

**SKRIPSI**

**EVALUASI PERHITUNGAN STABILITAS BENDUNG  
DAERAH IRIGASI SABA GOTTING**

**KABUPATEN PADANG LAWAS  
PROVINSI SUMATERA UTARA**



**Di Susun oleh :**

**JALISON SAHAT TUA SIJABAT**

**14.811.0108**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

**SKRIPSI**

**EVALUASI PERHITUNGAN STABILITAS BENDUNG  
DAERAH IRIGASI SABA GOTTING**

**KABUPATEN PADANG LAWAS  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,

Universitas Medan Area



Di Susun oleh :

**JALISON SAHAT TUA SIJABAT**

**14.811.0108**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

**EVALUASI PERHITUNGAN STABILITAS BENDUNG  
DAERAH IRIGASI SABA GOTTING**

**KABUPATEN PADANG LAWAS  
PROVINSI SUMATERA UTARA**

**SKRIPSI**

Oleh :

**JALISON SAHAT TUA SIJABAT**

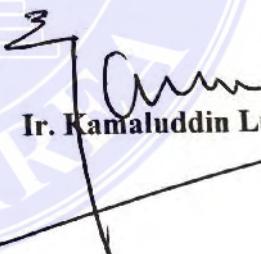
**14.811.0108**

**Disetujui**

**Pembimbing I**

  
**Ir. Edy Hermanto, MT**

**Pembimbing II**

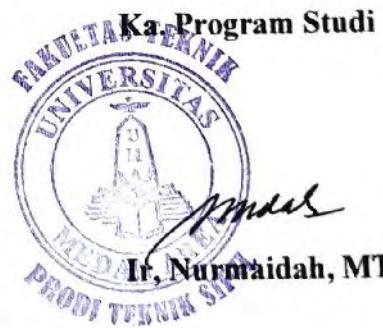
  
**Ir. Kamaluddin Lubis, MT**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. Dina Maizana, MT**



**Ir. Nurmaidah, MT**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Jalison Sahat Tua Sijabat

Nim : 14.811.0108

Judul : EVALUASI PERHITUNGAN STABILITAS BENDUNG  
DAERAH IRIGASI SABA GOTTING, KABUPATEN PADANG LAWAS,  
PROVINSI SUMATERA UTARA.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini merupakan karya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan pihak manapun.

Medan, Februari 2021



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

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

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Jalison Sahat Tua Sijabat

NPM : 14.811.0108

Program studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Evaluasi Perhitungan Stabilitas Bendung Daerah Irigasi Saba Gotting Kabupaten Padang Lawas Provinsi Sumatera Utara.**

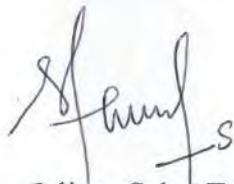
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi/Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 22 Februari 2021

Yang menyatakan



Jalison Sahat Tua Sijabat

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dengan segala nikmat yang diturunkan seperti hujan kepada kita semua, sehingga kita selalu berbahagia, tercukupi segala kebutuhan hidup. Oleh karena ribuan nikmat yang tak bisa disebutkan itu akhirnya penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul “*Evaluasi perhitungan stabilitas bendung D.I Saba Goting Kab. Padang Lawas*”.

Ucapan terimakasih patutlah penulis sampaikan kepada seluruh insan yang telah membantu, memberi saran, semangat dan masukan kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi ini. Pertama kepada Tuhan Yang Masa Esa, yang telah memberikan penulis inspirasi agar kuat dalam menjalani hidup, dan berbagai petuah hidup yang sangat membantu penulis menyelesaikan tahap-tahap dalam hidup. Selanjutnya penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Terimakasih penulis ucapkan pada Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Terimakasih penulis ucapkan pada Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, yang telah memimpin Fakultas Teknik dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
3. Terimakasih juga penulis sampaikan pada para pembimbing antara lain, Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT dan Ir. Nuril Mahda Rkt, MT yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang bermanfaat bagi penulis.
4. Terimakasih penulis ucapkan kepada Ibu Kepala Prodi Teknik Sipil, Ibu Ir. Nurmaidah, MT yang telah membimbing hingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.

5. Ucapan terimakasih paling spesial kepada ayahanda, Ibunda, dan adik – adik terlebih kepada Istri tercinta dan dua putri tersayang yang memberi dorongan moril dan materil kepada penulis.
6. Terimakasih kepada para Dosen tanpa terkecuali, para Staff Fakultas dan petugas kebersihan yang telah memberikan kami kenyamanan dalam belajar.
7. Terimakasih penulis ucapkan kepada rekan – rekan mahasiswa dan Alumni Teknik Sipil Universitas Medan Area dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Kiranya skripsi ini dapat menambah pembendaharaan serta litelatur ada Jurusan Teknik Sipil dan menambah referensi dalam mata kuliah Teknik Pondasi, pada jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi kita semua.

Medan, Februari 2021



JALISON S.T SIJABAT  
14.811.0108

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Kerangka Berpikir.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

<b>2.1. Hidrologi.....</b>	<b>5</b>
2.2. Analisa Curah Hujan Daerah.....	6
2.2.1. Metode Rata-rata aljabar.....	7
2.2.2. Metode Thiesen.....	7
2.2.3. Metode Ishoyet.....	9
2.3. Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	10
2.3.1. Distribusi Normal.....	11
2.3.2. Distribusi Gumber Type I.....	12
2.3.3. Distribusi Log Normal.....	13
2.3.4. Distribusi Log Person III.....	14
2.4. Analisa Debit Rencana.....	15
2.5. Analisa Evapotransi.....	19
2.6. Bendungan.....	20
2.7. Fungsi Bendungan.....	21
2.8. Jenis-jenis Bendungan.....	21
2.9. Bagian-bagian Bendungan.....	22

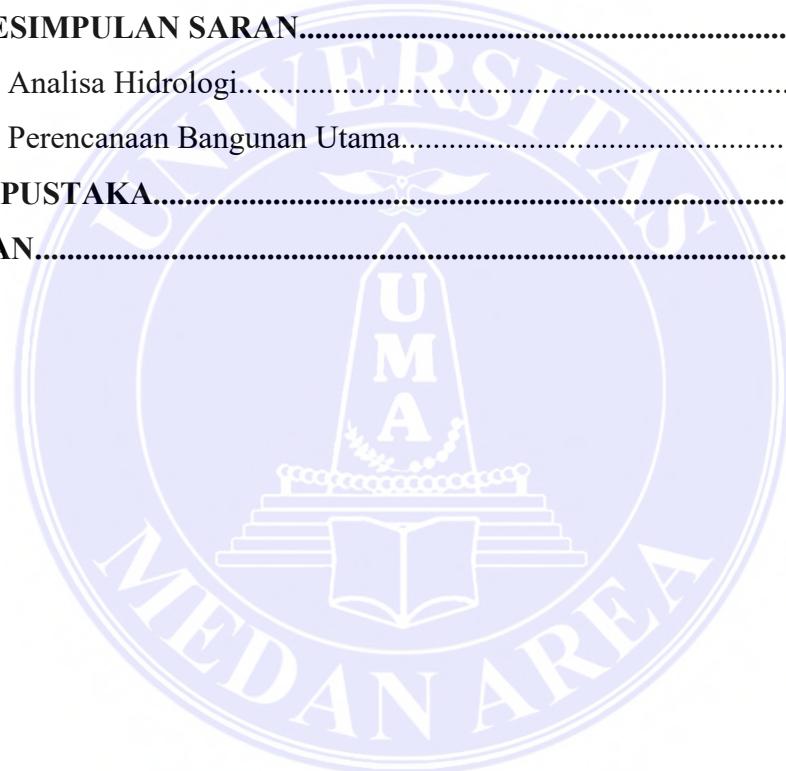
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

2.10. Tipe-Tipe Mercu Bendungan.....	29
2.11. Perencanaan Bendungan.....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>43</b>
3.1. Uraian Umum.....	43
3.2. Lokasi Perencanaan.....	43
3.3. Tahap Persiapan.....	45
3.4. Tahap Analis.....	45
<b>BAB IV ANALISA PERHITUNGAN.....</b>	<b>45</b>
4.1. Analisa Hidrologi.....	45
4.2. Perencanaan Bangunan Utama.....	53
<b>BAB V KESIMPULAN SARAN.....</b>	<b>80</b>
5.1. Analisa Hidrologi.....	80
5.2. Perencanaan Bangunan Utama.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Reduksi Luas DAS .....	17
Tabel 2.2 Harga – harga Koefisien Kontraksi Ka & Kp .....	32
Tabel 4.1 Data Curah Hujan .....	45
Tabel 4.2 Curah Hujan Rata –Rata Tiap Tahun .....	46
Tabel 4.3 Perhitungan Metode Probabilitas Normal .....	46
Tabel 4.4 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel .....	47
Tabel 4.5 Perhitungan Metode Lloh Person III .....	47
Tabel 4.6 Perhitungan Debit Metode F.J. Mock.....	50
Tabel 4.7 Rekapitulasi Ddebit Andalan D.I Saba Gotting .....	51
Tabel 4.8 Data Debit Hasil Simulasi Dengan Metode F.J .....	51
Tabel 4.9 Gaya & Momen Akibat Berat .....	63
Tabel 4.10 Gaya & Momen Akibat Tekanan .....	64
Tabel 4.11 Gaya & Momen Akibat Tekanan Lumpur .....	65
Tabel 4.12 Tekanan yg Menyebabkan Daya Angkat .....	67
Tabel 4.13 Gaya & Momen Akibat Uplift Kondisi Normal .....	68
Tabel 4.14 Gaya & Momen yg Bekerja Akibat Gempa .....	69
Tabel 4.15 Rekapitulasi Gaya & Momen Kondisi Normal Tanpa Gempa	70
Tabel 4.16 Rekapitulasi Gaya & Momen Kondisi Normal Dengan Gempa	70
Tabel 4.17 Gaya & Momen yg Bekerja Akibat Tekanan Air .....	73
Tabel 4.18 Tekanan Lumpur yg Terjadi pada Kondisi Banjir .....	73
Tabel 4.19 Gaya & Momen Akibat Gaya Angkat pada Kondisi Banjir	74

Tabel 4.20 Rekapitulasi Gaya & Momen Kondisi Banjir .....	75
Tabel 4.21 Harga-Harga Minimum Rembesan CL .....	78



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka Berpikir .....	4
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi .....	6
Gambar 2.2 Metode Poligon Theissen .....	8
Gambar 2.3 Metode Isohyet .....	10
Gambar 2.4 Kurva Distribusi Frekuensi Normal .....	12
Gambar 2.5 Bagian-Bagian Bendung .....	23
Gambar 2.6 Kolom Oolak Vlughter .....	24
Gambar 2.7 Kolom Olak Schoklitsch .....	24
Gambar 2.8 Kolam Oolak Tipe Bucket .....	25
Gambar 2.9 Kolam Olak USBR .....	26
Gambar 2.10 Kolam Olak Tipe SAF.....	27
Gambar 2.11 Mercu Bendung Tipe Bulat.....	28
Gambar 2.12 Bentuk Bendung Tipe Ogee.....	29
Gambar 2.13 Lebae Efektif Bendung.....	30
Gambar 2.14 Harga – haarga Koefisien Co .....	32
Gambar 2.15 Koefisisen CI .....	32
Gambar 2.16 Harga – Harga Koefisien C2 .....	32
Gambar 3.1 Peta Sumatra Utara .....	42
Gambar 3.2 Peta Lokasi Padang Lawas .....	42
Gambar 3.3 Peta Kecamatan Huristik .....	43

Gambar 4.1	Grafik Debit Anadalan .....	52
Gambar 4.2	Lengkung Debit Dihilir Bendung .....	57
Gambar 4.3	Potongan Melintang Bangunan Pengambil Utama ....	60
Gambar 4.4	Gaya yg Bekerja pada Bendung Kondisi Banjir .....	62
Gambar 4.5	Beban Mati Akibat Berat Sendiri .....	65
Gambar 4.6	Gaya Hidrostatis pada Keadaan Normal .....	64
Gambar 4.7	Tekanan Lumpur yg Bekerja .....	65
Gambar 4.8	Panjang Gaya Uplift yg Bekerja pada Kondisi Normal	66
Gambar 4.9	Gaya Hidrostatis pada Kondisi Banjir .....	72
Gambar 4.10	Gaya Angkat yg Bekerja Pada Kondisi Banjir .....	73
Gambar 4.11	Skets Perhitungan Panjang Rembesan .....	79

## DAFTAR NOTASI

log Rt	= Log tengah
Ri	= curah hujan rata-rata maksimum pada tahun tertentu
I	= 1 s/d N
N	= jumlah data
Sx	= standard penyimpangan
Cs	= koefisien Assimetri
Rt	= Hujan dengan periode balik t tahun
R	= hujan rata-rata
Yt	= Reduced Variate untuk t tahun
Yt=-(0,834+2,303loglog $\frac{t}{t-1}$ )	
Yn	= reduced mean
Sn	= reduced standard deviation
Xi	= curah hujan no. i (1 s/d n)
N	= jumlah data curah hujan
W	= faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah
Rs	= radiasi gelombang pendek (mm/hari)
Ra	= radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luas atmosfir
Rn1	= radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)
f(T)	= fungsi suhu
f(ed)	= fungsi tekanan uap
f(n/N)	= fungsi kecerahan
f(u)	= fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/det)

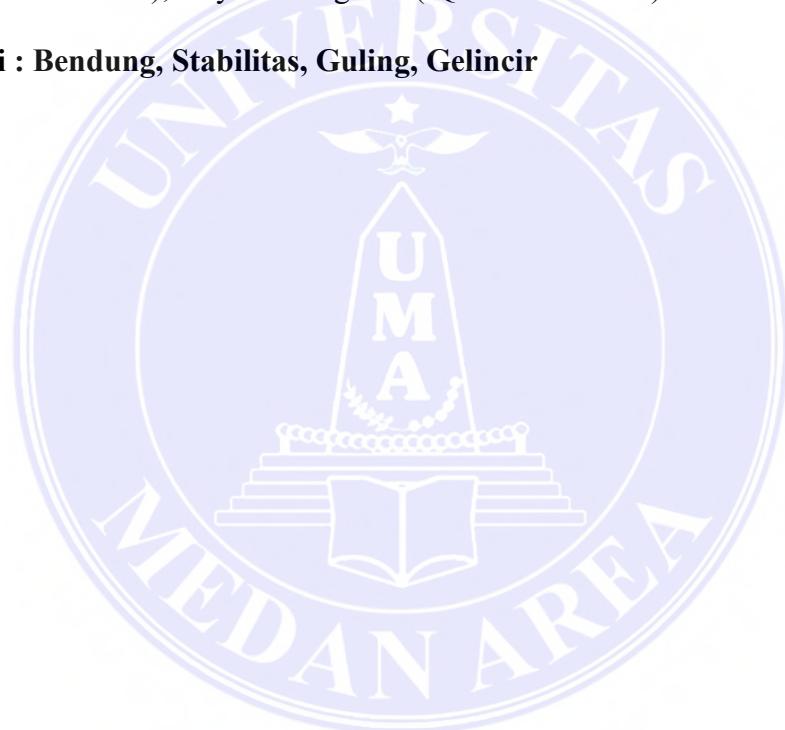
- (ea-ed) = perbedaan tekanan uap jenuh dengan uap sebenarnya  
RH = kelembaban udara relatif (%)  
C = angka koreksi Penman  
RH = Kelembaban relatif rata-rata  
Ea = Tekanan uap air basah  
Ed = Tekanan uap air actual  
U = kecepatan angin berhembus dalam 24 jam (km/hari)



## **ABSTRAK**

Bendung Saba Gotting merupakan bendung yang terletak di Kecamatan Huristak, Kabupaten Padang Lawas. Bendung ini dibangun dengan tujuan meninggikan elevasi muka sungai Aek Uka pada saat musim kemarau, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengairi lahan pertanian bagi warga setempat. Tujuan penulisan jurnal ini adalah untuk melihat bendung saba gotting aman terhadap stabilitas bendung, yang mana semua data didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sumatera Utara. Perhitungan analisa stabilitas bendung pada saat kondisi air normal; stabilitas terhadap guling ( $S_f = 65.92 > 1.2$ ); Faktor keamanan terhadap guling dengan gempa ( $S_f = 10.3 > 1.2$ ); Faktor keamanan terhadap gelincir tanpa gempa ( $S_f = 6.0 > 1.5$ ); Faktor keamanan terhadap geincir dengan gempa ( $S_f = 5.5 > 1.5$ ). Perhitungan Analisa stabilitas bendung pada kondisi banjir. Faktor keamanan terhadap guling ( $S_f = 16.13 > 1.2$ ); Faktor keamanan terhadap gelincir ( $1.4 > 0.4$ ). Daya dukung tanah ( $Q_{ult} = 118.1008 \text{ t/m}^2$ ); Daya dukung izin ( $Q_a = 39.37 \text{ t/m}^2$ ).

