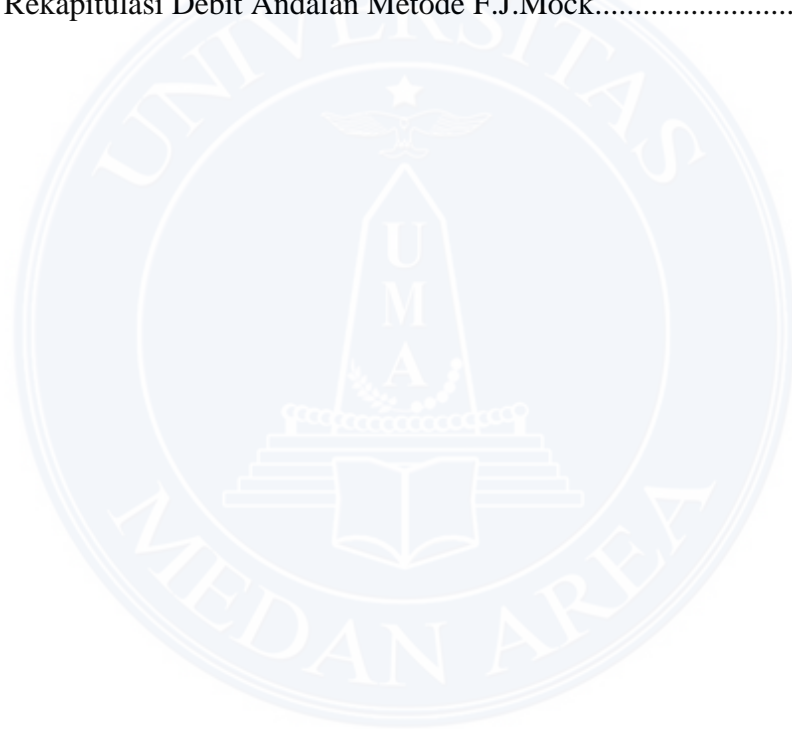
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidrologi.....	5
2.2 DAS (Daerah Aliran Sungai) Sibundong.....	11
2.3 Metode Aritmatik.....	12
2.4 Cara Poligon Thiessen.....	14
2.5 Cara Garis Isohyet.....	15
3.1 Lokasi Embung Hadudu hasil Pencitraan Google Earth.....	27
3.2 Lokasi Embung Hadudu hasil Pencitraan Google Earth.....	29
3.3 Bagan Alir Tahap Pengerjaan Skripsi.....	38
4.1 Skema Perencanaan Pola Tanam.....	71



DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Curah Hujan Rata-rata DAS Embung Hadudu.....	40
4.2 Analisa Curah Hujan Bulanan Maksimum.....	41
4.3 Curah Hujan Efektif.....	42
4.4 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif.....	43
4.5 Rekapitulasi Klimatologi.....	44
4.6 Evapotranspirasi.....	45
4.7 Rekapitulasi Evapotranspirasi.....	48
4.8 Land Preparation.....	51
4.9 Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	54
4.34 Perhitungan Debit Andalan Metode F.J. Mock Tahun 2010.....	73
4.35 Rekapitulasi Debit Andalan Metode F.J.Mock.....	75



DAFTAR NOTASI

A	=	luas daerah pengaliran (km ²)
a	=	Kebutuhan air normal (litr/dtk/Ha)
An	=	Luas daerah Pengaruh Stasiun n (km ²)
A _{n,n+1}	=	Luas antara isohyets I _n , dan IsohyetI _{n+1}
C	=	koefisien limpasan
c	=	Faktor koreksi terhadap perbedaan cuaca antara siang dan malam
DR	=	Kebutuhan air di pintu pengambilan (l/dt/ha)
E	=	Efisiensi irigasi
Eo	=	Evaporasi air terbuka
Eto	=	Evapotranspirasi acuan (mm/hari)
ea	=	Tekanan uap jenuh (mbar)
ed	=	Tekanan uap nyata (mbar)
Etc	=	Penggunaan konsumtif (mm/hari)
f(ed)	=	Fungsi tekanan uap
f(u)	=	Fungsi kecepatan angin
f(n/N)	=	Fungsi lama penyinaran
f(T)	=	Fungsi temperatur
Kc	=	Koefisien Tanaman
M	=	Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hari)
N	=	Lama penyinaran maksimum
NFR	=	Kebutuhan air bersih disawah (mm/hari)
n	=	Jumlah hari hujan tengah bulanan

n/N	=	Rasio lama penyinaran
P	=	Curah hujan tengah bulanan
R	=	curah hujan rata-rata (mm)
R_{eff}	=	Curah hujan efektif
R_{80}	=	Curah hujan efektif 80 % (mm/hari)
R_n	=	Tinggi hujan tiap stasiun n (mm)
R_s	=	Radiasi gelombang pendek (mm/hari)
R_{ns}	=	Radiasi netto gelombang pendek
S	=	Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni 250 mm
t	=	Koefisien tegal
W_n	=	Faktor Pembobot daerah pengaruh stasiun n
W	=	Faktor koreksi temperatur terhadap radiasi
WLR	=	Penggantian lapisan air (mm)
P	=	Presipitasi rata-rata bulanan (mm/bulan)
A_a	=	Luas permukaan air waduk
E	=	Evaporasi waduk
Q_i	=	<i>direct run-off</i>
t_1	=	muka air setelah kehilangan
t_2	=	muka air sebelum kehilangan

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.10	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 1..... 84
4.11	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 2..... 85
4.12	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 3..... 86
4.13	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 4..... 87
4.14	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 5..... 88
4.15	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 6..... 89
4.16	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 7..... 90
4.17	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 8..... 91
4.18	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 9..... 92
4.19	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 10..... 93
4.20	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 11..... 94
4.21	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 12..... 95
4.22	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 13..... 96
4.23	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 14..... 97
4.24	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 15..... 98
4.25	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 16..... 99
4.26	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 17..... 100
4.27	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 18..... 101
4.28	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 19..... 102
4.29	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 20..... 103
4.30	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 21..... 104
4.31	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 22..... 105
4.32	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 23..... 106
4.33	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Alternatif – 24..... 107
0.01	Data Klimatologi..... 108
0.02	Data Curah Hujan Stasiun Hutabagasan..... 109
0.03	Data Curah Hujan Stasiun Janji Matogu..... 110
0.04	Data Curah Hujan Stasiun Lumban Raja..... 111
0.05	Gambar Potongan-potongan Embung Hadudu..... 112
0.06	Gambar Peta Situasi Embung Hadudu..... 113
0.07	Gambar-gambar Dokumentasi..... 114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya air merupakan karunia Tuhan Yang Maha Esa. Air merupakan benda yang sangat vital dan mutlak dibutuhkan bagi kehidupan dan penghidupan umat manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan sepanjang masa. Oleh karenanya, sumber daya air dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Hal ini sesuai dan diamanatkan dalam pasal 33 ayat (3) UUD 1945.

Secara substansi, kebutuhan manusia akan air harus memadai dari aspek kuantitas, kualitas dan kontinuitas (berkesinambungan). Pada sekitar 20 tahun terakhir, sejalan dengan pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas manusia dan laju pencemaran lingkungan, ketersediaan air dirasakan semakin terbatas.

Pengelolaan Sumber Air di daerah Kabupaten Humbang Hasundutan masih kurang maksimal, dimana air hujan yang jatuh ke permukaan tanah hanya sedikit yang tertahan di daratan selebihnya masuk ke sungai dan terbuang sia-sia. Fenomena ini terjadi di hampir seluruh kecamatan yang ada di Kabupaten Humbahas, Provinsi Sumatera Utara, sehingga hanya sedikit air hujan/air permukaan yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Dan pada musim kemarau sebagian besar wilayah Kab. Humbang Hasundutan sering mengalami kekeringan, sungai-sungai yang pada musim penghujan banyak terdapat air, pada musim kemarau menjadi berkurang airnya dan sebagian kawasan terkadang menjadi kering.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan cara melakukan konservasi di bidang sumber daya air. Konservasi Sumber Daya Air dilakukan dengan cara membangun waduk, embung dan beberapa bangunan penampung air lainnya. Adapun bangunan penampung air ini bisa dibangun di badan sungai maupun di daerah cekungan yang berfungsi menampung air hujan sehingga hujan yang jatuh tidak seluruhnya terbuang ke laut. Dengan demikian kebutuhan air pada musim kemarau dapat terpenuhi. Di Desa Hutabagasan Kecamatan Dolok Sanggul terdapat embung yang sudah dibangun yaitu embung Hadudu, dan berdasarkan hasil survey embung ini masih dapat ditingkatkan kapasitasnya mengingat masih banyak air hujan di daerah tersebut yang terbuang ke Sungai.