**Kata Kunci :** Bendung, Stabilitas, Guling, Gelincir



## ***ABSTRACT***

*Saba Gotting Weir is a weir located in Huristak District, Padang Lawas Regency. This weir was built with the aim of raising the elevation of the Aek Uka river face during the dry season, so that it can be used to irrigate agricultural land for local residents. The purpose of writing this journal is to see the Saba Gotting Dam is safe against the stability of the weir, where all data is obtained from the Public Works Office of North Sumatra Province. Calculation of the stability analysis of the weir during normal water conditions; stability against rolling ( $S_f = 65.92 > 1.2$ ); Safety factor against rolling with an earthquake ( $S_f = 10.3 > 1.2$ ); Safety factor against sliding without earthquake ( $S_f = 6.0 > 1.5$ ); Safety factor against windmills with earthquakes ( $S_f = 5.5 > 1.5$ ). Analysis of the stability of the weir in flood conditions. Safety factor against rolling ( $S_f = 16.13 > 1.2$ ); Safety factor against slipping ( $1.4 > 0.4$ ). Soil bearing capacity ( $Q_{ult} = 118.1008 \text{ t/m}^2$ ); Permit carrying capacity ( $Q_a = 39.37 \text{ t/m}^2$ )*

***Key Words : Weir, Stability, Rolling, Slip***





## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Bendung adalah suatu bangunan yang dibangun melintang sungai untuk meninggikan taraf muka air sungai dan membendung aliran sungai sehingga aliran sungai bisa disadap dan dialirkan secara gravitasi ke daerah yang membutuhkan. ( Posma Nikolas Hutabarat, Makmur Ginting, 2015 )

Bendungan sebagai penampung air harus direncanakan dengan bahan pembentuk tubuh bendungan yang baik dan berdiri diatas pondasi yang stabil. Pondasi bendungan sebagai penopang tubuh bendungan harus memenuhi persyaratan tertentu ( Muchammad Ilham, 2015 )

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Indonesia mendefinisikan bendungan sebagai bangunan yang berupa tanah, batu, beton, atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan dan menampung air, dapat juga dibangun untuk menampung limbah tambang atau lumpur.

Penetapan prioritas ini didasarkan pada rencana pembangunan yang berkesinambungan serta evaluasi pada rencana pembangunan sebelumnya sehingga pencapaian tujuan nasional masyarakat yang adil dan makmur dapat terwujud dan tercapai sesuai dengan sasaran yang diharapkan. Secara umum dapat kita lihat pada program pembangunan yang sudah dan berjalan saat ini, pembangunan sektor pertanian senantiasa mendapat perhatian dan prioritas yang sangat penting. Hal ini dapat diterima, karena negara kita agraris, dimana sebagian besar penduduk hidup dalam bertani. Dengan demikian bila pemerintah berhasil meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup petani, berarti berhasil mengangkat taraf hidup rakyat Indonesia. Tentunya sebagai

negara argraris yang mempunyai potensi besar dibidang pertanian dan didukung sumber tenaga kerja yang baik, sasaran pembangunan akan dapat tercapai.

Oleh karena itu, untuk menunjang program ketahanan pangan yang dicanangkan oleh pemerintah maka diperlukan usaha untuk memenuhi kebutuhan air, salah satunya dengan membangun bendung. Bendung yang dibangun diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di areal persawahan yang dinilai kurang ketersediaan airnya maupun dapat dimanfaatkan untuk memperluas atau membuka lahan pertanian baru (Sri Eko Wahyuni, Sugiyanto, 2014 ) dengan sumber air yang berasal dari sungai Aek Uka.Untuk itu akan diadakan Perencanaan Bendung Saba Gottingdi Kabupaten Padang Lawas Provinsi Sumatera Utara.

Sumber air yang di bendung untuk mengairi Daerah Irigasi Saba Gotting seluas 300 Ha adalah Sungai Aek Uka. Melihat kondisi debit air di Aek Uka, diperkirakan sungai ini dapat mensuplai air ke Areal Saba Gotting bila dimanfaatkan secara penuh dengan membuat penyimpanan berupa Waduk, ditambah lagi dengan mata air-mata air yang ada di sekitar Daerah Irigasi Saba Gotting. Diharapkan dengan adanya penampungan atau Waduk, nantinya areal Saba Gotting yang fungsional dan potensial dapat di fungsikan hingga mencapai 2.500 Ha.

Untuk mengembalikan tata guna lahan Daerah Irigasi Saba Gotting tetap menjadi tanaman padi, diperlukan penelitian dan desain baru terhadap jaringan irigasi yang ada dengan meneliti keberadaan Aek Uka sebagai sumber utama dan sumber-sumber lain sebagai suplesi sekaligus membuat jaringan irigasi Daerah Irigasi Saba Gotting menjadi satu sistem jaringan.

Diharapkan dengan adanya bendung ini yang disertai sistem irigasi yang baik maka hasil panen petani dapat meningkat. Metode perencanaan diawali dengan menentukan letak lokasi, hidrologi, dan hidrolis yang akhirnya didapatkan informasi untuk menentukan desain bendungan (Sri Sangkawati, Hari Budieny, 2016 )

## **1.2. Maksud dan Tujuan**

Adapun maksud penulisan Skripsi ini untuk melakukan analisa perhitungan bendungan Daerah Irigasi Saba Gotting. Yang mana perhitungan ini dimulai dari menghitung debit rencana, debit andalan, dimensi bendung, dan stabilitas bendung.

Dan Tujuan penulisan Skripsi ini untuk mengetahui apakah D.I. Saba Gotting aman terhadap stabilitas bendungan.

## **1.3. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian padalatar belakang, rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut:

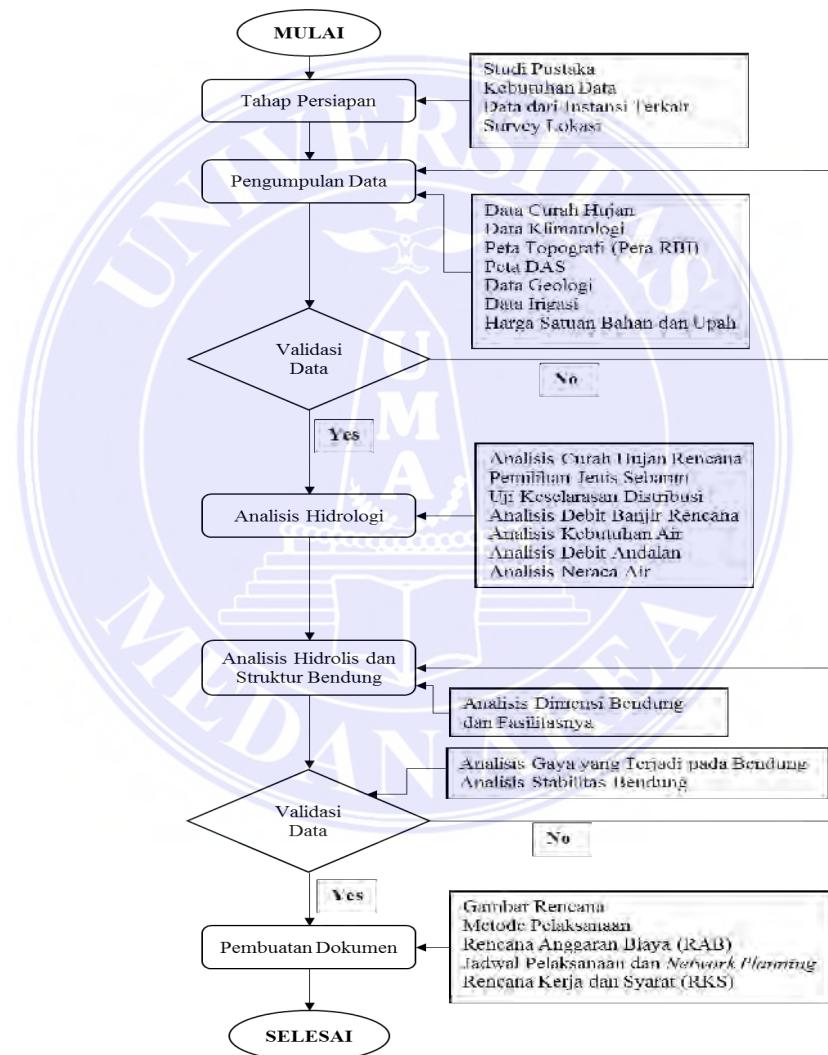
1. Berapa besar muka air banjir rencana pada Bendung Saba Gotting ?
2. Bagaimana debit andalan Bendung Saba Gotting dalam memenuhi kebutuhan air D.I. Saba Gotting ?
3. Apakah bendung saba gotting aman terhadap stabilitas ?

## **1.4. Batasan Masalah**

Pelaksanaan Skripsi ini akan lebih focus pada segi perencanaan teknis Bendung DI Saba Gotting dan stabilitas bendung Saba Gotting. Pembatasan masalah yang akan dibahas meliputi:

1. Analisis hidrologi yang meliputi analisis curah hujan rata-rata daerah aliran sungai, analisis frekuensi curah hujan rencana, dan analisis debit banjir rencana.
2. Analisis debit andalan.
3. Analisis stabilitas bendung yang meliputi stabilitas bendung

### 1.5. Kerangka Berpikir



Gambar 1.1. Kerangka berpikir

Sumber : Analisa perhitungan



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Hidrologi**

Hidrologi berasal dari bahasa Yunani, Hydrologia, yang berarti "ilmu air". Hidrologi adalah cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, bekerja dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan, serta teknik sipil dan teknik lingkungan (wikipedia, 2014).

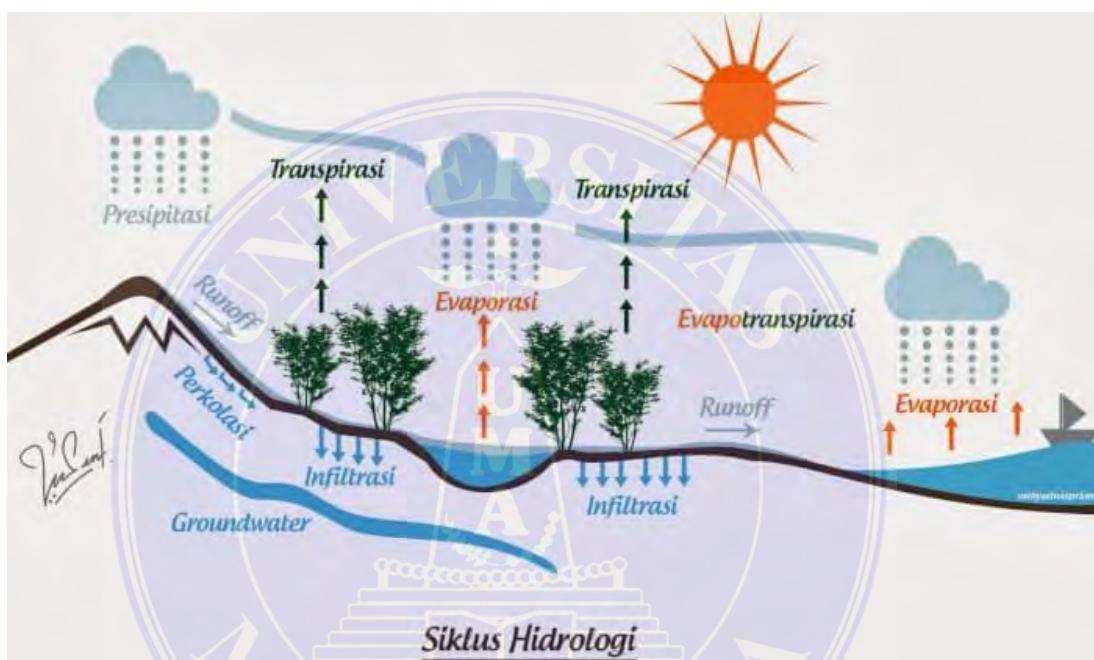
Sedangkan menurut Linsley (1996), menyatakan pula bahwa hidrologi ialah ilmu yang membicarakan tentang air yang ada di bumi, yaitu mengenai kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimia, serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan.

Singh (1992), menyatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang membahas karakteristik menurut waktu dan ruang tentang kuantitas dan kualitas air bumi, termasuk di dalamnya kejadian, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan dan manajemen.

Dari beberapa pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air, baik di atmosfer, di bumi, dan di dalam bumi, tentang perputarannya, kejadiannya, distribusinya serta pengaruhnya terhadap kehidupan yang ada di alam ini.

Siklus hidrologi dimulai dengan air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah mengalami beberapa proses dan kemudian jatuh kembali sebagai hujan ke permukaan laut atau daratan. ( Suyono Sudarsono, 2009 ).

Secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut. Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas muka tanah. Aliran ini biasanya akan memasuki daerah tangkapan atau daerah aliran menuju ke sistem jaringan sungai, sistem danau ataupun waduk.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

## 2.2. Analisa Curah Hujan Daerah

Analisis data curah hujan dimaksudkan untuk memperoleh besar curah hujan daerah yang diperlukan untuk perhitungan curah rencana. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam perhitungan curah hujan daerah. Metode tersebut diantaranya adalah metode rata-rata aljabar, metode poligon Thiessen, dan metode Isohyet.

### 2.2.1. Metode Rata-Rata Aljabar

Metode perhitungan rata-rata aljabar (arithmatic mean) adalah cara yang paling sederhana. Metode ini biasanya digunakan untuk daerah

yang datar, dengan jumlah pos curah hujan yang cukup banyak dan dengan anggapan bahwa curah hujan di daerah tersebut cenderung bersifat seragam (uniform distribution). Curah hujan daerah metode rata-rata aljabar dihitung dengan persamaan :

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana :

d = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

n = Jumlah stasiun pengukuran hujan

$d_1 \dots d_n$  = Besarnya curah hujan yang tercatat pada masing-masing stasiun (mm)

(CD. Soemarto, 1993, Hidrologi Teknik)

## 2.2.2. Metode Poligon Thiessen

Metode ini dilakukan dengan menganggap bahwa setiap stasiun hujan dalam suatu daerah mempunyai luas pengaruh tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi bagi hujan stasiun menjadi hujan daerah yang bersangkutan. Caranya adalah dengan memplot letak stasiun-stasiun curah hujan ke dalam gambar DAS yang bersangkutan. Kemudian dibuat garis penghubung di antara masing-masing stasiun dan ditarik garis sumbu tegak lurus.

Cara ini merupakan cara terbaik dan paling banyak digunakan walau masih memiliki kekurangan karena tidak memasukan pengaruh topografi. Metode ini dapat digunakan apabila pos hujan tidak banyak.

Curah hujan daerah metode poligon Thiessen dihitung dengan persamaan :

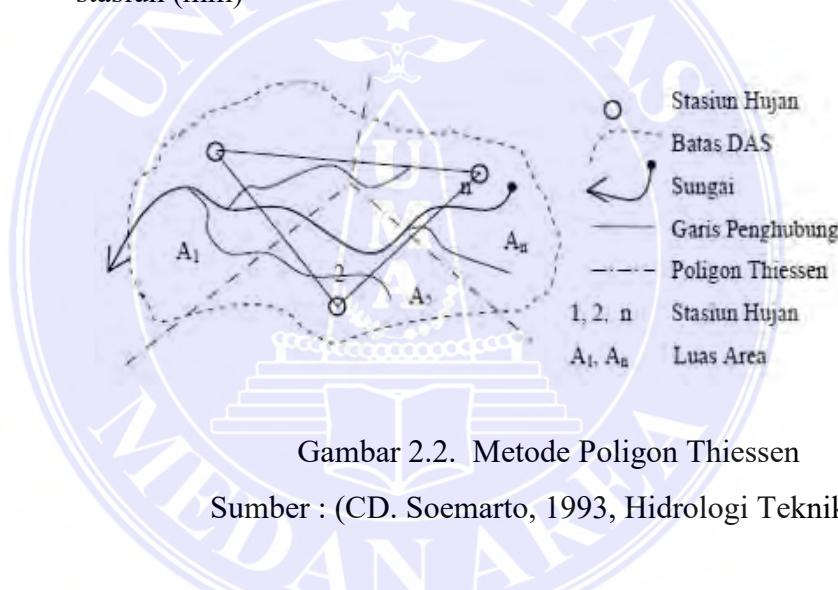
$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + A_3 d_3 + \dots + A_n d_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i * d_i}{A_i} . \quad (2.2)$$

dimana :

$d$  = Curah hujan daerah (mm)

$A_1 \dots A_n$  = Luas daerah pengaruh tiap-tiap stasiun (Km<sup>2</sup>)

$d_1 \dots d_n$  = Besarnya curah hujan yang tercatat pada masing-masing stasiun (mm)



Gambar 2.2. Metode Poligon Thiessen

Sumber : (CD. Soemarto, 1993, Hidrologi Teknik).

Selain cara diatas dapat juga menggunakan cara dimana untuk cara Poligon Thiessen bobot dari setiap pos hujan berbanding dengan luas areal pengaruh pos hujan tersebut. Areal tersebut dibentuk dari poligon yang sisi-sisinya adalah garis tegak lurus pada garis yang menghubungkan dua buah pos hujan.

Secara teoritis curah hujan wilayah diperoleh berdasarkan persamaan :

$$\bar{R} = C_1 \cdot R_1 + C_2 \cdot R_2 + C_3 \cdot R_3 + \dots + C_n \cdot R_n \quad (2.3)$$

$$C_1 = \frac{A_1}{A_{Total}} \quad C_2 = \frac{A_2}{A_{Total}} \quad C_3 = \frac{A_3}{A_{Total}} \quad \dots \quad C_n = \frac{A_n}{A_{Total}} \quad (2.4)$$

dimana :

$C_n$  = Koefisien Pemberat

$R_n$  = Curah hujan harian maksimum stasiun n (mm)

$A_n$  = Luas DPS pengaruh stasiun n (km<sup>2</sup>)

$A_{Total}$  = Luas total daerah (DPS) (km<sup>2</sup>)

### 2.2.3. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis lengkung yang menghubungkan tempat-tempat kedudukan yang mempunyai curah hujan yang sama. Isohyet diperoleh dengan cara menggambar kontur tinggi hujan yang sama, lalu luas area antara garis isohyet yang berdekatan diukur dan dihitung nilai rata-ratanya.

Curah hujan daerah metode Isohyet dihitung dengan persamaan:

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.5)$$

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} * A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} * A_i}{A} \quad (2.6)$$

dimana :

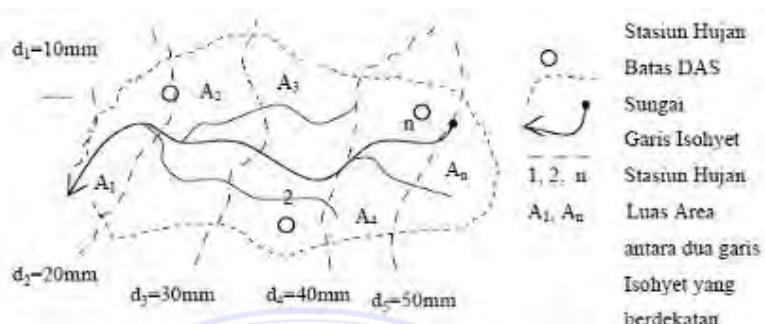
$d$  = Curah hujan rata-rata areal (mm)

$A_1 \dots A_n$  = Luas daerah untuk ketinggian curah hujan Isohyet yang berdekatan (Km<sup>2</sup>)

$d_1 \dots d_n$  = Curah Hujan di garis Isohyet (mm)

A = Luas total ( $A_1 + A_2 + A_3$ )

(CD. Soemarto, 1993, Hidrologi Teknik)



Gambar 2.3 Metode Isohyet

Sumber : Soewarno, 1995, Hidrologi.

### 2.3. Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana

Analisis frekuensi data curah hujan rencana dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas yang banyak digunakan dalam Hidrologi, yaitu :

- Distibusi Normal,
- Distribusi Gumbel Tipe I,
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Pearson III.

Kala ulang (return periode) didefinisikan sebagai waktu hipotik di mana hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran hujan atau debit di masa yang akan datang. Probabilitas hujan harian maksimum yang dianalisis untuk tahun ke-2, ke-5, ke-10, ke-20, ke-25, ke-50, ke-100 dan ke-1000

Untuk memperkirakan besarnya debit banjir dengan kala ulang tertentu, terlebih dahulu data-data hujan didekatkan dengan suatu sebaran distribusi, agar

dalam memperkirakan besarnya debit banjir tidak sampai jauh melenceng dari kenyataan banjir yang terjadi.

### 2.3.1. Distribusi Normal

Peluang distribusi normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan baku, sebagai berikut :

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.7)$$

Dimana :

$P(X)$  : Peluang terjadinya  $x$

$\pi$  : 3,14159

$e$  : 2,71828

$X$  : Variabel acak kontinyu

$\mu$  : Rata-rata nilai  $X$

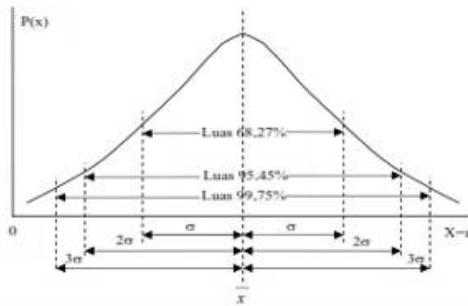
$\sigma$  : Deviasi standar dari nilai  $X$

(Soewarno, 1995, Hidrologi)

Apabila sebuah populasi dari data hidrologi mempunyai distribusi normal, maka :

1. Kira-kira 68,27% terletak didaerah satu deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu-\sigma)$  dan  $(\mu+\sigma)$ .
2. Kira-kira 95,45% terletak didaerah dua deviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu-2\sigma)$  dan  $(\mu+2\sigma)$ .
3. Kira-kira 99,73% terletak didaerah satudeviasi standar sekitar nilai rata-ratanya, yaitu antara  $(\mu-3\sigma)$  dan  $(\mu+3\sigma)$ .

Sedangkan nilai 50%-nya terletak didaerah antara  $(\mu-0,6745\sigma)$  dan  $(\mu+0,6745\sigma)$ .



Gambar 2.4 Kurva Distribusi Frekuensi Normal

Sumber : Soewarno, 1995, Hidrologi

Dalam pemakaian praktis digunakan rumus umum, sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K S$$

( 2.8 )

dimana :

X<sub>T</sub> : Perkiraan nilai x yang diharapkan terjadi dengan periode ulang t tahun

$\bar{X}$  : Nilai rata-rata hitung variat X

S : Deviasi standar nilai variat X

k : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang

### 2.3.2. Distribusi Gumbel Tipe I

Distribusi Tipe I Gumbel atau disebut juga dengan distribusi ekstrem tipe I (extreme type I distribution) umumnya digunakan untuk analisis data maksimum, misal untuk analisis frekuensi banjir. Peluang kumulatif dari distribusi Gumbel adalah :

$$P = (X < x) = e^{-e^{-Y}} \quad ( 2.9 )$$

dengan  $-\infty < X < +\infty$

Keterangan :

$P = (X < x)$  = fungsi densitas peluang tipe I Gumbel

X = variabel acak kontinyu

e = 2,71828

Y = faktor reduksi Gumbel

Persamaan garis lurus model Matematik Distribusi Gumbel tipe I yang ditentukan dengan menggunakan metode momen adalah :

$$Y = a(X - X_0) \quad (2.10)$$

$$a = \frac{1,283}{\sigma}$$

$$(2.11) \quad x_0 = \mu - \frac{0,577}{a}, \text{ atau}$$

$$(2.12)$$

$$x_0 = \mu - 0,455\sigma \quad (2.13)$$

Keterangan :

$\mu$  = nilai rata-rata

$\sigma$  = deviasi standar

Distribusi tipe I Gumbel, mempunyai koefisien kemencengan CS = 1,139.

Nilai Y, faktor reduksi Gumbel merupakan fungsi dari besarnya peluang atau periode ulang seperti ditunjukkan pada tabel berikut (Soewarno, 1995, Hidrologi) .

### 2.3.3. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah variat X menjadi nilai logaritmik variat X. Distribusi Log Pearson Tipe III akan menjadi Distribusi Log Normal apabila nilai koefisien kemencengan Cs = 0. Secara matematis distribusi log normal ditulis sebagai berikut :

$$P(X) = \frac{I}{\log(X)(S)(\sqrt{2\pi})} * \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(X) - (\bar{X})}{S}\right)^2\right\}$$

$$(2.14)$$

dimana :

$P(X)$  : Peluang terjadinya distribusi log normal sebesar X

$\bar{X}$  : Nilai variat pengamatan

$X$  : Nilai rata-rata dari logaritmik variat X, umumnya dihitung nilai rata-rata geometriknya

$S$  : Deviasi standar dari logaritmik nilaivariat X

(Soewarno, 1995, Hidrologi)

Apabila nilai  $P(X)$  digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus sehingga dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$Y = \bar{Y} + k * S \quad (2.15)$$

dimana :

$Y$  : Nilai logaritmik nilai X, atau  $\ln X$

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

$S$  : Deviasi standar nilai Y

$k$  : karakteristik distribusi log normal nilai variabel reduksi Gauss

#### 2.3.4. Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log Pearson III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem. Bentuk distribusi Log Pearson tipe III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik. Persamaan fungsi kerapatan peluangnya adalah :

$$P(X) = \frac{1}{(a)\Gamma(b)} \left[ \frac{X-C}{a} \right]^{b-1} e^{-\left[ \frac{X-C}{a} \right]} \quad (2.16)$$

Keterangan :

$P(X)$  = peluang dari variat X

X = nilai variat X

a, b, c = parameter

= fungsi gamma

Bentuk komulatif dari distribus Log Pearson III dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan model matematik persamaan garis lurus, seperti berikut :

$$Y = \bar{Y} + K.S$$

( 2.17 )

dimana :

Y : nilai logaritmik dari X

$\bar{Y}$  : Nilai rata-rata dari Y

S : Deviasi standar dari Y

k : karakteristik dari distribusi log pearson III (Tabel 3.14 dan 3.15)

(Sumber : Soewarno, 1995, Hidrologi)

## 2.4. Analisa Debit Banjir Rencana

### 2.4.1. Distribusi Hujan Jam-Jaman

Distribusi hujan (agihan hujan) jam-jaman ditetapkan dengan cara pengamatan langsung terhadap data pencatatan hujan jam-jaman pada stasiun yang paling berpengaruh pada DAS. Bila tidak ada maka bisa menirukan perilaku hujan jam-jaman yang mirip dengan daerah setempat pada garis lintang yang sama.

Distribusi tersebut diperoleh dengan pengelompokan tinggi hujan ke dalam range dengan tinggi tertentu. Dari data yang telah disusun dalam range tinggi hujan tersebut dipilih distribusi tinggi hujan rancangan dengan berdasarkan analisis

frekuensi dan frekuensi kemunculan tertinggi pada distribusi hujan jam-jaman tertentu. Selanjutnya prosentase hujan tiap jam terhadap tinggi hujan total pada distribusi hujan yang ditetapkan.

Pemilihan durasi hujan dengan pola distribusinya sangat berpengaruh pada hasil banjir desain yang diperhitungkan. Curah hujan yang sama yang terdistribusi dengan curah hujan yang panjang akan menghasilkan puncak banjir yang lebih rendah dibanding dengan yang terdistribusi dengan durasi yang pendek. Untuk menentukan besarnya intensitas hujan tiap jam digunakan rumus Mononobe sebagai berikut:

$$RT = \left( \frac{R_{24}}{t} \right) \left( \frac{t}{T} \right)^{2/3} \quad (2.18)$$

Dimana :

$RT$  = Intensitas hujan rencana (mm)

$R_{24}$  = Tinggi hujan harian maksimum dalam satu hari (mm)

$T$  = Waktu mulai hujan (mm0)

$t$  = Durasi hujan atau waktu konsentrasi hujan (jam)  
= (untuk Indonesia 6 Jam)

No.	T (jam)	$R_T$ (mm/jam)
A.	1	0.5503 $R_{24}$
B.	2	0.3467 $R_{24}$
C.	3	0.2646 $R_{24}$
D.	4	0.2184 $R_{24}$
E.	5	0.1882 $R_{24}$
F.	6	0.1667 $R_{24}$

#### 2.4.2. Sebaran Hujan Jam-Jaman

Rumus ;

$$R_t = (t \cdot R_T) - \{(t - 1) \cdot (R_{T,1})\} \quad (2.19)$$

Dimana :

$R_t$  = Prosentase Intensitas Hujan Rata-rata (dalam t jam)

### 2.4.3. Koefisien Reduksi Luas DAS

Semakin besar luas DAS yang ditinjau, maka akan semakin besar faktor reduksinya, karena kemungkinan penutupan awan pembawa hujan secara merata pada DAS yang besar akan lebih kecil pada DAS yang lebih kecil.

Untuk durasi hujan yang semakin panjang faktor reduksi akan semakin besar, karena kemungkinan terjadinya hujan yang berdurasi lama akan lebih kecil dibandingkan dengan hujan yang berdurasi lebih pendek.

Tabel 2.1 Faktor Reduksi Luas DAS

Luas DAS ( Km2 )	10	30	100	200	300	400	500	600
Faktor Reduksi Luas	1	0.98	0.935	0.89	0.858	0.832	0.819	0.789
Luas DAS ( Km2 )	700	800	900	1000	2000	3000	4000	5000
Faktor Reduksi Luas	0.77	0.752	0.735	0.72	0.61	0.515	0.435	0.37

Sumber : Panduan Perencanaan Bendungan Urugan Volume II (Analisis Hidrologi)

### 2.4.4. Hujan Netto (Efektif)

Hujan netto adalah bagian hujan total yang menghasilkan limpasan langsung (direct run-off). Limpasan langsung ini terdiri atas limpasan permukaan (surface runoff) dan interflow (air yang masuk ke dalam lapisan tipis dibawah permukaan tanah dengan permeabilitas rendah, yang keluar lagi ditempat yang lebih rendah dan berubah menjadi limpasan permukaan). Dengan menganggap bahwa proses transformasi hujan menjadi limpasan langsung mengikuti proses linier dan tidak berubah oleh waktu, maka hujan netto ( $R_n$ ) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$R_n = \varphi \times R \quad (2.20)$$

Dimana :

$R_n$  = hujan netto (efektif)

$\varphi$  = Phi Indeks atau Koefisien Limpasan

$R$  = intensitas curah hujan

Untuk menghitung kehilangan hujan dipergunakan metode Indeks Phi ( $\phi$ ) indeks) yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Phi indeks} = 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} \cdot A^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} (A/SN)^4 \quad (2.21)$$

Dimana :

A = Luas DAS

SN = frekuensi sumber yaitu perbandingan antara jumlah segmen sungai-sungai tingkat I dengan jumlah sungai semua tingkat.