Oleh sebab itu diperlukan suatu studi guna menyusun alternatif pemecahan masalah dan perencanaan teknis untuk mendapatkan fungsi dan manfaat dari sistem pengelolaan air yang baik, sehingga roda kehidupan dan perekonomian masyarakat dengan memanfaatkan dan pengembangan lahan ada.

Embung merupakan suatu bangunan konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan (run off) serta air lainnya untuk mendukung usaha pertanian dan perkebunan Daerah Humbang Hasundutan. Daerah Irigasi terletak di Kabupaten Humbang Hasundutan, dengan luas lahan berkisar 60 Ha. Untuk mencapai Daerah Embung Hadudu dari Medan ke Kabupaten Humbang Hasundutan dapat di tempuh dengan kendaraan roda empat dan roda dua dengan jarak tempuh \pm 219 km. Berdasarkan hasil studi dilakukan luas daerah Embung Hadudu adalah 800 Ha. Data Teknis Embung Hadudu Bangunan utama Lokasi Embung Kabupaten Humbang Hasundutan, air nya melalui sungai, Debit andalan Min 0,96 m³/det, Catchment Area 2,00 km²,

bentang mercu bendung 11,00 m. Dan membutuhkan saluran sekunder 2.800 m, tersier 4.453 m, bangunan bagi 30 buah, bangunan tersier 43 buah.

Dengan adanya bangunan Embung Hadudu ini maka dapat memenuhi kebutuhan usaha pertanian setempat untuk kepentingan areal persawahan di Desa Hutabagasan. Sehingga dapat di rencanakan kapasitas tampungan Embung yang sesuai agar supaya keseimbangan air pada tampungan tetap terjaga.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan berapa besar kapasitas volume tampungan air pada embung hadudu serta besar debit andalan yang dibutuhkan.

Adapun yang menjadi tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk Menghitung berapa besar kebutuhan air di Irigasi dalam memenuhi fungsinya sebagai sumber air bagi persawahan di daerah Humbahas dan menentukan pola tanam yang terbaik.

1.3 Permasalahan

Permasalahan yang dibahas dalam Embung Hadudu ini adalah :

-) Berapa besar ketersediaan air Embung untuk Irigasi setempat ?
-) Bagaimana optimasi pembagian air pada Embung Hadudu untuk peningkatan produksi pertanian dengan perencanaan pola tata tanam yang ada ?

1.4 Batasan Masalah

-) Berdasarkan latar belakang masalah yang ditulis di atas, maka permasalahan penelitian pada bangunan Embung Hadudu ini yang akan dilakukan dibatasi mencakup hal-hal sebagai berikut, yaitu Untuk memperoleh detail embung, Analisa Data Curah Hujan, Analisa Kebutuhan Air Irigasi (khususnya tanaman padi), Serta Analisa Perhitungan Debit Andalan untuk memenuhi kebutuhan pertanian setempat.
-) Embung ini juga di pergunakan sebagai pengganti tadah hujan untuk menampung air sebanyakya sesuai kebutuhan untuk areal persawahan dan perkebunan di lokasi Embung tersebut.

1.5 Metode Penelitian

Cara memperoleh data yang relevan pada penulisan skripsi ini digunakan dua sumber data yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer, diperoleh dari : Pengamatan langsung di lapangan (Survey) sehingga dapat memahami keadaan dan kondisi lapangan dengan baik dan koordinasi dengan pihak KEMENPUPERA BWS.Sumatera II (Wawancara).
2. Data Sekunder, diperoleh dari instansi terkait dan masyarakat sekitar, serta keterangan dari buku-buku yang berhubungan. Adapun data-data sekunder yang dimaksud adalah data ukur yang diplot menjadi gambar situasi, data curah hujan, data klimatologi. Setelah data yang dibutuhkan terpenuhi, maka analisis dilaksanakan dengan menggunakan rumus dalam teori yang ada.

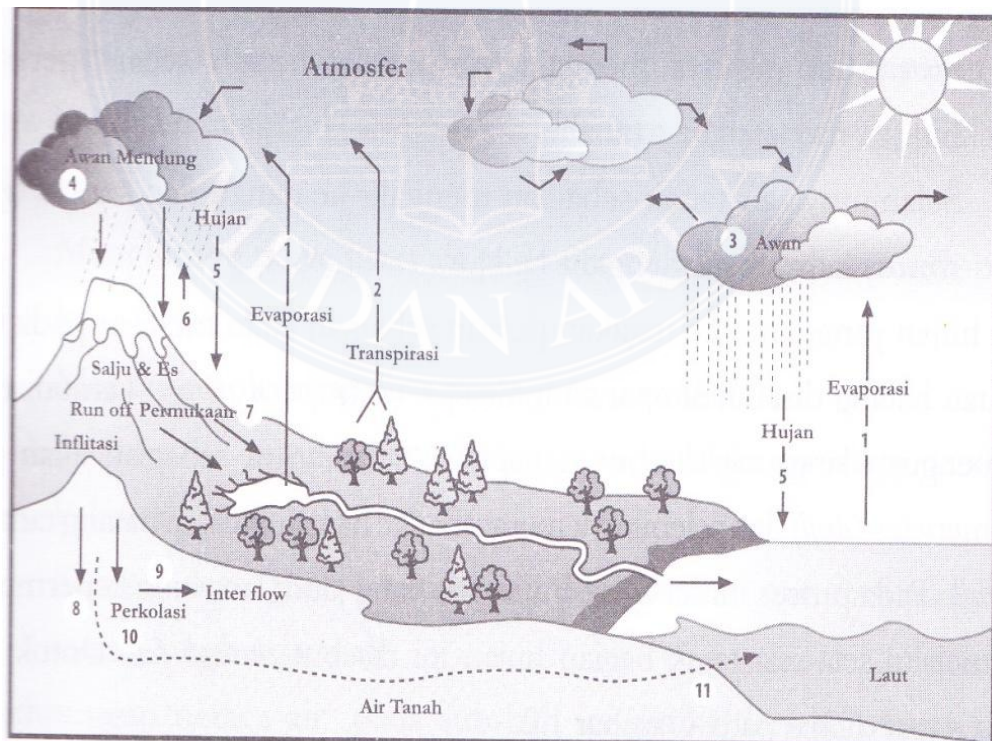
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

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 (effluen 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 kepermukaan tanah melalui sela-sela tajuk bagian hujan ini disebut *trough fall*.

2.2 Definisi Embung

Embung adalah bangunan yang berfungsi untuk menampung air hujan dan digunakan pada musim kemarau bagi suatu kelompok masyarakat desa, atau embung didefinisikan sebagai konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan (*run off*) serta sumber air lainnya untuk mendukung usaha pertanian, perkebunan dan peternakan.

Embung atau tandon air merupakan waduk berukuran mikro di lahan pertanian (*small farm reservoir*) yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan. Air yang ditampung tersebut selanjutnya digunakan sebagai sumber irigasi suplementer untuk budidaya komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi (*high added value crops*) di musim kemarau atau di saat curah hujan makin jarang.

Menurut komisi Dam dunia embung dan waduk sering juga disebut danau buatan yang besar. Bendungan atau waduk besar. Bendungan atau besar adalah bila tinggi bendungan lebih kecil dari 15 meter, sedangkan embung atau waduk kecil dan tinggi bendungan kurang 15 meter.

Embung Hadudu ini memakai beton struktur, dan memakai berupa tanggul dari timbunan tanah pilihan. Embung Hadudu dari muka tanah Cuma 5 meter dengan beton struktur dan urug dengan timbunan pilihan. Panjang tanggul

embung Hadudu ini sekitar 705 meter, rata-rata muka tanah permukaan air minimum 7 meter.

2.2.1 Analisa Volume Embung

Fungsi utama embung adalah untuk memanfaatkan air pada musim penghujan, menampung air sehingga dapat di manfaatkan pada musim kemarau. Hal yang terpenting dari embung adalah kapasitas embung atau kapasitas tampungan yang meliputi :

- Kapasitas Efektif adalah volume tampungan dari embung yang dapat dimanfaatkan untuk melayani kebutuhan air yang ada.
- Kapasitas Mati adalah volume tampungan untuk sedimen. Kapasitas tampungan tersebut perlu diketahui sebab merupakan dasar untuk perencanaan bangunan-bangunan seperti bendungan, spillway, maupun intake.

2.2.2 Analisa Penyedia Air

- Lengkung kapasitas waduk

Lengkung kapasitas embung merupakan grafik yang menghubungkan luas daerah genangan dengan volume tampungan terhadap elevasinya.

Berhubung fungsi utama embung adalah untuk menyediakan tampungan, maka cirri fisik utama yang terpenting adalah kapasitas tampungan.

Secara sistematis volume tampungan waduk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I_i = (h(i+1) \times 0,5 \times (F_i + F(i+1))) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$I_t = \sum_{i=1}^n l_i \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

l_i = Volume pada setiap elevasi ketinggian mulai $h(i+1)$ (m^3)

F_1 = Luas genangan pada elevasi tinggi $h(i+1)$ (m^3)

$F(i+1)$ = Luas genangan pada elevasi tinggi $h(i+1)$ (m^3)

I_t = Volume total (m^3)

2.3 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan unit hidrologi dasar. Bila kita memandang suatu *system yang mengalir* yang dapat diterapkan pada suatu daerah aliran sungai, maka akan nampak struktur sistem dari daerah ini adalah *Daerah Aliran Sungai* yang merupakan lahan total dan permukaan air yang di batasi oleh suatu batas air, topografi dan dengan salah satu cara memberikan sumbangan terhadap debit sungai pada suatu daerah. Daerah aliran sungai merupakan dasar pengelolaan untuk sumber daya air. Gabungan beberapa DAS menjadi Satuan Wilayah Sungai.

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

antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan DAS hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui siklus hidrologi.

Dalam rangka memberikan gambaran keterkaitan secara menyeluruh dalam pengelolaan DAS, terlebih dahulu diperlukan batasan-batasan mengenai DAS berdasarkan fungsi, yaitu *pertama* DAS 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. *Kedua* DAS 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. *Ketiga* DAS 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 DAS (Daerah Aliran Sungai) Sibundong

2.4 Analisa Curah Hujan

2.4.1 Curah Hujan Rata - Rata

Curah hujan rata-rata adalah tinggi air hujan yang jatuh pada suatu wilayah, dihitung setiap periode waktu (perbulan atau pertahun). Data hujan yang tercatat di setiap stasiun penakar hujan adalah tinggi hujan di sekitar stasiun tersebut. Ada tiga cara untuk menghitung hujan rata-rata daerah aliran yang bisadilakukan, yaitu :

1. Metode Arithmatik (Metode yang digunakan dalam penulisan skripsi ini);

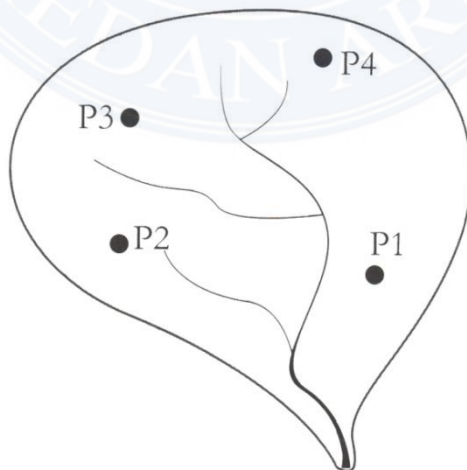
Perhitungan hujan rata-rata metode aritmatik caranya adalah dengan membagi rata jumlah hujan dari hasil pencatatan stasiun yang ada pada daerah aliran sungai, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

P = Hujan Rata-rata (mm)

P1, P2...Pn = Jumlah Hujan masing-masing yang diamati (mm)



Gambar 2.3 Metode Aritmatik

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).

- 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.
- Pada masing-masing segitiga ditarik garis sumbunya, dan semua garis sumbu tersebut membentuk poligon.
- 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).
- Luas relatif daerah ini dengan luas DAS merupakan faktor koreksinya.

$$\bar{R} = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_n \dots \dots \dots (2.4)$$

$$W_i = \frac{A_i}{A_n} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

- \bar{R} = Curah hujan maksimum harian rata-rata
- W_i = Faktor pembobot

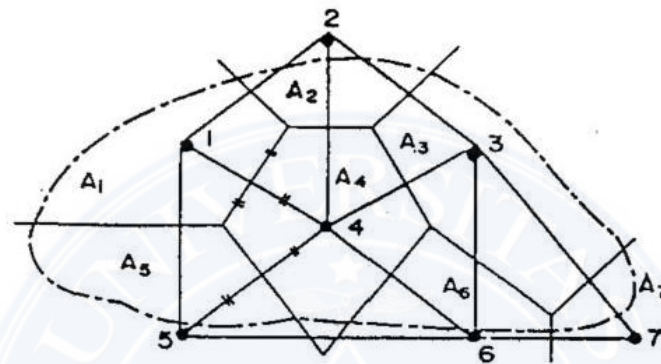
A_i = Luas daerah pengaruh stasiun i

A = Luas daerah aliran

R = Tinggi hujan pada stasiun

n = Jumlah titik pengamat

Berikut ini pada gambar 2.4 merupakan metode poligon Thiessen



Gambar 2.4 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.

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 Ri 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.

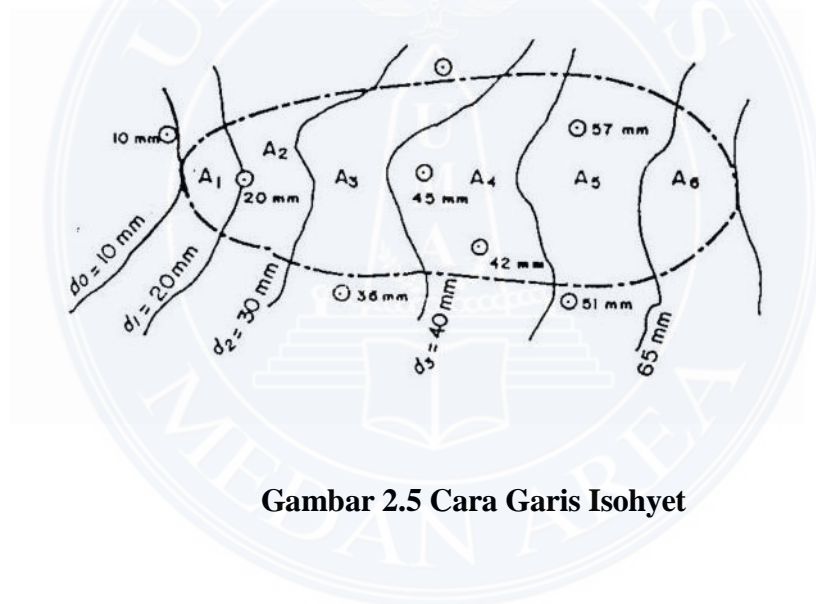
$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.6)$$

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 2.5 berikut ini adalah metode garis Isohyet.



Gambar 2.5 Cara Garis Isohyet

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 kedalam 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*).

2.4.2 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 andalan 80% ialah debit dengan kemungkinan terpenuhi 80% atau tidak terpenuhi 20% dari periode waktu tertentu. Untuk menentukan kemungkinan terpenuhi atau tidak terpenuhi, debit yang sudah diamati disusun dengan urutan dari terbesar menuju terkecil.

Langkah perhitungan metode DR.F.J.Mock :

1. Hitung Evapotranspirasi Potensial
 - a. Data curah hujan dan hari hujan dalam sebulan
 - b. Evapotranspirasi
 - c. Faktor Karakteristik Hidrologi, (*Exposed Surface*)

Exposed surface (m%) ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan asumsi :

M= 0% untuk lahan dengan hutan lebat, pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder,

M = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi, dan

M = 20% - 50% untuk lahan pertanian yang diolah.

2. Hitung Limited Evapotranspirasi (ET)

3. Hitung Water Balance

Water balance adalah presipitasi yang jatuh ke permukaan daratan setelah mengalami penguapan, yaitu nilai evapotranspirasi Terbatas.

4. Hitung Aliran Dasar (*baseflow*) dan Limpasan Langsung (*directrunoff*). Nilai baseflow (Q_g) dan runoff (Q_i) tergantung dari kondisi daerah tangkapan air dan keseimbangan airnya.

2.5 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi atau disebut penguapan adalah 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.

2.5.1 Perhitungan Evapotranspirasi Pada Metode Penman modifikasi

Metode ini pertama kali dibuat oleh H.L Penman (Rothamsted Experimental Station, Harpenden, England) tahun 1984. Metode Penman pada mulanya dikembangkan untuk menentukan besarnya evaporasi dari permukaan airterbuka (E_0). Dalam perkembangannya, metode tersebut digunakan untuk menentukan besarnya evapotranspirasi potensial dari suatu vegetasi dengan memanfaatkan data iklim mikro yang diperoleh dari atas vegetasi yang akan menjadi kajian. Banyak rumus tersedia untuk menghitung besarnya evapotranspirasi yang terjadi salah satunya adalah Metode Penman.

$$ET_0 = c [w.R_n + (1 - w). f(u).(e_a - e_d)] \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

ET_0 : Evapotranspirasi (mm/hari)

w : Temperatur yang berhubungan dengan faktor penimbang.

R_n : net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)

$f(u)$: Fungsi kecepatan angin

$(e_a - e_d)$: *Saturation defisit* (mbar)

c : Faktor pendekatan untuk kompensasi efek kondisi cuaca siang dan malam hari.