#### 2.4.5. Analisa Debit Andalan Sungai

Debit andalan yang optimal didapatkan melalui analisis dengan menggunakan metode catatan debit sungai dan atau apabila catatan debit itu terdapat bagian yang tidak ada, maka digunakan analisis metode keseimbangan air (water balance) dari Dr. F.J. Mock (1973).

Catatan debit atau hasil analisis empiris akan dianalisis kembali untuk mendapatkan peluang keandalan yang diperlukan yang dapat dipilih keandalan yang lebih besar dari 80%.

Tahap ini menggunakan 3 macam metode untuk menentukan seberapa besar keandalan aliran. Hasil dari 3 macam tahap ini digunakan nilai terkecil yang memungkinkan sehingga didapat safety range debit keandalan.

#### 2.5. Analisis Evapotranspirasi

Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan persamaan teoritis empiris dengan memperhatikan faktor-faktor meteorologi tersebut di atas. Analisis evapotranspirasi dibuat secara bulanan dengan menggunakan metode Penman modifikasi sesuai rekomendasi dari NEDECO/PRODEDA sebagaimana diuraikan dalam PSA-010 tahun 1985.

Rumus-rumus yang digunakan dalam metode Penman adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{\Delta H + 0,27 E_a}{\Delta_s + 0,27} \quad (2.22)$$

$$H = Ra(1-r)(0,18 + \frac{0,55n}{N}) - T4(0,56 - 0,092Ld(0,10 + 0,90 \frac{n}{N})) \quad (2.23)$$

$$E_a = 0,35 (I_a - I_d) (1 + 0,098 E_2) \quad (2.24)$$

Dimana :

H = radiasi neto ( $R_n$ ) dalam satuan mm/hari (daily heat budget at surface)

RA = radiasi ekstra terestrial bulan rata-rata (mm/hari)

r = koefisien refleksi pada permukaan tanah

n = penyinaran matahari yang teramat (jam)

$\Delta$  = konstanta  $B_0/2$  man

T2 = dalam satuan mm/hari

N = penyinaran matahari maksimum terjadi pada lintang dan waktu yang bersangkutan

$I_d$  = tekanan jenuh uap air di udara (mmHg)

$I_a$  = tekanan uap air di udara pada temperatur udara rata-rata (mmHg)

$U_2$  = kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 2 meter di atas tanah

$\Delta_s$  = slope of saturated vapour curve dan udara pada temperatur absolut T (0K) dalam satuan mmHg

$E_t$  = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

## 2.6. Bendungan

Pengembangan sumber daya air dapat dikelompokkan dalam dua kegiatan yaitu pemanfaatan air dan pengaturan air .Untuk dapat melaksanakan kedua kegiatan tersebut diperlukan konsep, perancangan, perencanaan, pembangunan dan pengoperasian fasilitas-fasilitas pendukungnya.

Pemanfaatan sumberdaya air meliputi penyediaan air untuk kebutuhan air

bersih, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan, pemeliharaan sungai dan lalu lintas air. Kegiatan pengendalian banjir, drainase dan pembuangan limbah termasuk dalam pengaturan sumber daya air sehingga kelebihan air tersebut tidak menimbulkan bencana. (*Bambang Triyatmodjo, 2013*).

Yang dimaksud dengan perencanaan adalah suatu proses kegiatan untuk menentukan tindakan yang akan dilakukan secara terkoordinasi dan terarah dalam rangka mencapai tujuan pengelolaan sumberdaya air yaitu mewujudkan kemanfaatan sumberdaya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

Perencanaan Bendung Saba Gotting termasuk dalam kegiatan pemanfaatan sumber daya air untuk meningkatkan produksi pertanian khususnya padi untuk memantapkan ketersediaan pangan, meningkatkan pertumbuhan ekonomi, meningkatkan pendapatan petani dan meminimalisasi konflik pengaturan air irigasi.

## 2.7. Fungsi Bendungan

Sebuah bendungan berbeda dari bangunan-bangunan teknik sipil lainnya. Bendungan adalah suatu massa material bangunan dalam jumlah besar di atas sebuah tempat yang luasnya terbatas, sehingga karenanya akan terjadi tekanan beban yang sangat besar terhadap bawah tanah.

Bendungan berfungsi sebagai tempat persediaan air pada daerah irigasi yang mana akan dialirkan ke pertanian. Adapula bendung yang berfungsi sebagai pemutar turbin untuk listrik pada PLTA ( Pembangkit Listrik Tenaga Air ). Ketika intensitas air sudah melibih kapasitas maka bendung dapat berfungsi sebagai pengendali banjir.

Selain fungsi diatas adapula beberapa bendung yang dipergunakan sebagai tempat wisata ataupun rekreasi.

## 2.8. Jenis – Jenis Bendungan

Bendungan memiliki beberapa type diantaranya yaitu yang pertama bendungan yang dilihat berdasarkan ukurannya, yang mana bendungan ini memiliki lagi 2 jenis yaitu bendungan besar dan bendungan kecil. Yang kedua yaitu bendungan berdasarkan tujuan pembangunannya juga terdiri dari 2 jenis yaitu bendungan tujuan tunggal seperti untuk PLTA, irigasi, dll, dan bendungan jenis serbaguna yang mana memiliki lebih dari 1 fungsi.

Yang ketiga ada bendungan berdasarkan peggunaannya terdiri dari 3 jenis yaitu : bendungan untuk membuat waduk, bendungan penangkap / pembelok air, dan bendungan untuk memperlambat jalannya air.

Yang keempat ada bendungan berdasarkan jalannya air terbagi 2 jenis yaitu : bendungan untuk dilewati air dan bendungan untuk menahan air. Yang kelima ada bendungan berdasarkan konstruksinya.

## 2.9. Bagian-bagian bendungan

Konstruksi sebuah bendung memiliki bagian-bagian tertentu. Bagian-bagian ini menopang seluruh konstruksi bendung. Setiap bagian memiliki detail dan fungsi yang khusus. Bagian-bagian inilah yang akan bekerja agar operasional suatu bendung dapat berjalan dengan baik. Bagian-bagian dari konstruksi bendung secara umum, yaitu;

### 2.9.1. Tubuh bendung

Tubuh bendung merupakan struktur utama yang berfungsi untuk membendung laju aliran sungai dan menaikkan tinggi muka air sungai dari elevasi awal. Bagian ini biasanya terbuat dari urugan tanah, pasangan batu kali, dan bronjong atau beton. Tubuh bendung umumnya dibuat melintang pada aliran sungai.

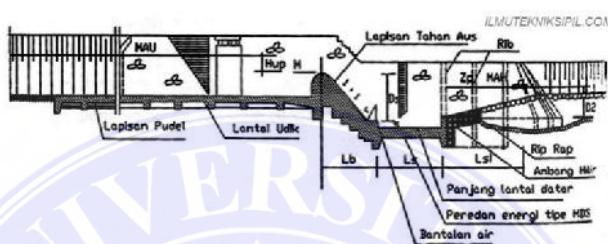
### 2.9.2. Pintu Pembilas

Pintu air merupakan struktur dari bendung yang berfungsi untuk mengatur, membuka, dan menutup aliran air di saluran baik yang terbuka maupun tertutup. Bagian yang penting dari pintu air yaitu ada daun pintu (gate leaf) adalah bagian dari pintu air yang menahan tekanan air dan dapat digerakkan untuk membuka, mengatur, dan menutup aliran air. Kemudian ada rangka pengatur arah gerakan (guide frame) adalah alur dari baja atau besi yang dipasang masuk ke dalam beton yang digunakan untuk menjaga agar gerakan dari daun pintu sesuai dengan yang direncanakan. Berikutnya ada angker (anchorage) adalah baja atau besi yang ditanam di dalam beton dan digunakan untuk menahan rangka pengatur arah gerakan agar dapat memindahkan muatan dari pintu air ke dalam konstruksi beton. Dan yang terakhir yaitu hoist adalah alat untuk menggerakkan daun pintu air agar dapat dibuka dan ditutup dengan mudah.

### 2.9.3. Pintu pengambilan (intake)

Pintu pengambilan berfungsi mengatur banyaknya air yang masuk saluran dan mencegah masuknya benda-benda padat dan kasar ke dalam saluran. Pada bendung, tempat pengambilan bisa terdiri dari dua buah,

yaitu kanan dan kiri, dan bisa juga hanya sebuah, tergantung dari letak daerah yang akan diairi. Bila tempat pengambilan dua buah, menuntut adanya bangunan penguras dua buah pula. Kadang-kadang bila salah satu pintu pengambilan debitnya kecil, maka pengambilannya lewat gorong-gorong yang di buat pada tubuh bendung. Hal ini akan menyebabkan tidak perlu membuat dua bangunan penguras dan cukup satu saja.



Gambar 2.5. Bagian – bagian bendungan

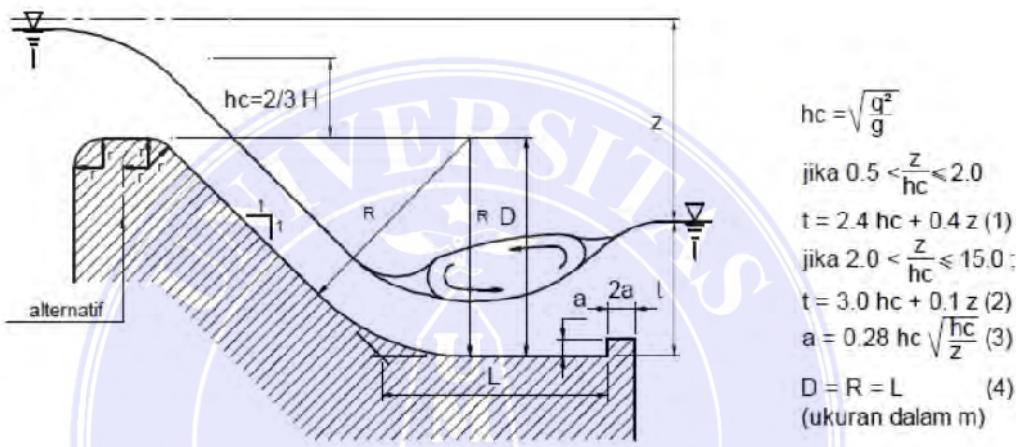
Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

#### 2.9.4. Kolam peredam energy

Bila sebuah konstruksi bendung dibangun pada aliran sungai baik pada palung maupun pada sodeutan, maka pada sebelah hilir bendung akan terjadi loncatan air. Kecepatan pada daerah itu masih tinggi, hal ini akan menimbulkan gerusan setempat (local scouring). Untuk meredam kecepatan yang tinggi itu, dibuat suatu konstruksi peredam energi. Bentuk hidrolisnya adalah merupakan suatu bentuk pertemuan antara penampang miring, penampang lengkung, dan penampang lurus. Secara garis besar konstruksi peredam energi dibagi menjadi 4 (empat) tipe, yaitu;

### 1. Ruang olak tipe Vlugter

Ruang olak ini dipakai pada tanah aluvial dengan aliran sungai tidak membawa batuan besar. Bentuk hidrolis kolam ini akan dipengaruhi oleh tinggi energi di hulu di atas mercu dan perbedaan energi di hulu dengan muka air banjir hilir.

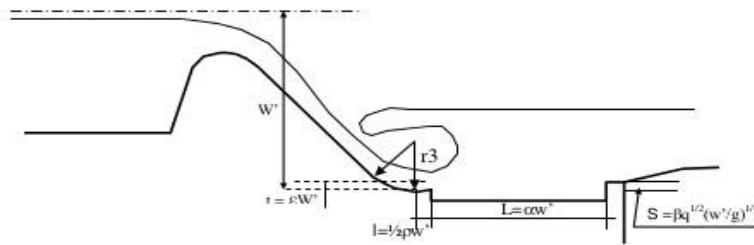


Gambar 2.6. Kolam Olak Vlugter  
Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 2. Ruang olak tipe Schoklitsch

Peredam tipe ini mempunyai bentuk hidrolis yang sama sifatnya dengan peredam energi tipe Vlugter. Berdasarkan percobaan, bentuk hidrolis kolam peredam energi ini dipengaruhi oleh faktor-faktor, yaitu tinggi energi di atas mercu dan perbedaan tinggi energi di hulu dengan muka air banjir di hilir.

$$\left. \begin{array}{l} r_3 \geq 0,15 W' \\ s = \beta q^{1/2} \cdot (W'/g)^{1/4} \\ s_{\min.} = 0,10 W' \\ \rho = 0,15 W' \\ 0,50 < \alpha < 1,00 \\ t = e W' \\ l = \frac{1}{2} \rho W' \\ L = \alpha W' \end{array} \right\} \quad \dots \dots \dots \quad (1.15)$$



Gambar 2.7. Kolam Olak Schoklitsch  
Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 3. Ruang olak tipe Bucket

Kolam peredam energi ini terdiri dari tiga tipe, yaitu solid bucket, slotted rooler bucket atau dentated roller bucket, dan sky jump. Ketiga tipe ini mempunyai bentuk hampir sama dengan tipe Vlugter, namun perbedaanya sedikit pada ujung ruang olakan. Umumnya peredam ini digunakan bilamana sungai membawa batuan sebesar kelapa (boulder). Untuk menghindarkan kerusakan lantai belakang maka dibuat lantai yang melengkung sehingga bilamana ada batuan yang terbawa akan melanting ke arah hilirnya

$$V1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - Hd)} \quad \dots \dots \dots \quad (1.16)$$

$$R = 0,305 \cdot 10^6 \rightarrow (VT. Chow) \quad \dots \dots \dots \quad (1.17)$$

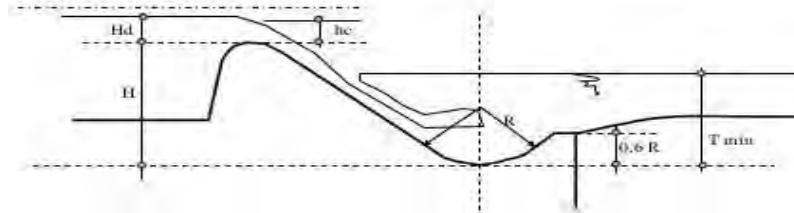
$$p = (V1 + 6,4 \cdot Hd + 4,88) / (3,6 \cdot Hd + 19,5) \quad \dots \dots \dots \quad (1.18)$$

$$R = 0,6 \sqrt{H \cdot Hd} \rightarrow (Varshney) \quad \dots \dots \dots \quad (1.19)$$

Untuk menentukan elevasi dasar lantai peredam :

$$\Delta H/hc \leq 2,4 \rightarrow T_{\min} / hc = 1,88 (\Delta H/hc)^{0,215} \quad \dots \dots \dots \quad (1.20)$$