2.5.2 Faktor-faktor Klimatologi

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya evapotranspirasi adalah sebagai berikut:

1. Radiasi Matahari

Evapotranspirasi merupakan konversi air ke dalam uap air. Proses ini berjalan terus hampir tanpa berhenti di siang hari dan kerap kali juga di malam hari. Perubahan dari keadaan cair menjadi gas ini memerlukan energi berupa panas laten untuk evapotranspirasi. Proses tersebut akan sangat aktif jika ada penyinaran matahari langsung.

2. Angin

Jika air menguap ke atmosfer maka batas lapisan atas antara permukaan tanah dan udara menjadi jenuh oleh uap air sehingga proses penguapan berhenti. Agar proses tersebut dapat berjalan terus, lapisan jenuh harus diganti dengan udara kering. Pergantian itu hanya mungkin kalau ada angin, yang akan menggeser komponen uap air. Jadi, kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evapotranspirasi.

3. Kelembaban Udara

Faktor lain yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah kelembaban relative udara. Jika kelembaban relatif ini naik, maka kemampuan udara untuk menyerap air akan berkurang sehingga laju evapotranspirasinya menurun. Penggantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama kelembaban relatifnya tidak akan menolong dalam memperbesar laju evapotranspirasi.

4. Suhu (Temperatur)

Jika suhu udara dan tanah cukup tinggi, proses evapotranspirasi berjalan lebih cepat dibandingkan dengan jika suhu udara dan tanah rendah dengan adanya energi panas yang tersedia. Kemampuan udara untuk menyerap uap air naik jika suhunya naik, maka suhu udara mempunyai efek ganda terhadap besarnya evapotranspirasi dengan mempengaruhi kemampuan udara menyerap uap air dan mempengaruhi suhu tanah yang akan mempercepat penguapan.

5. 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.

$$ET_o = c [w R_n + (1 - w) f(u) (e_a - e_d)] \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

- ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)
- c = Faktor pergantian cuaca akibat siang dan malam
- w = Faktor koreksi terhadap temperatur
- R_n = Radiasi netto (mm/hari)
- 1 -w = Faktor pembobot, dimana w Faktor pemberat
- f(u) = Fungsi angin
- (e_a - e_d) = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

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

2.6 Analisa Kebutuhan Air untuk Irigasi

2.6.1 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.

Curah hujan efektif (Reff) ditentukan berdasarkan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Artinya, bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%. Untuk menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R80 = *Rainfall equal or exceeding in 8 years out of 10 years*, dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$R80 = (n/5) + 1 \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

$$\text{Reff} = R80 = \text{curah hujan efektif } 80 \% \text{ (mm/hari)}$$

$(n/5) + 1 =$ Rangkings curah hujan efektif di hitung dari curah hujan terkecil

n = jumlah data

a. Menghitung curah hujan efektif dengan rumus :

$$R_{\text{eff}} = \frac{0,73 \times R_{80}}{15} \text{ mm}$$

R_{80} = Curah hujan dengan probabilitas 80%.

Analisa curah hujan efektif ini dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif atau andalan ialah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum dengan periode ulang rencana tertentu dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan R_{80})

$$R_{\text{e padi}} = (R_{80} \times 73\%) \text{ mm/hari}$$

2.6.2 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 (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:

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$\text{DR} = (\text{NFR} \times \text{A}) / \text{e} \dots \dots \dots (2.11)$$

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

2.6.3 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 :

$$\text{LP} = \text{M} \cdot \text{e}^k / (\text{e}^k - 1) \dots \dots \dots (2.12)$$

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 penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, yakni $250 + 50 = 300$ mm
- k = MT / S

2.6.4 Klimatologi

Klimatologi juga disebut penguapan adalah 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.

Kondisi klimatologi keadaan iklim Kabupaten Humbahas sama dengan daerah lain di Provinsi Sumatera Utara yaitu mengikuti iklim monsun. Berdasarkan data iklim yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, daerah studi termasuk dalam tipe iklim C menurut Schemidt Ferguson dengan nilai $Q = 0,5429$ dan hasil pencatatan suhu dan kelembaban udara stasiun terdekat, menunjukkan bahwa suhu rata-rata $26,26^\circ\text{C}$ dengan maksimum $26,70^\circ\text{C}$

dan minimum 87,72% dan minimum 85,41%. Penyinaran matahari berkisar antara 44-79 % dengan lama penyinaran 3,57 - 6,29 jam/ hari.

2.6.5 Evaporasi

Mengingatkan evaporasi dipengaruhi oleh berbagai-bagai faktor, maka adalah sulit untuk menghitung evaporasi dengan suatu rumus. Akan tetapi, kesulitan itu telah mendorong orang-orang untuk mengemukakan banyak rumus :

$$E = 0,35 (ea-ed) (1+V/100)$$

Dimana :

E : evaporasi (mm/hari)

ea : Tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata harian (mm/Hg)

ed : Tekanan uap sebenarnya (mm/Hg)

V : Kecepatan angin pada ketinggian 2 m di atas permukaan tanah (mile/hari)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Secara garis besar bab ini memberikan gambaran umum tentang lokasi penelitian beserta tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian tentang “Evaluasi Kapasitas Embung Hadudu untuk irigasi di Desa Hutabagasan Kabupaten Humbahas”.

3.1 Deskripsi Daerah Studi

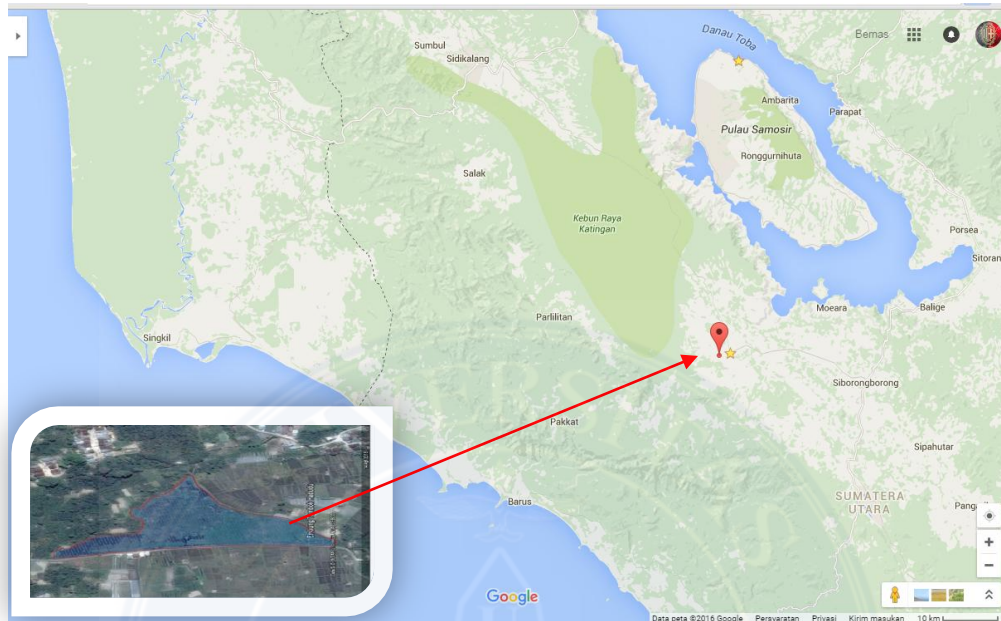
3.1.1 Kondisi Umum

Embung Hadudu merupakan embung yang terletak pada Kabupaten Humbahas Provinsi Sumatera Utara yang menjadi sumber tampungan air embung saat ini.

Embung Hadudu merupakan salah satu sub-basin DAS Humbahas yang mempunyai areal potensial seluas 800 Ha. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah air resapan atau mengalir melalui sungai dan anak-anak sungai yang bersangkutan.

Embung tersebut mempunyai tampungan (storage) $\pm 74.608 \text{ m}^3$ dengan luas genangan 2,661 Ha. Dan catchment area sebesar $\pm 0,200 \text{ km}^2$. Embung ini memiliki usia guna sampai 100 tahun. Pembangunan Embung Hadudu disamping memenuhi kebutuhan air untuk irigasi Hutabagasan memiliki areal seluas 60 Ha, juga dapat menunjang peningkatan areal sawah dan tadah hujan.

Berikut ini adalah gambar lokasi Embung Hadudu hasil pencitraan Google Earth terdapat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Lokasi Embung Hadudu hasil pencitraan *Google Earth*

Manfaat Embung Hadudu adalah :

1. Embung Hadudu dapat memenuhi kebutuhan ketersediaan air sebagai kebutuhan irigasi setempat.
2. Embung juga diperoleh sebagai pengganti tadah hujan untuk menampung dan mengukur air sebanyakya sesuai kebutuhan areal irigasi setempat.
3. Mendukung program swasembada pangan khususnya beras.
4. Meningkatkan penyediaan Air baku untuk berbagai kebutuhan p ada masa mendatang untuk wilayah Embung Hadudu Humbahas.