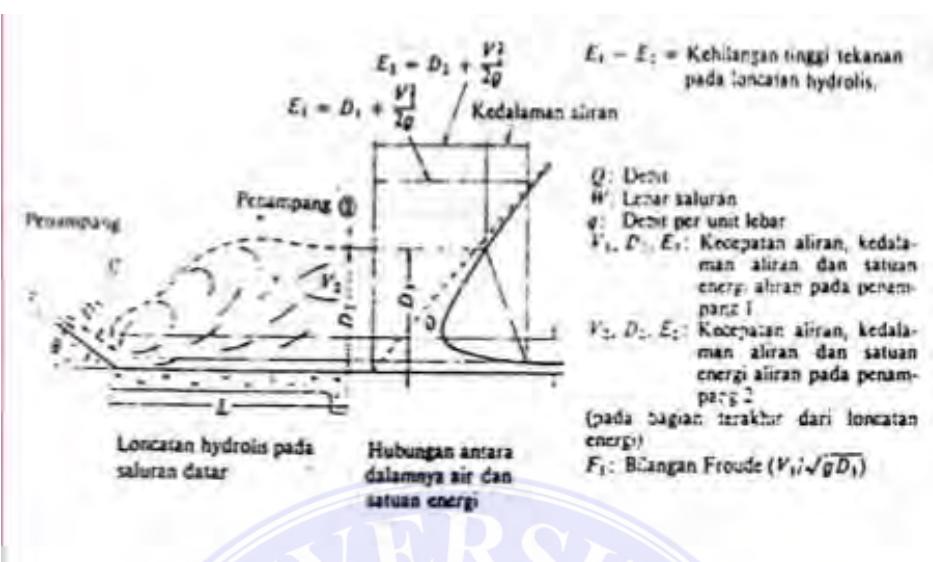
$$\Delta H/hc > 2,4 \rightarrow T_{\min} / hc = 1,7 (\Delta H/hc)^{0,35} \quad \dots \dots \dots \quad (1.21)$$



Gambar 2.8. Kolam Olak Tipe Bucket  
Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

#### 4. Ruang olak tipe USBR

Tipe ini biasanya dipakai untuk head drop yang lebih tinggi dari 10 meter. Ruang olakan ini memiliki berbagai variasi dan yang terpenting ada empat tipe yang dibedakan oleh rezim hidraulik aliran dan konstruksinya. Tipe-tipe tersebut, yaitu ruang olakan tipe USBR I merupakan ruang olakan datar dimana peredaman terjadi akibat benturan langsung dari aliran dengan permukaan dasar kolam, ruang olakan tipe USBR II merupakan ruang olakan yang memiliki blok-blok saluran tajam (gigi pemencar) di ujung hulu dan di dekat ujung hilir (end sill) dan tipe ini cocok untuk aliran dengan tekanan hidrostatis lebih besar dari 60 m, ruang olakan tipe USBR III merupakan ruang olakan yang memiliki gigi pemencar di ujung hulu, pada dasar ruang olak dibuat gigi penghadang aliran, di ujung hilir dibuat perata aliran, dan tipe ini cocok untuk mengalirkan air dengan tekanan hidrostatis rendah, dan ruang olakan tipe USBR VI merupakan ruang olakan yang dipasang gigi pemencar di ujung hulu, di ujung hilir dibuat perata aliran, cocok untuk mengalirkan air dengan tekanan hidrostatis rendah, dan Bilangan Froud antara 2,5 - 4,5.

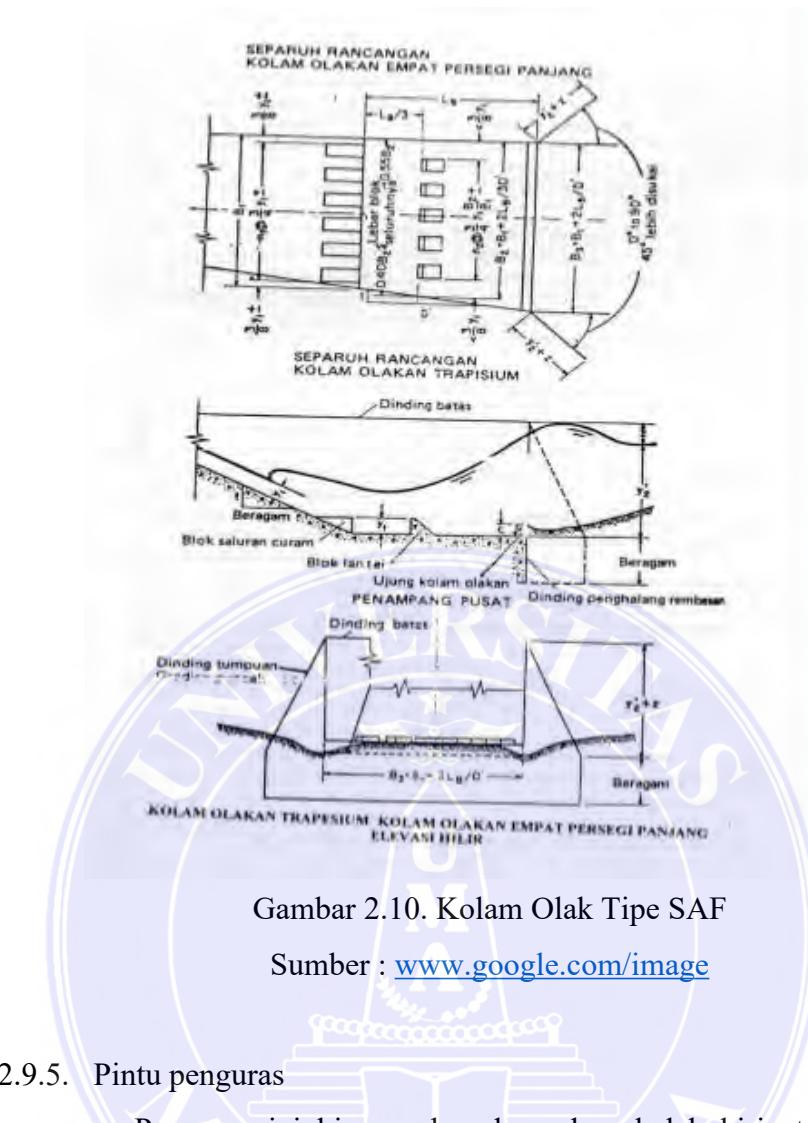


Gambar 2.9. Kolam Olak USBR

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 5. Ruang olak tipe The SAF Stilling Basin (SAF = Saint Anthony Falls)

Ruang olakan tipe ini memiliki bentuk trapesium yang berbeda dengan bentuk ruang olakan lain dimana ruang olakan lain berbentuk melebar. Bentuk hidrolis tipe ini mensyaratkan Fr (Bilangan Froude) berkisar antara 1,7 sampai dengan 17. Pada pembuatan kolam ini dapat diperhatikan bahwa panjang kolam dan tinggi loncatan dapat di reduksi sekitar 80% dari seluruh perlengkapan. Kolam ini akan lebih pendek dan lebih ekonomis akan tetapi mempunyai beberapa kelemahan, yaitu faktor keselamatan rendah (Open Channel Hydraulics, V.T.Chow : 417-420) Pemilihan tipe kolam peredam energi tergantung pada beberapa faktor atau beberapa kondisi, misalnya keadaan tanah dasar atau kondisi tanah dasar, tinggi perbedaan muka air hulu dan hilir, dan sedimen yang diangkut aliran sungai.



Gambar 2.10. Kolam Olak Tipe SAF

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

#### 2.9.5. Pintu penguras

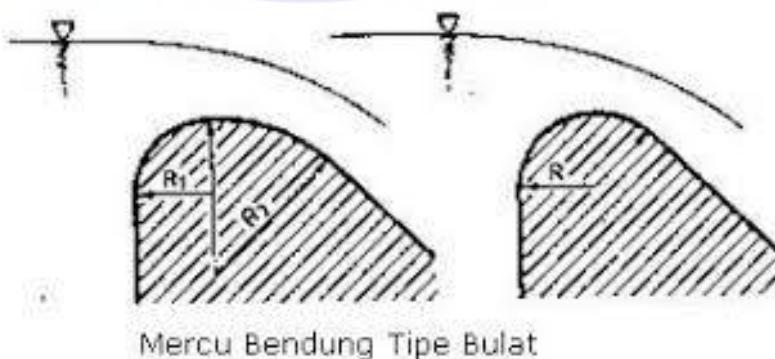
Penguras ini biasanya berada pada sebelah kiri atau sebelah kanan bendung dan kadang-kadang ada pada kiri dan kanan bendung. Hal ini disebabkan letak daripada pintu pengambilan. Bila pintu pengambilan terletak pada sebelah kiri bendung, maka penguras pun terletak pada sebelah kiri pula. Bila pintu pengambilan terletak pada sebelah kanan bendung, maka penguras pun terletak pada sebelah kanan pula. Sekalipun kadang-kadang pintu pengambilan ada dua buah, mungkin saja bangunan penguras cukup satu hal ini terjadi bila salah satu pintu pengambilan lewat tubuh bendung. Pintu penguras ini terletak antara dinding tegak sebelah kiri atau kanan bendung dengan pilar, atau antara

pilar dengan pilar. Lebar pilar antara 1,00 sampai 2,50 meter tergantung konstruksi apa yang dipakai. Pintu penguras ini berfungsi untuk menguras bahan-bahan endapan yang ada pada sebelah udik pintu tersebut. Untuk membilas kandungan sedimen dan agar pintu tidak tersumbat, pintu tersebut akan dibuka setiap harinya selama kurang lebih 60 menit. Bila ada benda-benda hanyut mengganggu eksplorasi pintu penguras, sebaiknya dipertimbangkan untuk membuat pintu menjadi dua bagian, sehingga bagian atas dapat diturunkan dan benda-benda hanyut dapat lewat diatasnya.

## 2.10. Tipe-Tipe Mercu Bendung

### 2.10.1. Tipe Mercu Bulat

Untuk bendung dengan mercu bulat memiliki harga koefisien debit yang jauh lebih tinggi (44%) dibandingkan koefisien bendung ambang lebar. Pada sungai – sungai, type ini banyak memberikan keuntungan karena akan mengurangi tinggi muka air hulu selama banjir. Harga koefisien debit menjadi lebih tinggi karena lengkung stream line dan tekanan negatif pada mercu. Untuk bendung dengan 2 jari – jari hilir akan digunakan untuk menemukan harga koefisien debit.

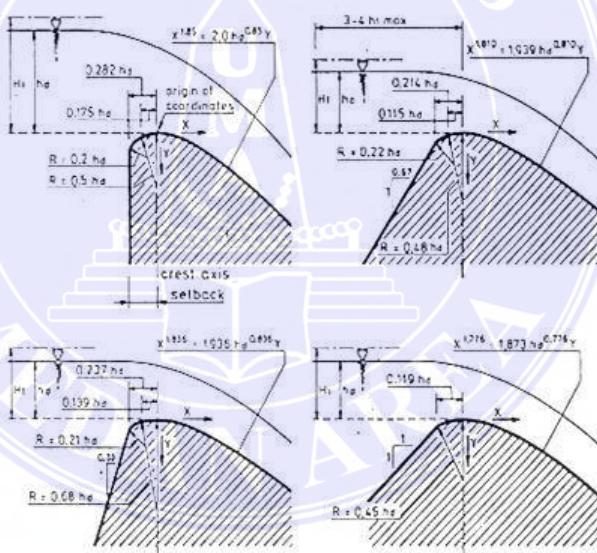


Gambar 2.11. Mercu Bendung Tipe Bulat

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 2.10.2. Tipe Mercu Ogee

Bentuk mercu type Ogee ini adalah tirai luapan bawah dari bendung ambang tajam aerasi. Sehingga mercu ini tidak akan memberikan tekanan sub atmosfer pada permukaan mercu sewaktu bendung mengalirkan air pada debit rencananya. Untuk bagian hulu mercu bervariasi sesuai dengan kemiringan permukaan hilir. Salah satu alasan dalam perencanaan digunakan Tipe Ogee adalah karena tanah disepanjang kolam olak, tanah berada dalam keadaan baik, maka tipe mercu yang cocok adalah tipe mercu ogee karena memerlukan lantai muka untuk menahan penggerusan, digunakan tumpukan batu sepanjang kolam olak sehingga dapat lebih hemat.



Bentuk Mercu Bendung Tipe Ogee

Gambar 2.12. Bentuk Bendung Tipe Ogee

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 2.10.3. Tipe Mercu Vlugther

Tipe ini digunakan pada tanah dasar aluvial dengan kondisi sungai tidak membawa batuan-batuhan besar. Tipe ini banyak dipakai di Indonesia.

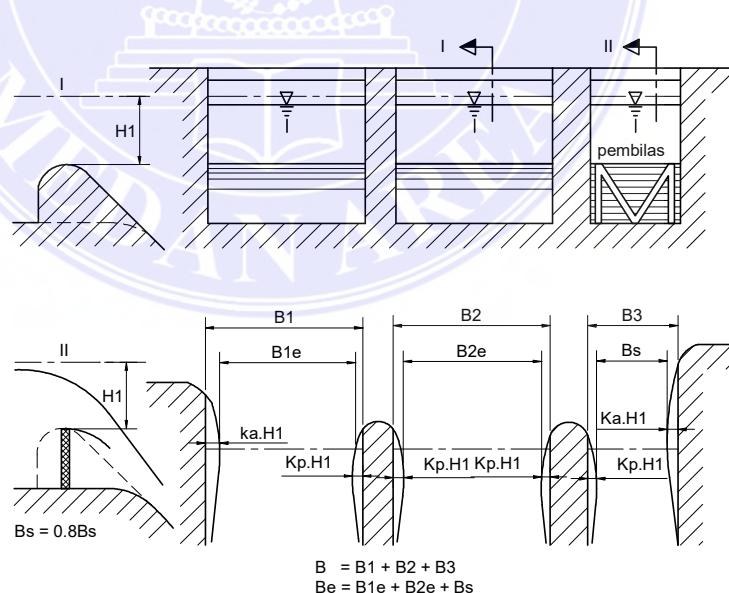
#### 2.10.4. Tipe Mercu Schoklitsch

Tipe ini merupakan modifikasi dari tipe Vlughtter terlalu besar yang mengakibatkan galian atau koperan yang sangat besar.

### 2.11. Perencanaan Bendung

#### 2.11.1. Penentuan lebar efektif bendung

Lebar tubuh bendung adalah jarak antara pangkal-pangkalnya (abutment), sebaiknya sama dengan lebar rata-rata sungai pada bagian yang stabil atau lebar maksimumnya hendaknya tidak lebih dari 1,2 kali lebar rata-rata. Untuk menghindari kesulitan menentukan lebar rata-rata antara ruas bawah dan ruas atas, banjir rata-rata (mean) tahunan dapat diambil untuk menentukan lebar efektif mercu bendung yang diperlukan. Lebar efektif mercu bendung ( $B_e$ ) dapat dihubungkan dengan lebar tubuh bendung ( $B$ ) seperti diperlihatkan pada Gambar 2.13



Gambar 2.13. Lebar Efektif Bendung

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

Sedang persamaan untuk memperoleh lebar efektif adalah sebagai berikut :

$$Be = B - 2(n \cdot Kp + Ka)H_1 \quad (2.25)$$

Dengan :

b = Lebar brutto bendung termasuk pilar (m) = 20,00 m

n = jumlah pilar pembilas = 2 buah

Kp = koefisien kontraksi pilar = 0,01

Ka = koefisien kontraksi pangkal bendung = 0,10

H1 = tinggi energi pada saat banjir,

Tabel 2.1 Harga-harga Koefisien Kontraksi Ka dan Kp

Bentuk Pilar	Kp
Untuk pilar berujung segi empat dengan sudut-sudut yang dibulatkan pada jari-jari yang hampir sama dengan 0.1 dari tebal pilar	0.2
Untuk pilar berujung bulat	0.01
Untuk pilar berujung Runcing	0
Posisi Pangkal Tembok	Ka
Untuk Hulu Tembok segi empat dengan tembok hulu pada 90° ke arah aliran	0.2
Untuk Pangkal dengan tembok hulu pada 90° ke arah aliran dengan $0.5 < H_1 > r > 0.15H_1$	0.5
Untuk pangkal tembok bulat dimana $r > 0.5 H_1$ dan tembok hulu tidak lebih dari 45° ke arah aliran	0

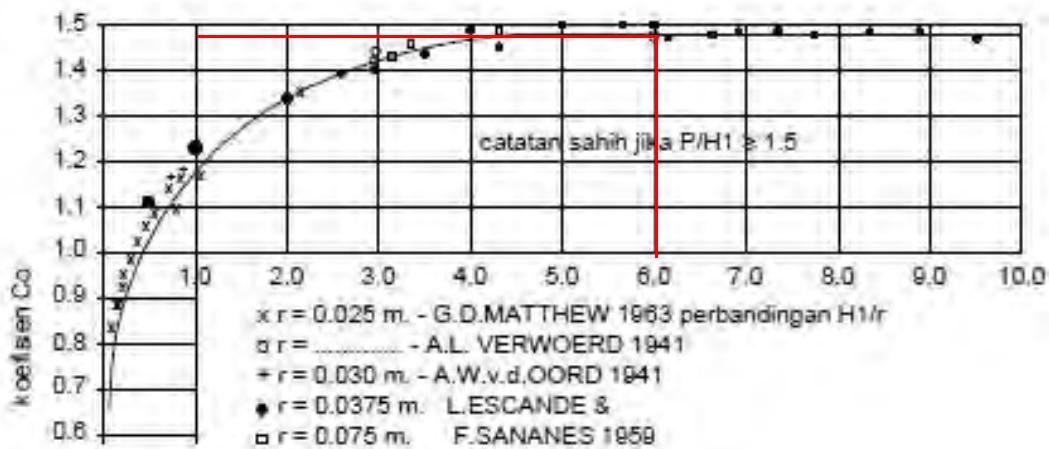
Sumber: Kriteria Perencanaan Irigasi (KP-02), 2013.

### 2.11.2. Penentuan elevasi muka air banjir

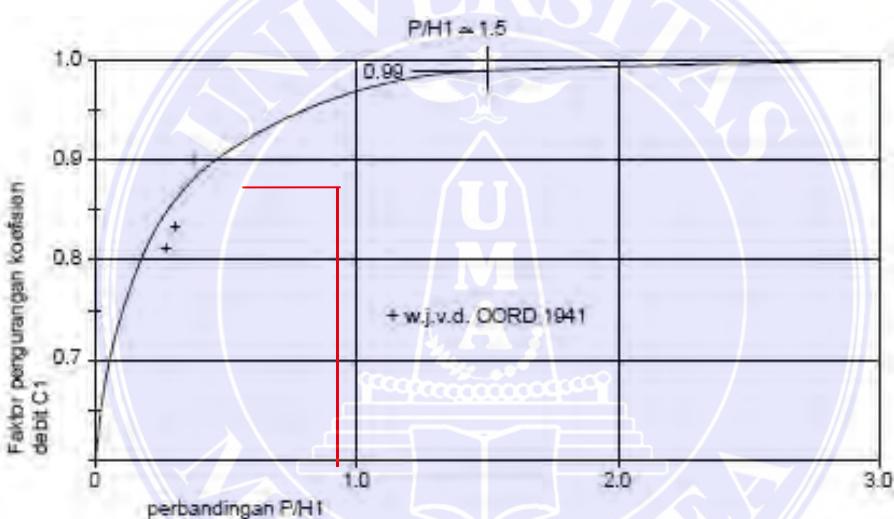
Dalam menentukan tinggi muka air banjir diperhitungkan dari debit banjir kala ulang 100 tahunan. Dimana nilai debit banjir kala ulang 100 tahunan. Tinggi energi dapat diperhitungkan sbb:

$$Q = \frac{2}{3} Cd \cdot \sqrt{\frac{2}{3} g \cdot B_e \cdot H_1^{3/2}} \quad (2.26)$$

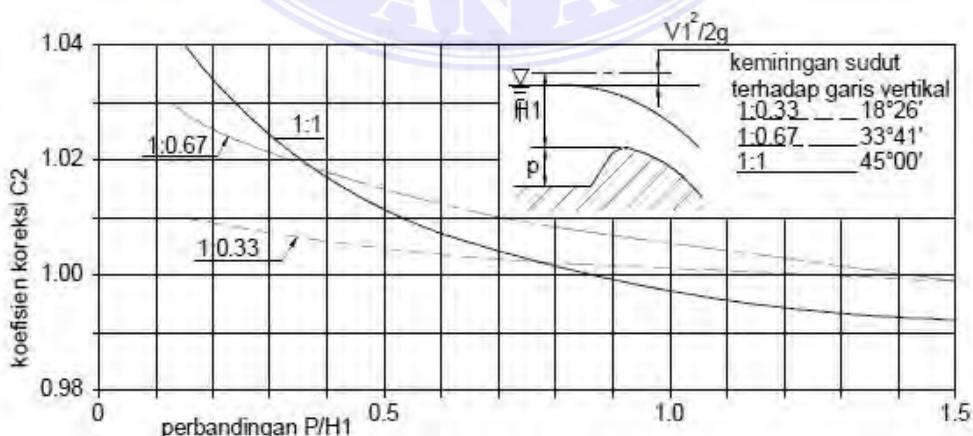
Dimana h merupakan tinggi air di hulu mercu dan Cd merupakan koefisien debit Nilai Cd didapat dari grafik.



Gambar 2.14. Harga-harga koefisien  $C_0$  untuk bendung ambang bulat sebagai fungsi perbandingan  $H_1/r$



Gambar 2.15. Koefisien  $C_1$  sebagai fungsi perbandingan  $P/H_1$



Gambar 2.16 Harga-harga koefisien  $C_2$  untuk bendung mercu tipeOgee dengan muka hulu melengkung (menurut USBR, 1960)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

### 2.11.3. Kedalaman air diawal loncatan

#### 1. Kecepatan awal

$$V_u = \sqrt{2.g(1/2 H_1 + z)} \quad (2.27)$$

Dimana :

$V_u$  = Kecepatan awal loncatan (m/detik)

$g$  = Percepatan gravitasi (m/detik<sup>2</sup>)

$H_1$  = Tinggi energi di atas mercu (m)

$z$  = Tinggi jatuh (m)

#### 2. Aliran persatuhan lebar

$$q' = V_u \cdot Y_u \quad (2.28)$$

$$Y_u = \frac{q'}{V_u} \quad (2.29)$$

#### 3. Nilai bilangan Froude (Fr)

$$Fr = \frac{v_u}{\sqrt{g \cdot Y_u}} \quad (2.30)$$

#### 4. Tinggi air disisi miring bendung

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (2.31)$$

#### 5. Tinggi Loncatan Hidrolis ( $Y_2$ )

$$\frac{Y_2}{Y_u} = \frac{1}{2} \left( \sqrt{1 + 8Fr^2} - 1 \right) \quad (2.32)$$

#### 6. Kecepatan air diatas ambang ujung

$$v = \frac{Q}{B \cdot Y_2 + 2Y_2} \quad (2.33)$$

#### 2.11.4. Kolam Olak

Berdasarkan nilai bilangan Froude yang didapat, ini dipakai untuk menentukan jenis Kolam Olak yang digunakan. USBR Type IV. Maka panjang kolam olak yang dibutuhkan:

$$L = 2 y_u (\sqrt{1 + 8 Fr_u^2} - 1) \quad (2.34)$$

$$\text{Tinggi Blok muka} = 2 \times Y_u$$

#### 2.11.5. Pintu Intake

Pintu intake digunakan untuk menyadap dan mengontrol air yang dialirkan ke saluran irigasi melalui kantong lumpur. Bagian ini juga dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka dan ditutup, sehingga besar kecilnya air yang disadap dapat dikontrol dengan baik.

Kecepatan pengambilan rencana ( $v$ ) direncanakan 1,50 m/s.

$$v = m (2gz)^{1/2}$$

$$Q = v \cdot b \cdot a$$

Dengan :

$$Q = \text{debit pengambilan, m}^3/\text{dt}$$

$$m = \text{koefisien debit (} m = 0,80 \text{ untuk pengambilan tenggelam)}$$

$$b = \text{lebar bukaan pintu, m}$$

$$a = \text{tinggi bukaan pintu, m}$$

$$z = \text{kehilangan tinggi energi pada bukaan, m}$$

#### 2.11.6. Stabilitas Bendung

Untuk mendapatkan hasil perencanaan bendung yang aman, maka perlu dilakukan analisa kontrol stabilitas, yang meliputi :

Kontrol panjang rembesan (creep line) ,kontrol ketebalan kolam olak, kontrol erosi bawah tanah (piping), kontrol terhadap guling, kontrol terhadap gelincir, kontrol daya dukung tanah. Kontrol tersebut dilakukan pada saat kondisi air normal, kondisi banjir dan gempa dengan mempertimbangkan tekanan tanah pasif maupun tidak. Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Tubuh Bendung Stabilitas bendung ditinjau dalam dua kondisi, yaitu kondisi banjir dan kondisi air setinggi mercu. Gaya – gaya yang bekerja pada bangunan bendung adalah (KP-02, 1986):

- a. Tekanan Air Tekanan air yang terjadi pada tubuh bendung dirumuskan sebagai berikut :

$$Px = Hx - \frac{Lx}{L} \Delta H \quad (2.35)$$

dimana :

$Px$  = Gaya angkat pada titik X, kg/m<sup>2</sup>

$L$  = Panjang total bidang kontak bendung tanah, m

$Lx$  = Jarak sepanjang bidang kontak dari hulu sampai titik X,m

$Hx$  = Tinggi energi di hulu bendung, m

$\Delta H$  = Beda tinggi energi, m Panjang rembesan yang terjadi ditubuh bendung menurut Lane adalah :

$$Lw = Lv + 1/3 Lh \quad (2.36)$$

Dimana :

$Lw$  = Panjang rembesan, m

$Lv$  = Panjang rembesan arah vertikal, m

$Lh$  = Panjang rembesan arah horisontal, m

Angka rembesan Lane dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_w = \frac{Lv + \frac{1}{3}Lh}{H_w} \quad (2.37)$$

Dimana :

$C_w$  = Angka rembesan

$Lv$  = Panjang rembesan arah vertikal, m

$Lh$  = Panjang rembesan arah horisontal, m

$H_w$  = Beda tinggi energi, m

Gaya Hidrostatis

$$P_w = \gamma_w \cdot h^2 \quad (2.38)$$

Dimana :

$P_w$  = Tekanan air statis (ton)

$\gamma_w$  = berat jenis air (ton/m<sup>3</sup>) (1,1 ton/m<sup>3</sup>)

$h$  = Kedalaman air (m)

Gaya Hidrodinamis

$$PE = 0,726 \times Pe \times \Delta H \quad (2.39)$$

Dimana :

$$Pe = C \times \lambda \times \gamma_w \times \Delta H$$

$\gamma_w$  = berat jenis air (ton/m<sup>3</sup>) (1.1 ton/m<sup>3</sup>)

$\lambda$  = Koefisien gempa (0,5)

$C$  = Koefisien yang menunjukan distribusi dari besar

gempa(0,1)

b. Tekanan Tanah Tekanan tanah atau sedimen pada tubuh bendung berupa tekanan tanah aktif dan pasif dihitung dengan persamaan rankine sebagai berikut :

$$Ea = \frac{1}{2} K_a \gamma_s H^2 - 2CH\sqrt{K_a} \quad (2.40)$$

$$Ep = \frac{1}{2} K_p \gamma_s H^2 + 2CH\sqrt{K_p} \quad (2.41)$$

$$K_a = tg^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.42)$$

$$K_p = tg^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \quad (2.43)$$

Dimana :

Ea = tekanan tanah aktif, kN/m

Ep = tekanan tanah pasif, kN/m

Ka = koefisien tegangan aktif

Kp = koefisien tegangan pasif

$\gamma_s$  = berat volume tanah, kN/m<sup>3</sup>

H = tinggi tanah, m

C = Kohesi, kN/m

c. Berat Bangunan Berat bangunan tergantung dari bahan pembentuknya. Berat volume bahan konstruksi adalah sebagai berikut :  $\gamma_p$  = berat volume pasangan = 22 kN/m<sup>3</sup>

$\gamma_b$  = berat volume beton = 24 kN/m<sup>3</sup>

d. Gaya Gempa Koefisien gempa yang dipilih tergantung dari lokasi bangunan, PUSLITBANG AIR telah menyusun koefisien gempa untuk daerah di Indonesia. Akibat adanya gempa mengakibatkan adanya tambahan gaya dan momen kearah hilir yaitu sebagai :

$$He = K \cdot \Sigma G \quad (2.44)$$

$$Me = He \cdot Y \quad (2.45)$$

Dimana :

He = Gaya akibat gempa, kN

Me = Momen akibat gempa, kN.m

$\Sigma G$  = Berat dari bendung, kN

y = Titik tangkap, m

#### 2.11.7. Kontrol Keamanan Yang Diperlukan Bangunan

Bangunan yang direncanakan perlu dilakukan kontrol keamanannya, kontrol yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Kontrol Panjang Rembesan Panjang rembesan dikontrol dengan persamaan sebagai berikut (KP-02, 1986):

$$Lw > \Delta \cdot H \cdot C \quad (2.46)$$

Dimana :

Lw = Panjang jalur rembesan.

$\Delta H$  = Beda tinggi muka air di udik dan di hilir, m

C = Nilai angka rembesan Lane, ( KP-02, 1986 halaman 126 )

2. Kontrol Tebal Lantai Kolam Olak Tebal kolam olak harus dapat mengatasi tekanan air yang ada . Kontrol Stabilitas = (Gaya berat bangunan - Gaya Uplift Pressure) > 0
3. Kontrol Stabilitas Terhadap Rayapan

- Bligh's Methods  $\sum Lv + \sum Lh \geq CB \times \Delta H$  (2.47)

- Lane Mehods  $\sum Lv + 1/3 \sum Lh \geq CL \times \Delta H$  (2.48)

4. Keamanan Terhadap Guling (Over Turning)

$$S = (\Sigma MT / \Sigma MG) > SF \quad (2.49)$$

SF normal = 1,5, SF Gempa = 1,2

Dimana : S = Angka keamanan  $\Sigma MT$  = Jumlah Momen Tahan

$\Sigma MG$  = Jumlah Momen Guling

##### 5. Keamanan Terhadap Gelincir/Geser (sliding)

Keamanan terhadap gelincir dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = f \left| \frac{\varepsilon v}{\varepsilon h} \right| > SF \quad (2.50)$$

SF normal = 1,5 SF Gempa = 1,2

Dimana : S = Angka keamanan f = Koefisien gesekan ( KP.02, 1986 – hal 121 )  $\Sigma v$ =Gaya vertikal  $\Sigma h$ =Gaya horisontal

##### 6. Keamanan Terhadap Tekanan atau Daya Dukung Tanah Persamaan untuk mengontrol keamanan terhadap guling adalah :

$$e = \frac{L}{2} - \frac{\varepsilon M}{\varepsilon Rv} < \frac{L}{6} \quad (2.51)$$

Dimana : e = Eksentrisitas

L = Panjang pondasi bendung

$\Sigma M$  = Jumlah momen yang bekerja

$\Sigma Rv$  = Jumlah gaya vertikal Beban bendung tidak boleh melebihi daya dukung yang diijinkan.

Tekanan tanah pada pondasi adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{\varepsilon Rv}{L} \left( 1 \pm \frac{6e}{L} \right) \quad (2.52)$$

$\sigma_{max} < \sigma_{ijin}$

Dimana :

t = Tekanan yang terjadi, kN/m<sup>2</sup>

L = Panjang pondasi bendung, m

e = Eksentrisitas



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Gambaran umum**

D.I. Saba Gotting seluas 2.500 Ha berada di dua Kecamatan, yaitu Kecamatan Barumun Tengah dan Kecamatan Huristak Kabupaten Padang Lawas, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi dapat dicapai dari ibukota provinsi, yaitu Kota Medan lewat jalan darat dengan kendaraan roda empat sejauh + 420 Km.