3.1.2 Kondisi Topografi

Secara administrasi lokasi Embung Hadudu terletak di Kecamatan Dolok Sanggul, Kabupaten Humbahas. Batas-batas topografi Embung Hadudu beserta daerah irigasi dan daerah pelayanannya adalah :

- Sebelah utara berbatasan dengan Desa Lumban Raja
- Sebelah selatan berbatasan dengan Desa Sibaragas
- Sebelah barat berbatasan dengan Desa Pangabbean dan
- Sebelah timur berbatasan dengan Desa Hutabalian

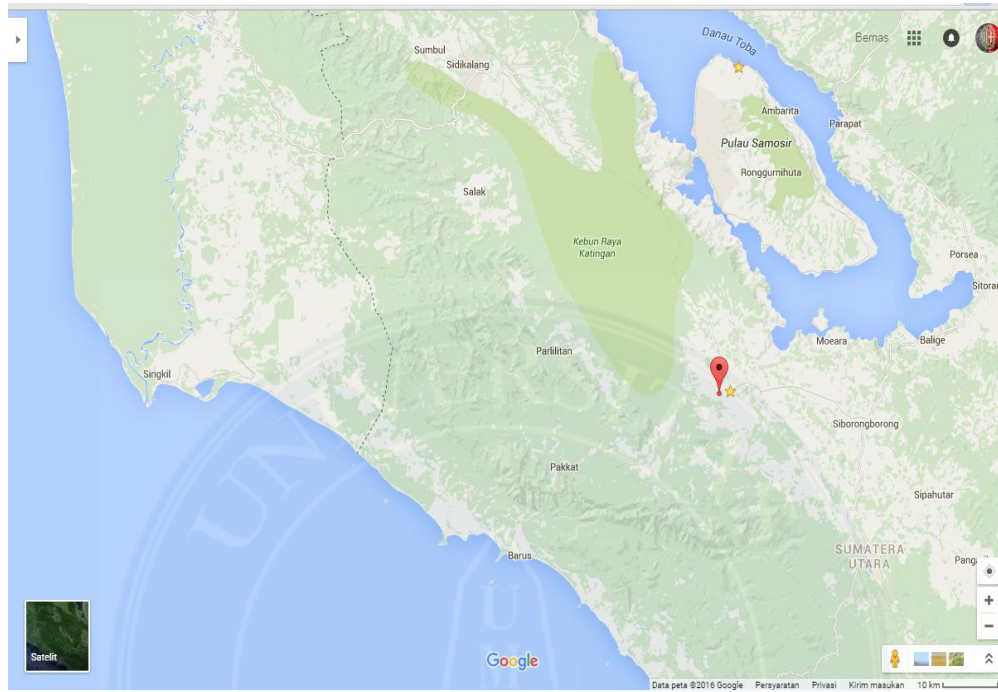
3.1.3 Kondisi Klimatologi

Suhu rata-rata bulanan di Kabupaten Humbahas berkisar antara 25,87°C-26,70°C, suhu udara tertinggi mencapai 26,26°C-26,70°C. Kelembaban udara berkisar dari 86 % hingga 87 %. Penyinaran matahari berkisar antara 44% 79% .

3.1.4 Lokasi studi

Embung Hadudu yang terletak di Desa Hutabagasan, Kecamatan Dolok Sanggul Kabupaten Humbahas, Provinsi Sumatera Utara. Lokasinya berjarak ± 219 km dari kota Medan dan dapat dicapai dengan kendaraan roda empat dalam waktu tempuh ± 6 jam perjalanan.

Berikut ini adalah gambar lokasi Embung Hadudu hasil pencitraan Google Earth terdapat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Lokasi Embung Hadudu

Daerah Irigasi Hutabagasan mempunyai areal persawahan seluas 60 Ha berada di kecamatan Dolok Sanggul.

Daerah Irigasi Hutabagasan terletak di Kecamatan Dolok Sanggul kabupaten Humbahas. Secara geografis daerah Embung Hadudu terletak pada posisi $98^{\circ} 43' 47,09$ BT dan $02^{\circ}15' 13,54$ LU dengan ketinggian 5 m di atas muka air laut.

Tujuan dan manfaat Embung Hadudu dibangun terutama untuk pengembangan areal persawahan didaerah Irigasi Hutabagasan.

3.2 Data teknis di lapangan

3.2.1 Bangunan-bangunan Embung Hadudu

1. Bangunan Utama

Bangunan utama (*headworks*) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi.

2. Bangunan Pengelak dengan Peredam Energi

Pada dasarnya setiap embung terdiri atas bangunan elak dengan berbagai macam tipe peredam energi, namun pada pembangunan embung Hadudu bangunan pengelaknya dibuat berdasarkan peredam energi tipe kolam olakan (*stilling basin*).

3. Bangunan Pelimpah (spillway)

Bangunan pelimpah merupakan bangunan pelengkap embung yang berfungsi mengalirkan debit banjir dari hulu ke hilir embung, sehingga air di hulu embung tidak melebihi tinggi tertentu yang berbahaya terhadap mercu dan tugu embung.

4. Bangunan Pengambilan Utama (intake)

Pada embung ini terdapat satu bangunan intake yang berfungsi untuk irigasi yang diatur dengan sistem pola tanam. Bangunan pengambilan utama (intake) dilengkapi dengan pintu untuk efisiensi pengoperasian debit. Pada bagian depan dilengkapi pula dengan bangunan pembilas utama yang juga diberi pintu guna mencegah terjadinya sedimentasi di depan pintu utama.

5. Bangunan Sadap Irigasi

Bangunan sadap irigasi merupakan bangunan yang dirancang pada sebuah embung atau bangunan dengan tujuan agar air dapat mengalir hingga ke saluran tersier untuk areal persawahan. Fungsi utama bangunan sadap ini adalah mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder ke saluran tersier penerima.

3.2.2 Data Teknis Embung Hadudu

1. Genangan

Muka Air Normal (MAN)	: EL. + 23,00 m
Muka Air Rendah (MAR)	: EL. + 18,00 m
Muka Air Banjir (MAB)	: EL. + 23,50 m
Lebar Mercu	: 5,00 m
Usia Guna Embung	: 100 tahun

2. Bendungan Utama

Tipe Embung	: Urugan homogen
Kemiringan Lereng Hulu	: 1 : 2,5
Kemiringan Lereng Hilir	: 1 : 2
Elevasi Puncak Embung	: EL. + 25,00 m
Elevasi crest pelimpah	: + 23,00 m
Tinggi saluran pelimpah	: 2,00 m
Panjang kolam olah	: 1,00 m
Lebar kolam olah	: 4,00 m

3. Bangunan Sadap Irigasi

Elevasi Dasar Pintu	: + 15,32 m
Tipe Pintu Sadap	: Pintu Stang Ganda
Elevasi Dasar Penyadap	: + 15,32 m
Ukuran Pintu Sadap	: 1,00 x 1,00 m
Debit Pengambilan	: 1,088 m/det

3.3 Rancangan Penelitian

3.3.1 Uraian Tahapan Penelitian

Studi pendahuluan dilakukan dengan pengumpulan 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.

Langkah-langkah yang akan dilakukan sebagai berikut :

1. Survey pendahuluan

Dilakukan untuk mengenal dan mengidentifikasi dari seluruh permasalahan yang ada di lapangan sehingga dapat mengambil langkah-langkah selanjutnya.

2. Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka yang berasal dari *textbook*, jurnal dan catatan kuliah sebagai bahan acuan agar dapat melaksanakan tugas akhir dengan baik sesuai dengan tahapannya. Studi Pustaka ini dilakukan sebagai bahan acuan untuk mengetahui langkah-langkah yang pernah dilakukan baik oleh instansi terkait maupun konsultan.

3. Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi dari permasalahan yang ada di lapangan maka langkah selanjutnya adalah mencari data pendukung untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Studi literatur mengenai perencanaan embung yang terbentuk secara alami berdasarkan perbedaan ketinggian.

1. Pengumpulan data-data sekunder berupa peta jaringan irigasi, data pembangunan embung, data curah hujan, data pengerjaan pengerjaan irigasi tersier, data skema jaringan irigasi.
2. Memberikan kesimpulan dan saran.

3.4 Langkah Kerja

3.4.1 Data primer

Untuk mendapatkan data primer dilakukan adalah :

a) Pengamatan kedalaman embung

Untuk mengamati kedalaman embung sebaiknya langsung mengamatinya di lapangan dengan menggunakan alat untuk mengukur kedalaman danau bathimetri (kontur dasar danau atau embung).

b) Pengamatan sumber air embung

Sumber air yang masuk ke embung berasal dari aliran sungai sibundong dan air hujan.

c) Sistim irigasi persawahan

Sistim irigasi persawahan setempat memiliki saluran sekunder, saluran tersier untuk mengalirkan air dari embung ke irigasi setempat, saluran sekunder memiliki panjang 2.800 meter, tersier 4.453 meter, dan bangunan tubuh bendung 1 buah, bangunan bagi 30 buah dan bangunan tersier 43 buah.

d) Dokumentasi gambar bangunan embung

Dokumentasi gambar pada bangunan embung ini bermaksud sebagai bukti bahwa penulis telah mengamati keadaan embung tersebut langsung di lapangan.

3.4.2 Data sekunder

a. Volume embung

Untuk mengetahui berapa daya tampung dari embung tersebut

b. Analisis Curah hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari 3 (stasiun) stasiun penakar hujan Hutabagasan, stasiun penakar hujan Janji Matogu, stasiun penakar hujan Lumban Raja yaitu digunakan untuk menghitung curah hujan regional untuk DAS.

c. Analisa Kebutuhan air irigasi

Besarnya kebutuhan air di petak persawahan dipengaruhi oleh banyaknya air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh, banyaknya air diperlukan untuk pengolahan tanah, rembesan, penguapan dan juga dipengaruhi oleh besarnya curah hujan yang jatuh tidak sama setiap waktu.

d. 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.

3.5 Metode Analisa

- Analisa Embung

Metode yang digunakan dalam mencari analisa embung adalah metode aplikasi autocad 2007 dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n} \cdot Lx$$

Dimana : A = Luas Section

Lx = Jarak antara potongan

- Debit Andalan Embung

Metode yang digunakan dalam mencari debit andalan embung dengan menggunakan metode F.J.Mock dengan menggunakan rumus :

$$R_{eff} = \frac{0.73 \times R_{80}}{15}$$

dimana R80 = Curah hujan dengan probabilitas

- Analisa Kebutuhan Irigasi

Dalam mencari analisa kebutuhan irigasi menggunakan metode Evapotranspirasi, curah hujan metode Arithmetic Mean, metode Poligon Thiessen. Metode Aritmetic Mean menggunakan rumus

$$P = \left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \right)$$
 dan Metode Poligon Thiessen menggunakan

$$\bar{R} = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_n.$$

Dimana :

P : Hujan Rata-rata (mm)

P₁, P₂...P_n : Jumlah Hujan masing-masing yang diamati (mm)

- Analisa Kapasitas Embung

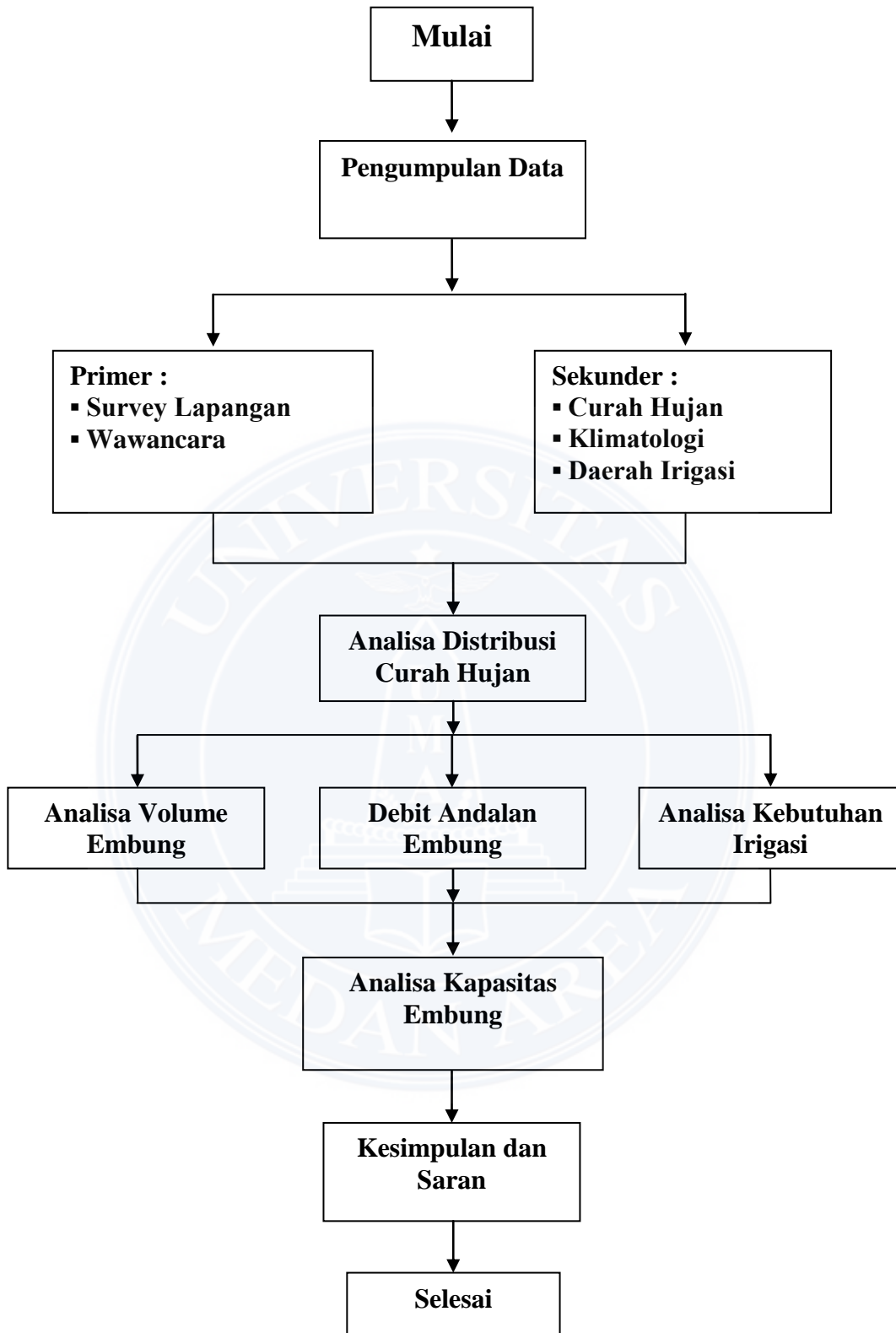
Untuk mencari analisa kapasitas embung maka menggunakan aplikasi autocad 2007 dan menggunakan rumus :

$$V = \frac{A1 + A2 + \dots + An}{n} \cdot Lx$$

Dimana : A = Luas Section

Lx = Jarak antara Potongan





Gambar 3.3 Bagan Alir Tahap Pengerjaan Skripsi

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. Dari Analisis Data Curah Hujan didapat curah hujan maksimum rata-rata terlihat bahwa curah hujan maksimum rata-rata terjadi di bulan November sebesar **200 mm** dan terendah terjadi di bulan Juli sebesar **50 mm**.
2. Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan 24 alternatif pola tanam didapat nilai NFR (*Net Farm Ratio*) yang terkecil yaitu sebesar **2,59 mm/hari**, dimana alternatif yang digunakan adalah **alternatif ke-19**. Dengan awal *Land Preparation* pada periode Oktober I.
3. Nilai Debit Andalan Sungai Sibundong dengan Metode Dr. F.J.Mock didapat nilai debit maximum andalan **6,85 m³/det** pada bulan Januari dan Debit minimum andalan **0,96 m³/det** pada bulan Juli.
4. Berdasarkan hasil analisa dengan aplikasi autocad pada setiap section potongan embung hadudu, maka didapat volume tampungan pada Embung Hadudu adalah **52.815,76 m³**.
5. Berdasarkan hasil analisa berdasarkan alternatif kebutuhan air tanam NFR dan DR pada irigasi Hadudu terjadi peningkatan pada bulan Oktober dan Nopember.