Kecamatan Barumun Tengah dengan luas wilayah 407.23 Km<sup>2</sup>, berada pada ketinggian 200 – 400 meter diatas permukaan laut, dengan kondisi topografi datar sampai bergelombang. Secara geografis Kecamatan Barumun tengah terletak pada 01°19'50.77" – 1°26'45" Lintang Utara dan 99°37'42" – 99°59'16" Bujur Timur, dengan batas willayah sebagai berikut (Kec. Barumun Tengah dalam Angka 2016) :

- Sebelah utara : Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara
- Sebelah timur : Kecamatan Huristak
- Sebelah selatan : Kecamatan Aek Nabara Barumun
- Sebelah barat : Kecamatan Sihapas Barumun

#### **3.2. Lokasi Bendungan**

Lokasi bendung D.I. Saba Gotting secara geografis terletak di Kabupaten Padang Lawas tepatnya di Kecamatan Huristak, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi dapat dicapai dari ibukota provinsi, yaitu Kota Medan lewat jalan darat dengan kendaraan roda empat sejauh + 420 Km.



Gambar 3.1. Peta Sumatera Utara

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)



Gambar 3.2. Peta Lokasi Kabupaten Padang Lawas

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)



Gambar 3.3. Peta Kecamatan Huristak ( Kecamatan Lokasi Bendung )

Sumber : [www.google.com/image](http://www.google.com/image)

### 3.3. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya. Dalam tahap ini disusun hal-hal penting untuk mengefektifkan waktu dan kegiatan yang dilakukan. Adapun tahapan tersebut antaralain :

1. Studi pustaka mengenai masalah yang berhubungan dengan bendung dan fasilitas-fasilitasnya dan jaringan irigasinya.
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Pengadaan persyaratan administrasi.
4. Mendata instansi yang akan dijadikan narasumber.
5. Survey ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi dilapangan.

### 3.4. Tahap Analisis

Analisis yang diperlukan dalam perencanaan bangunan utama berupa bendung tetap yaitu sebagai berikut:

1. Analisis letak bendung
2. Analisis hidrologi
  - a. Perhitungan debit banjir rencana
  - b. Analisis kebutuhan air dan ketersediaan air (*waterbalance*)

#### 3.4.1. Analisis Letak Bendung

Penentuan lokasi bendung harus diperhitungkan secara matang, dari beberapa alternatif lokasi dipilih yang paling menguntungkan dari berbagai segi. Misalnya dari segi perencanaan, pengamanan bendung, pelaksanaan, pengoperasian, dampak pembangunan dan sebagainya. Dari beberapa pengalaman dalam memilih lokasi bendung ,tidak semua persyaratan yang dibutuhkan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

terpenuhi. Sehingga lokasi bendung ditetapkan berdasarkan persyaratan yang dominan. Lokasi bendung dipilih atas pertimbangan beberapa aspek :

1. Keadaan topografi dari rencana daerah irigasi. Dalam hal ini letak bendung tidak terlalu jauh dari sawah yang akan dialiri, sehingga saluran irigasi yang dibutuhkan tidak terlalu panjang. Hal ini akan menghemat biaya yang dikeluarkan.
2. Kondisi topografi, hidraulik dan morfologisungaidari lokasi bendung.
3. Kondisi tanah pondasi dilokasi bendung rencana adalah geneis, karena bendung harus ditempatkan dilokasi dimana tanah pondasinya cukup baik sehingga bangunan akan stabil.
4. Biaya pelaksanaan. Dari beberapa alternative lokasi ditinjau pula dari segi biaya yang paling murah dan pelaksanaannya yang tidak terlalu sulit.

#### 3.4.2. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi adalah analisis yang berisi tentang aspek hidrologi dalam perencanaan sebuah bendung. Analisis hidrologi mencakup perhitungan banjir rencana dan analisis debit andalan. Dalam analisa hidrologi didapat dimensi bendungan baik lebar dan tinggi bendungan. Kemudian bendungan diuji stabilitasnya baik terhadap guling, gelincir, dan daya dukung tanah.



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21



## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

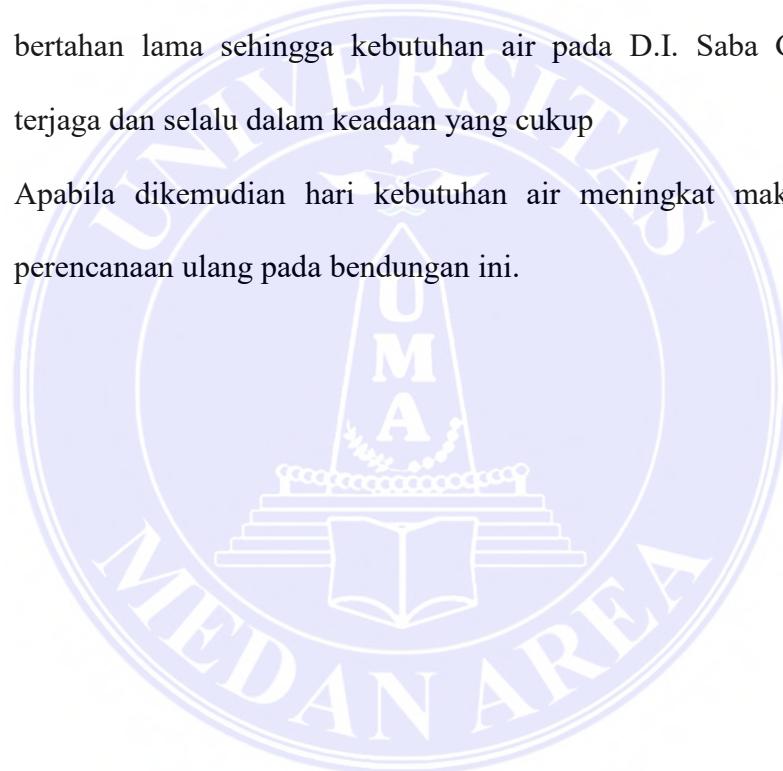
Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan dalam bab terdahulu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisa hidrologi di dapat curah hujan rencana 50th adalah sebesar 182.943 mm
2. Dari perhitungan yang menggunakan data debit di dapat debit andalan rata-rata pertengah tahun adalah  $2.77 \text{ m}^3 / \text{detik}$
3. Berdasarkan hasil analisa hidrolik didapat dimensi bendung sebagai berikut:
  1. Tinggi bendung adalah 1,5 m
  2. Tinggi muka air banjir sebesar 6.294 m
  3. Lebar mercu bendung adalah sebesar 7,8 m dengan lebar efektifnya sebesar 6,50m dan lebar pembilasnya 1,3 m
  4. Jari – jari mercu bendung tipe ambang bulat adalah 1 m
  5. Tipe kolam olakan adalah tipe USBR karena tipe ini sesuai dengan data – data dan hasil perhitungan sebelumnya
  6. Jari – jari kelengkungan kolam olakan dengan tipe cekungan adalah 2.8 m
4. Berdasarkan hasil analisa stabilitas konstruksi bendung, konstruksi bendung aman terhadap gaya guling, geser dan daya dukung tanah terhadap up lift baik ditinjau pada kondisi air normal tanpa/dengan gempa dan kondisi air banjir tanpa/dengan gempa sesuai ketentuan  $(SF) > 1,5$  untuk kondisi tanpa gempa dan  $SF > 1,25$  untuk kondisi gempa.

Dengan adanya perencanaan Bendung Saba Gotting maka akan meningkatkan debit air yang disupliesikan ke daerah Irigasi Desa Uka yang selama ini mengalami kekurangan debit air. Oleh karena itu diharapkan, peran serta masyarakat setempat untuk menjaga dan memelihara demi manfaatnya kedepan.

### 5.2. Saran

1. Sebaiknya masyarakat menjaga serta merawat bendungan ini agar bertahan lama sehingga kebutuhan air pada D.I. Saba Gotting dapat terjaga dan selalu dalam keadaan yang cukup
2. Apabila dikemudian hari kebutuhan air meningkat maka diperlukan perencanaan ulang pada bendungan ini.



## DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bangunan KP-02*, Cetakan Pertama, Bandung, 1986.

Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Bangunan KP-04*, Cetakan Pertama, Bandung, 1986.

M. Das, Braja, dkk. 1993. *Mekanika Tanah Jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jakarta: Erlangga.

M. Das, Braja, dkk. 1994. *Mekanika Tanah Jilid 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jakarta: Erlangga.

Paramita. – Soemarto, Ir. CD. 1986. “Hidrologi Teknik”. Surabaya: Usaha Nasional.

Sosrodarsono, Ir. Suyono. 2003. “Hidrologi Untuk Pengaturan”. Jakarta: Paradnya

Triatmojo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Perencanaan Irigasi : (KP-01)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Saluran : (KP-03)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Petak Tersier : (KP-05)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Parameter Bangunan : (KP-06)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Standar Penggambaran : (KP-07)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya air, Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013, *Kriteria Perencanaan – Standar Pintu Pengatur Air Irigasi : Perencanaan, Pemasangan, Operasi dan Pemeliharaan : (KP-08)*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/12/21

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

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/21

**Lampiran :**

Foto-foto pada bendungan



Kondisi Bangunan Pintu Intake Bendung 1di Desa PP Makmur



Kondisi Bangunan Pelimpah di Desa PP Makmur



Kondisi Bangunan Pelimpah di Desa PP Makmur



Kondisi Saluran Primer di Desa PP Makmur



Kondisi Saluran Primer yang telah di lining di Desa PP Makmur



Kondisi Saluran Tanah di Desa PP Makmur



Kondisi Bangunan Bagi Sadap di Desa PP Makmur

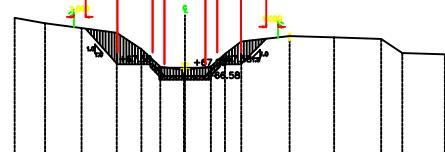


Kondisi Saluran Pimer di Desa PP Makmur

GALIAN : 17.94 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 7.97 m  
BPT : 17.37 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.158 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 2.60 3.10 3.00 2.10 2.8 2.30 1.20 4.10 3.80 4.00 2.8 3.60

$$Sal \text{ INTAKE} - BSG \ 1 \ A = 1100.00 \text{ Ha} = 0 = 190 \text{ J/dt}, b = 3.50 \text{ m/dt}, h = 0.70 \text{ m}, t = 0.00300 = 0.30 \text{ m}$$



S.3

GALIAN : 25.73 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 10.13 m  
BPT : 18.90 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 3.40 2.80 3.20 2.50 2.40 2.80 2.70 3.80 3.00

S.7

GALIAN : 20.96 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 8.48 m  
BPT : 17.90 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 3.20 3.00 4.60 2.8 3.00 2.8 2.50 3.70

S.4

GALIAN : 39.03 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 12.18 m  
BPT : 20.29 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +60.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 4.20 3.00 3.60 2.8 2.10 2.8 2.20 3.00 3.70

S.8

GALIAN : 14.82 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 20.81 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.81 m  
G. RUMPUT : 4.58 m  
BPT : 14.99 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +60.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 5.00 4.20 3.60 3.20 2.9 3.00 2.9 2.50 2.70 2.8 2.50 3.40

S.5

GALIAN : 48.96 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 13.59 m  
BPT : 21.30 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.50

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 6.50 1.60 1.90 1.90 2.40 1.60 1.90 3.30 5.50

S.9

GALIAN : 27.28 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 8.47 m  
BPT : 17.73 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 4.00 3.20 2.80 3.20 2.8 2.30 3.80 2.40

S.6

GALIAN : 32.82 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 10.17 m  
BPT : 18.83 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m) | 7.152 7.156 7.162 7.166 7.170 7.173 7.176 7.179 7.182 7.185 7.188 7.191 7.194 7.196  
JARAK ANTAR TITIK (m) | 3.40 2.80 2.60 2.8 2.8 2.8 3.60 3.40

S.10

SCALE V.H. 1:200  
0 4 10 14 20 m

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

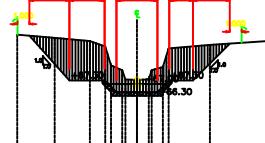
		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELEFAX: 086844-184877		Provinsi : SUMATERA UTARA Proyek Name : SABA GOTTING Kabupaten : PADANG LAWAS No. Lembar : 1/104 No. Register : Tanggal : 24-08-2017 Tanda : No. Komis.	
PENERIMA :		SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		Diketahui : Direktur : ARIF KARYANTO, ST Dinas Pengairan : HABIB AGUS DASABRI Dinas PUPR : SOHARIL, ST Dinas Kesehatan : MISHWAR NIZAMIN	
GAMBAR :		POT. MELINTANG SABU SABA GOTTING S.5.10		Dokumen Accepted 22/12/2017 017501/PAN/2017	
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DIGAMBAR	DIPERBAIKI	DISELESAIKAN

GALIAN : 37.41 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 10.40 m  
BPT : 19.05 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

$$Sal \text{ INTAKE} - BSC \text{ 1 A} = 1100.00 \text{ Ha} \quad a = 190 \text{ J/dt}, b = 3.50 \text{ m/dt}, h = 0.70 \text{ m}, i = 0.00030 \text{ m} = 0.30 \text{ m}$$



S.11

GALIAN : 21.87 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 7.85 m  
BPT : 17.18 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.15

GALIAN : 35.71 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 10.06 m  
BPT : 18.40 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.11

GALIAN : 14.77 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 4.90 m  
BPT : 15.25 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.15

GALIAN : 28.01 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 9.07 m  
BPT : 18.15 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.11

GALIAN : 21.22 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 8.00 m  
BPT : 16.03 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.15

GALIAN : 24.50 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 8.19 m  
BPT : 17.56 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.11

GALIAN : 26.69 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 0.00 m  
G. RUMPUT : 7.89 m  
BPT : 17.17 m  
PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 6.33 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.15

SCALE V.H. 1:200

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SANTI LUBIS No. 7 TELEFAX: 0888044-184877		Provinsi: SUMATERA UTARA Proyek Name: SABA GOTTING Telp/Email: 0852-1111-1111 Kabupaten: PADANG LAWAS No. Lembar: 00004 No. Register: _____ Tanggal: 24-08-2017 No. Komisi: 01750/SPN/A/2017	
PENERIMA :					
SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DT SURVEY & DESIGN INDONESIA KABUPATEN PADANG LAWAS (S.11-18)					
GAMBAR : POT. MELINTANG SAWAH SABA GOTTING Dirancang: ARIF KARYANTO, ST Disediakan: HEDYAH AGUSTINUS Ditulis: SOHIBUL Ditandatangani: SABA GOTTING Ditandatangani: HEDYAH AGUSTINUS Ditandatangani: SOHIBUL Ditandatangani: SABA GOTTING					
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DISEMBER	DIPERBAIKI	DITULIS

GALIAN : 25.88 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 0.66 m

BPT : 17.08 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

$$Sal \text{ INTAKE} - BSG \text{ } 1 \text{ } A = 1100.00 \text{ Ha } 0 = 190 \text{ J/dt } b = 3.50 \text{ m/dt } h = 0.70 \text{ m } i = 0.000300 = 0.30 \text{ m}$$



S.19

GALIAN : 32.53 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 9.80 m

BPT : 16.51 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.23

GALIAN : 25.48 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 9.31 m

BPT : 18.32 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.20

GALIAN : 43.94 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 10.92 m

BPT : 19.39 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +60.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.24