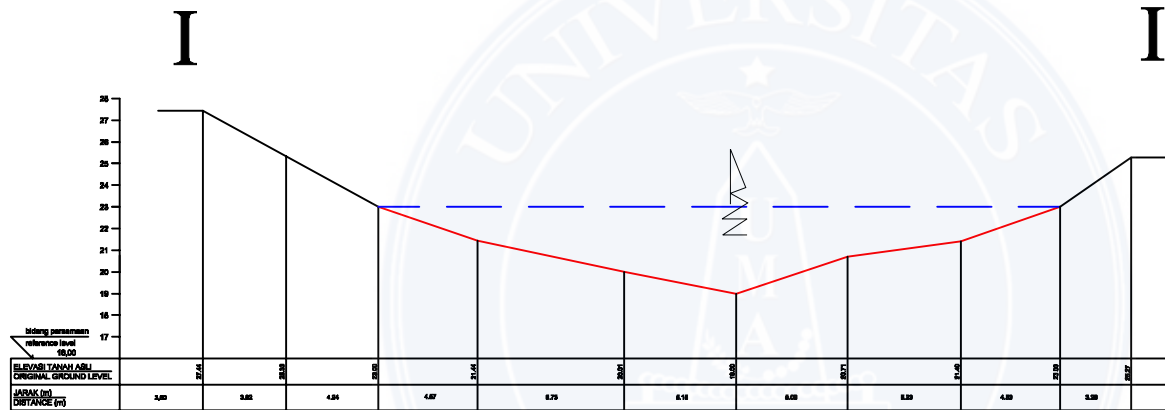
5.2 Saran


1. Untuk dapat meningkatkan luas areal irigasi Hadudu 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. Melakukan optimalisasi pemanfaatan air Embung untuk kebutuhan irigasi dan kebutuhan air minum bagi masyarakat setempat.
4. Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan 10 tahun terakhir petani seharusnya memulai awal masa tanam pada bulan Oktober 1 untuk efisiensi air irigasi sehingga didapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

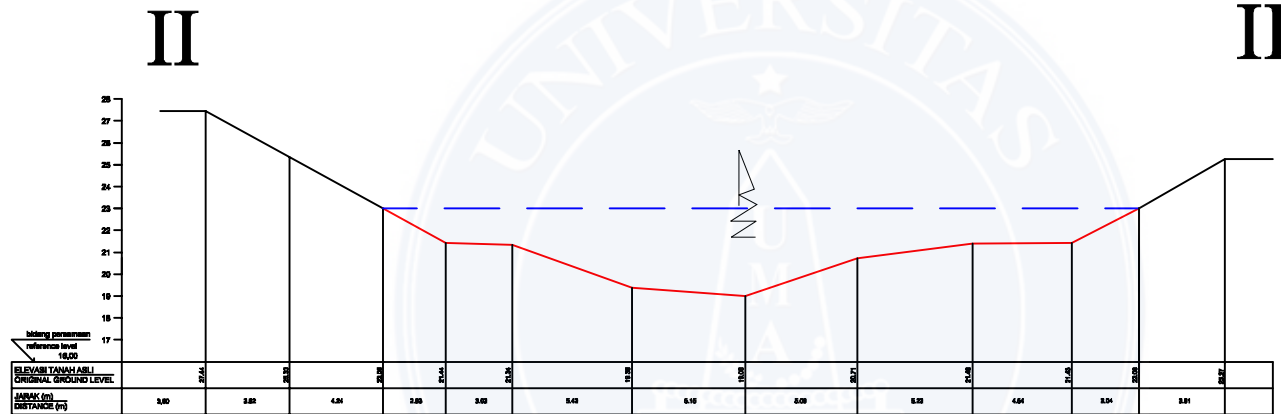
- Diktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-01)*, Jakarta.
- Diktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan (KP-04)*. Jakarta.
- I Made Kamiana, 2010. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Garaha Ilmu, Yogyakarta.
- Lily Montracih Limantara, Dr.Ir.M.Sc. 2010. *Hidrologi Praktis*, Lubuk Agung, Bandung.
- Nugroho Hadisusanto, Dipl.H, Dr, Ir, Drs. 2010. *Aplikasi Hidrologi*, Penerbit Jogja Mediautama Cetakan I, Malang.
- Ray K. Linsley, Jr, Max A. Kohler dan Paulhus, J.L.H, 1989. *Hidrologi Untuk Insinyur*, Edisi Ketiga Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sidharta, SK. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Gunadarma. Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono. 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan* Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.


POTONGAN I - I



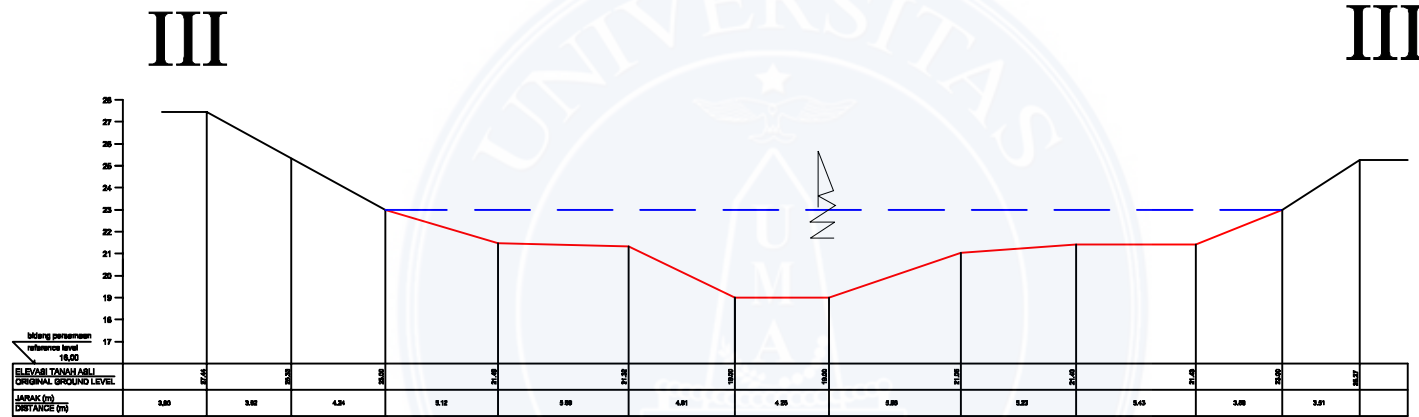
 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM & PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II RIVY PELAKSANAAN JUKREBAN SUNGAI SUMATERA II PROV. SUMUT SUNGAI DAN PANTAI II <small>Jl. Jend. Besar Dri. A.M. Nasution No. 38 PIA Manajer Tulp. (081) 7987879 Fax. (081) 7987879 Kode Pos 38143 Medan</small>			
DRAWING NAME : Gambar Cross Pot I-I			
Pekerjaan : Ebang Hadudu Kab. Humbang Hasundutan.		Judul Gambar :	Skala : Vertikal = 1 : 100 Horizontal = 1 : 150
Dibuat Oleh :	Diperiksa Oleh :	Disetujui Oleh :	
PT. HARDA JAYA	PENGAWAS JERANG - I	PELAKSANA TEKNIK JERANG - I	PPK. Sungai dan Pantai - II
Otonom Dellusmiche Direktur Utama	Ramon Tobing NIP. 19620506 196004 1 006	Bahrum Sulizon, ST NIP. 19780508 200901 1 006	Ir. Rahmat Kartolo S, MT NIP. 19650419 199903 1 005


POTONGAN II - II



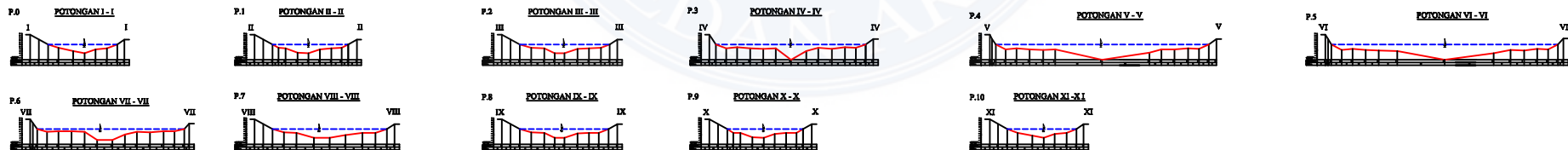
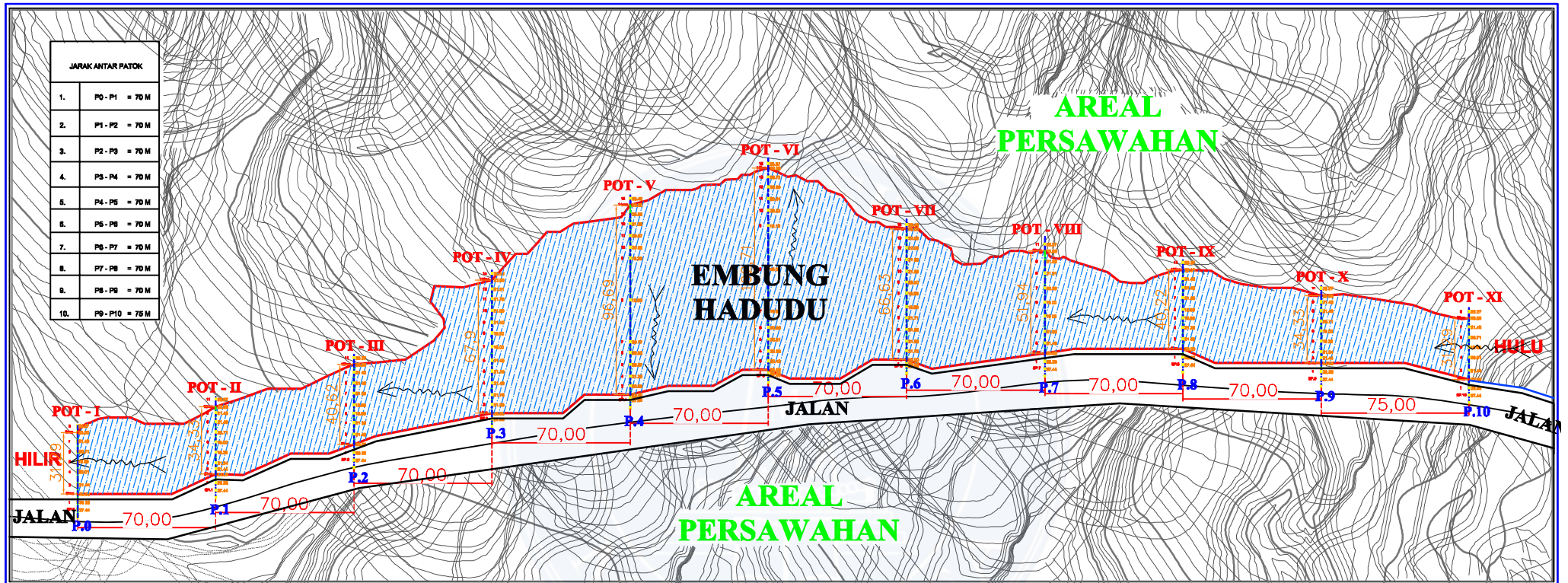
 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM & PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II RINTY PELAKSANAAN SARUKAN SUMBER AIR SUMATERA II PRUDY. SUMUT SUNGAI DAN PANTAI II Jl. Jend. Besar DR. A.H. Nasution No. 26 Pk. Medan Telp. (061) 7467179 Fax. (061) 7467179 Kode Pos 20143 Medan			
DRAWING NAME : Gambar Cross Pot II-II			
Pekerjaan : Embang Hekudu Kab. Humbang Hasundutan.		Judul Gambar :	Skala : Vertikal = 1 : 150 Horizontal = 1 : 150
Dibuat Oleh :	Diperiksa Oleh :	Disetujui Oleh :	
PT. HARIDA JAYA	PENGAWAS JENJANG - I	PELAKSANA TEKNIK JENJANG - I	PPK. Sungai dan Pantai - II
Otong Dalimartahe Direktur Utama	Ramson Tobing NIP. 19620506 198904 1 006	Rahman Gultzen, ST NIP. 19760508 200901 1 006	Ir. Rahmat Kartolo S, MT NIP. 19650419 198903 1 005


POTONGAN III - III



 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM & PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II DIVY PELAKSANAAN JANGKARAN SUMBER AIR SUMATERA II PROV. SUMUT SUNGAI DAN PANTAI II Jl. Jend. Besar DR. A.N. Nasution No. 300 Pk. Manjajar Telp. (061) 7087879 Fax. (061) 7087879 Kode Pos 20243 Medan			
DRAWING NAME : Gambar Cross Pot III-III			
Pelebaran : Embung Harau Kab. Humbang Hasundutan.		Jumlah Gambar :	
		Slope : Vertikal = 1 : 100 Horizontal = 1 : 150	
Digambar Oleh :	Diperiksa Oleh :		Dibuat/di Oleh :
PT. HARKIDA JAYA	PENGAWAS JERANGANG - I	PELAKSANA TEKNIK JERANGANG - I	PPIC. Stapel dan Pemas - II
Othom Dallamarcha Direktur Utama	Ramson Tobing NIP. 19620506 198904 1 006	Bahrum Gultom, ST NIP. 19760508 200901 1 006	Dr. Rahmat Kartolo S, MT NIP. 19650419 199903 1 005

GAMBAR SITUASI



 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM & PERUMAHAN RAKYA DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II SSWT PELANGKAWAN JANGKANGSAMPURAN/DEKUPETA/PPWK/SUMUT SUNGAI DAN PANTAI II <small>Jl. Jend. Besar DLAH Hoesni No. 3094, Palembang, Telp. (0311) 780379 Fax. (0311) 780379/3034/3035/3036</small>			
DRAWING NAME : GAMBAR SITUASI & DENAH EMBUNG			
Pekerjaan : Embung Hadudu Kab. Humbang Hasundutan.	Judul Gambar :	Scale : Vertikal = 1 : 150 Horizontal = 1 : 150	
Dibuat oleh :	Diperiksa oleh :	Disetujui oleh :	
PT. HARIDA JAYA	PENGAWAS JENJANG - I	PELAKSANA TEKNIK JENJANG - I	PPK. Sungai dan Pantai - I
<small>Cityman Dellewasthen Desainer Utama</small>	<small>Rennata Tobing NIP. 19620506 198904 1 006</small>	<small>Rehman Gultom, ST NIP. 19760506 200901 1 006</small>	<small>Dr. Rahmat Hartono S. M NIP. 19650419 199903 1 01</small>



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II
PPK OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN I**

JL. JEND. BESAR DR. A. H. NASUTION NO. 30 PKL. MASYHUR TELP : (061) 7861522-7861533 FAX. (061) 7861455 KODE POS 20143 MEDAN

Nama Stasiun : ST. Hutabagasan
Luas Wilayah : 84,74 Km²
Periode Data : Januari s/d Desember (2005-2014)
Alamat : Desa Hutabagasan, Kabupaten Humbang Hasundutan

TAHUN	BULAN											
	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
2005	291	149	129	171	102	21	72	74	105	333	291	158
2006	272	234	182	182	11	71	84	159	123	398	254	224
2007	132	192	351	116	180	215	71	53	267	161	323	297
2008	233	62	209	173	182	195	59	48	141	267	314	300
2009	216	222	227	191	99	189	57	35	189	273	306	219
2010	287	42	185	140	321	143	80	47	87	168	273	296
2011	234	78	200	132	108	23	68	84	105	134	305	326
2012	381	210	177	296	134	42	12	198	174	114	237	246
2013	213	102	153	332	303	285	149	117	135	161	398	276
2014	297	132	326	284	117	30	105	111	182	120	311	318

Ket : m³/det

Petugas Hidrologi
Ranting Humbang Hasundutan
SATUAN KERJA
BALAI WILAYAH SUNGAI
SUMATERA
Syawahuddin
NIP. 196203032007011001



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II
PPK OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN I**

JL. JEND. BESAR DR. A. H. NASUTION NO. 30 PKL. MASYHUR TELP : (061) 7861522-7861533 FAX. (061) 7861455 KODE POS 20143 MEDAN

Nama Stasiun : ST. Lumban Raja
Luas Wilayah : 14,57 Km²
Periode Data : Januari s/d Desember (2005-2014)
Alamat : Desa Lumban Raja, Kabupaten Humbang Hasundutan

TAHUN	BULAN											
	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
2005	153	81	72	93	57	18	42	42	60	174	153	84
2006	141	123	96	96	9	42	48	87	69	204	132	117
2007	72	102	183	63	96	114	42	33	141	87	168	156
2008	123	36	111	93	96	105	36	30	78	141	162	156
2009	114	117	120	102	57	102	36	24	102	144	159	117
2010	150	27	99	75	168	78	45	30	51	90	144	153
2011	123	45	105	72	60	18	39	48	60	72	159	168
2012	198	111	96	153	72	27	12	105	93	63	126	129
2013	114	57	84	171	159	150	81	66	75	87	204	144
2014	156	72	168	147	66	21	60	63	96	66	162	165

Ket : m³/det

Petugas Hidrologi
Ranting Humbang Hasundutan
SATUAN KERJA
BALAI WILAYAH SUNGAI
SUMATERA II
Syawaluddin
NIP. 196203032007011001



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI SUMATERA II
PPK OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN I**

JL. JEND. BESAR DR. A. H. NASUTION NO. 30 PKL. MASYHUR TELP : (061) 7861522 – 7861533 FAX. (061) 7861455 KODE POS 20143 MEDAN

Nama Stasiun : ST. Janji Matogu
Luas Wilayah : 44,97 Km²
Periode Data : Januari s/d Desember (2005-2014)
Alamat : Desa Janji Matogu, Kabupaten Humbang Hasundutan

TAHUN	BULAN											
	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nov	Des
2005	138	66	57	78	45	3	30	30	45	159	138	72
2006	129	111	84	84	0	27	36	72	54	192	120	105
2007	60	90	168	51	84	99	27	18	126	72	153	141
2008	108	24	96	78	84	90	21	18	63	126	150	144
2009	102	105	105	87	42	87	21	9	87	129	147	102
2010	135	15	84	63	153	63	33	15	36	78	129	141
2011	111	33	93	60	48	3	27	36	45	60	144	156
2012	183	99	81	141	60	15	0	93	81	51	111	117
2013	99	45	69	159	144	135	66	51	60	72	192	132
2014	141	60	156	135	51	9	45	48	84	54	147	153

Ket : m³/det