GALIAN : 29.34 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 9.39 m

BPT : 18.37 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.21

GALIAN : 20.65 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 6.61 m

BPT : 16.46 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.25

GALIAN : 29.52 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 9.35 m

BPT : 18.34 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.22

GALIAN : 29.05 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>3</sup>

KUPASAN : 0.00 m<sup>3</sup>

G. RUMPUT : 9.49 m

BPT : 18.44 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

S.26

SCALE V.H. 1:200

0 4 10 14 20 m

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

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELP/FAX: 788644-18487		Provinsi : SUMATERA UTARA Project Name : SABA GOTTING	
PENERIMA :		SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DT SURVEY & DESIGN KABUPATEN PADANG LAWAS		Kabupaten : PADANG LAWAS	
GAMBAR :		POT. MELINTANG KABUPATEN PADANG LAWAS (S.19-26)		No. Lembar : 0004	
Diterima :		Direktur : ARIF KARYANTO, ST		Tanggak : 00.00.0000	
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DIGAMBAR	DIPERBAIKI	DISELESAIKAN
Diketahui Pengarsip :		ARIF KARYANTO, ST		No. Register : 0004	
Diketahui Penulis :		ARIF KARYANTO, ST		Tanggal : 24-08-2017	
Diketahui Peninjau :		ARIF KARYANTO, ST		No. Register : 0004	
Diketahui Penyetujui :		ARIF KARYANTO, ST		Tanggak : 00.00.0000	
Diketahui Penyetujui :		ARIF KARYANTO, ST		Tanggak : 00.00.0000	
Document Accepted 22/12/2017					

GALIAN : 69.85 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 0.00 m

G. RUMPUT : 17.70 m

BPT : 24.42 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

3.50 3.40 2.80 2.90 2.30 3.10 5.70

Sol INTAKE - BSG 1 m = 100.00 Ha = 0.00 J/dt v = 0.686 m/dt h = 0.70 m t = 0.000300 = 0.30 m

GALIAN : 70.08 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 0.00 m

G. RUMPUT : 18.57 m

BPT : 25.03 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

8.00 3.50 2.80 2.80 2.80 2.50 7.00

GALIAN : 62.16 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 0.00 m

G. RUMPUT : 15.40 m

BPT : 22.79 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

2.70 4.30 3.00 2.80 2.80 2.30 6.80

S.27

GALIAN : 1.98 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 4.80 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 7.45 m

G. RUMPUT : 3.15 m

BPT : 14.13 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +58.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

3.50 3.50 2.80 2.80 3.00 4.00 5.00

CP.04

GALIAN : 72.20 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 0.00 m

G. RUMPUT : 18.02 m

BPT : 24.64 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

3.00 3.50 3.50 3.50 2.20 3.40 6.20

S.28

GALIAN : 69.28 m<sup>2</sup>

TIMBUNAN : 0.00 m<sup>2</sup>

KUPASAN : 0.00 m

G. RUMPUT : 20.35 m

BPT : 28.22 m

PAS. BATU : 2.10 m<sup>3</sup>

SIARAN : 6.33 m

PLESTERAN : 0.40 m

Meng permen : +59.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

5.40 3.10 2.80 2.80 3.30 7.80

S.29

SCALE V.H. 1:200  
0 4 10 14 20 m

S.30

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

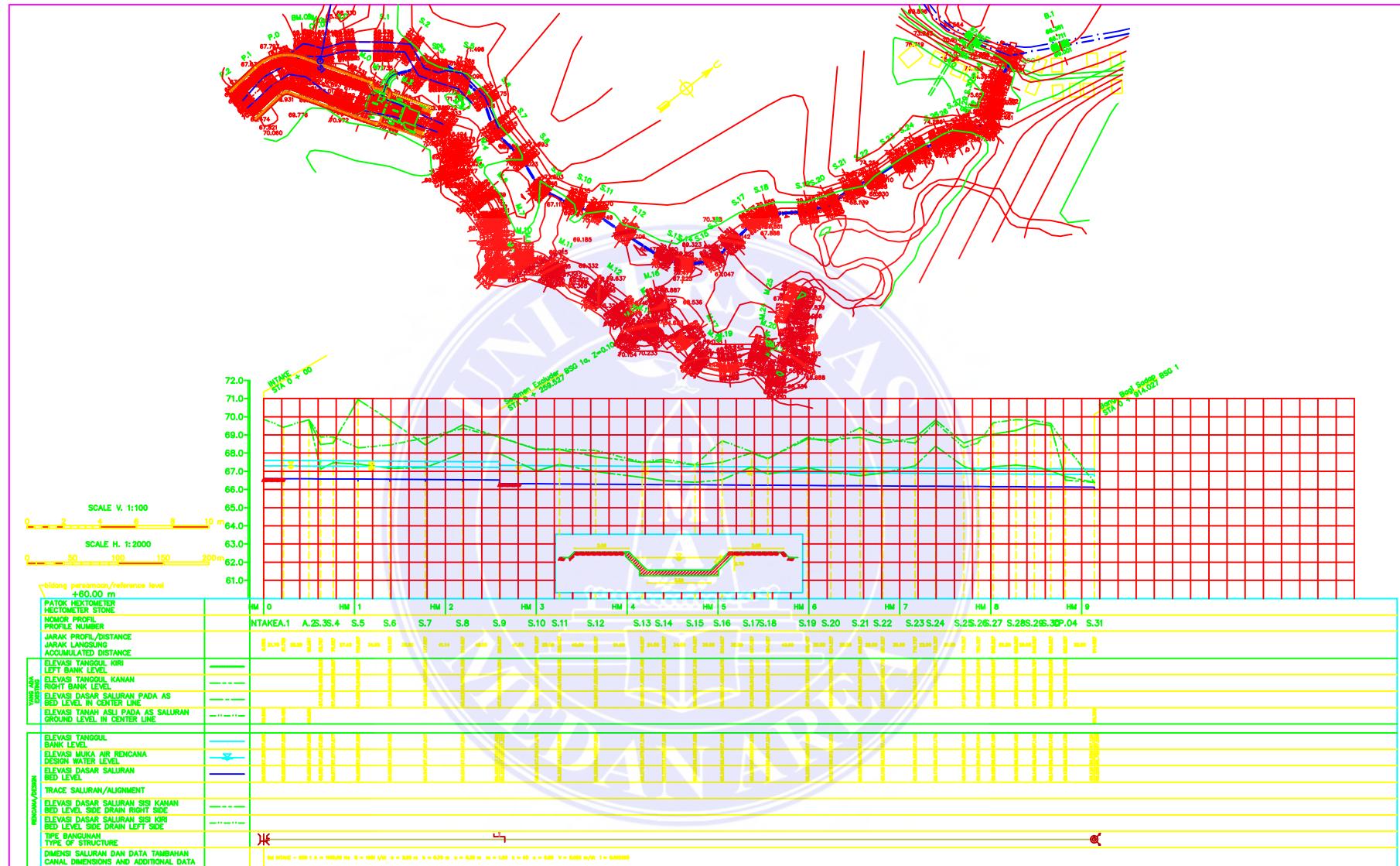
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

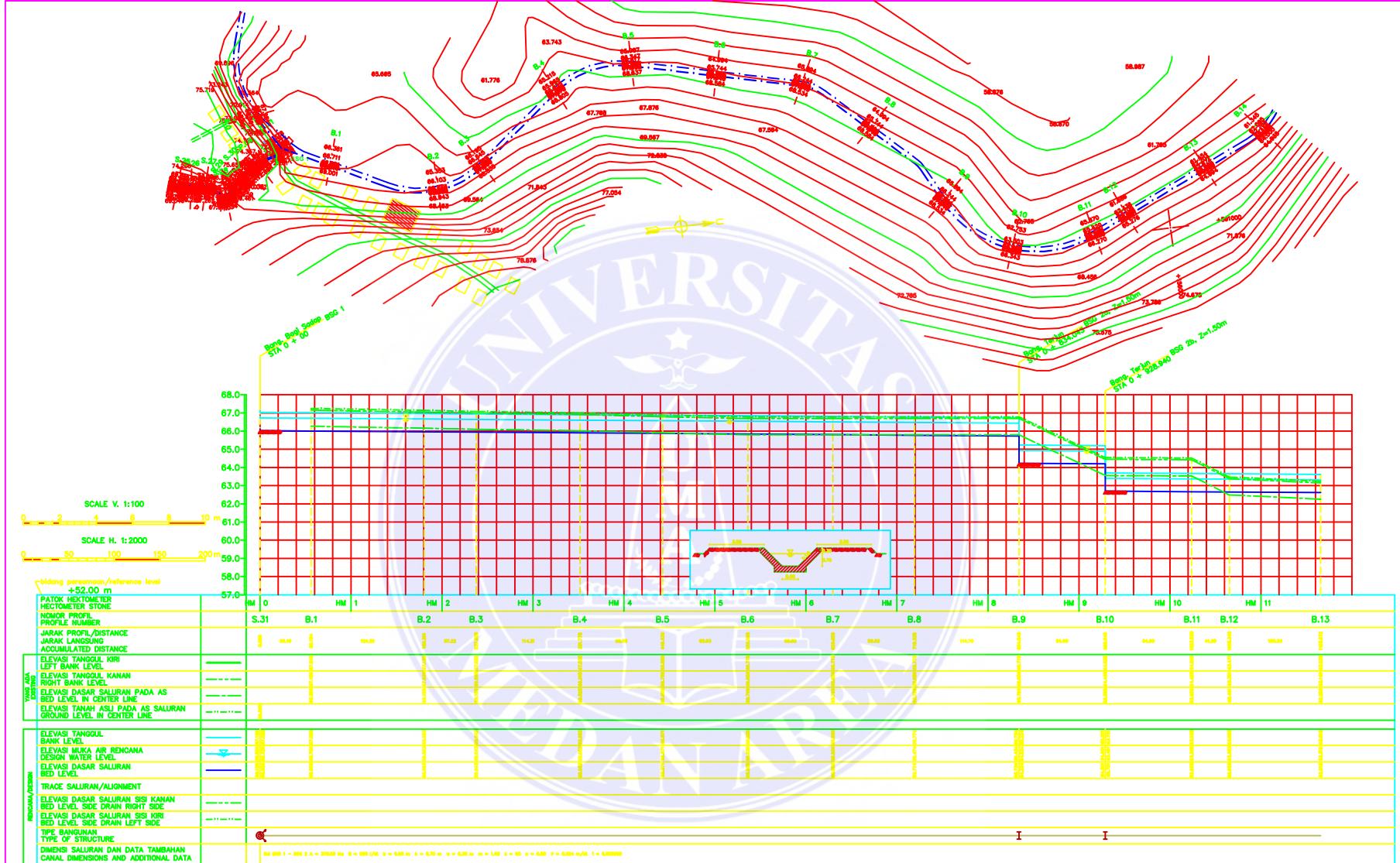
	PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SAKTI LUBIS No. 1 TELEFAX: 788644-784877	Provinsi SUMATERA UTARA
	SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR DAN KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR KABUPATEN PADANG LAWAS	Proyek Hipote
	PADAENG LAWAS	Kalibrasi
No. Lembar : 0004	No. Register : _____	Tanggal : _____
Direktur : _____	Asist. Karyanto, ST	No. Komis.
Operasi Pengawas : _____	Asist. Karyanto, ST	0475-3111
STNK : _____	SKHAR : _____	0475-3111
SPN : _____	SKM : _____	0475-3111
_____	_____	0475-3111

Document Accepted 22/12/2017

Access From (repository.uma.ac.id)22/12/2017



		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SARTI LUBIS NO. 7 TELEFAX: 788644-18487		Provinsi: SUMATERA UTARA Prov. Hukum: SABA GOTTING Kabupaten: PADANG LAWAS No. Lembar: 1/201 Tanggap: No. Komisi:	
PENERIMA:		SURVEYOR INGENIERI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DI KABUPATEN PADANG LAWAS			
GAMBAR:		POTONGAN MEMANAJANG SALURAN PRIMER (NTAKE.1-SISI.1)			
Ditandai:		Dirancang: ARIF KARYANTO, ST			
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DIGAMBAR	DIPERBAIKI	DISEUTU



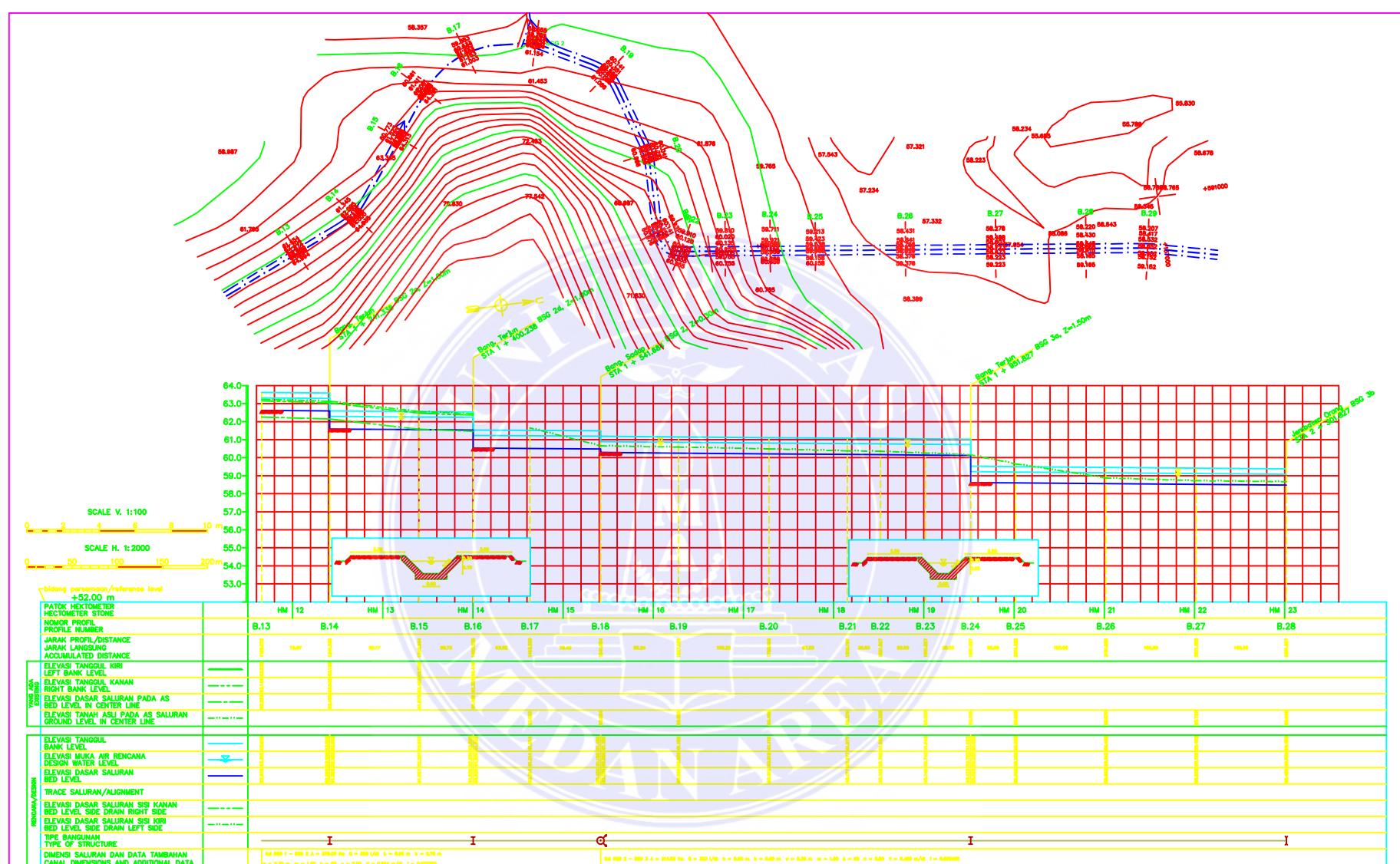
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

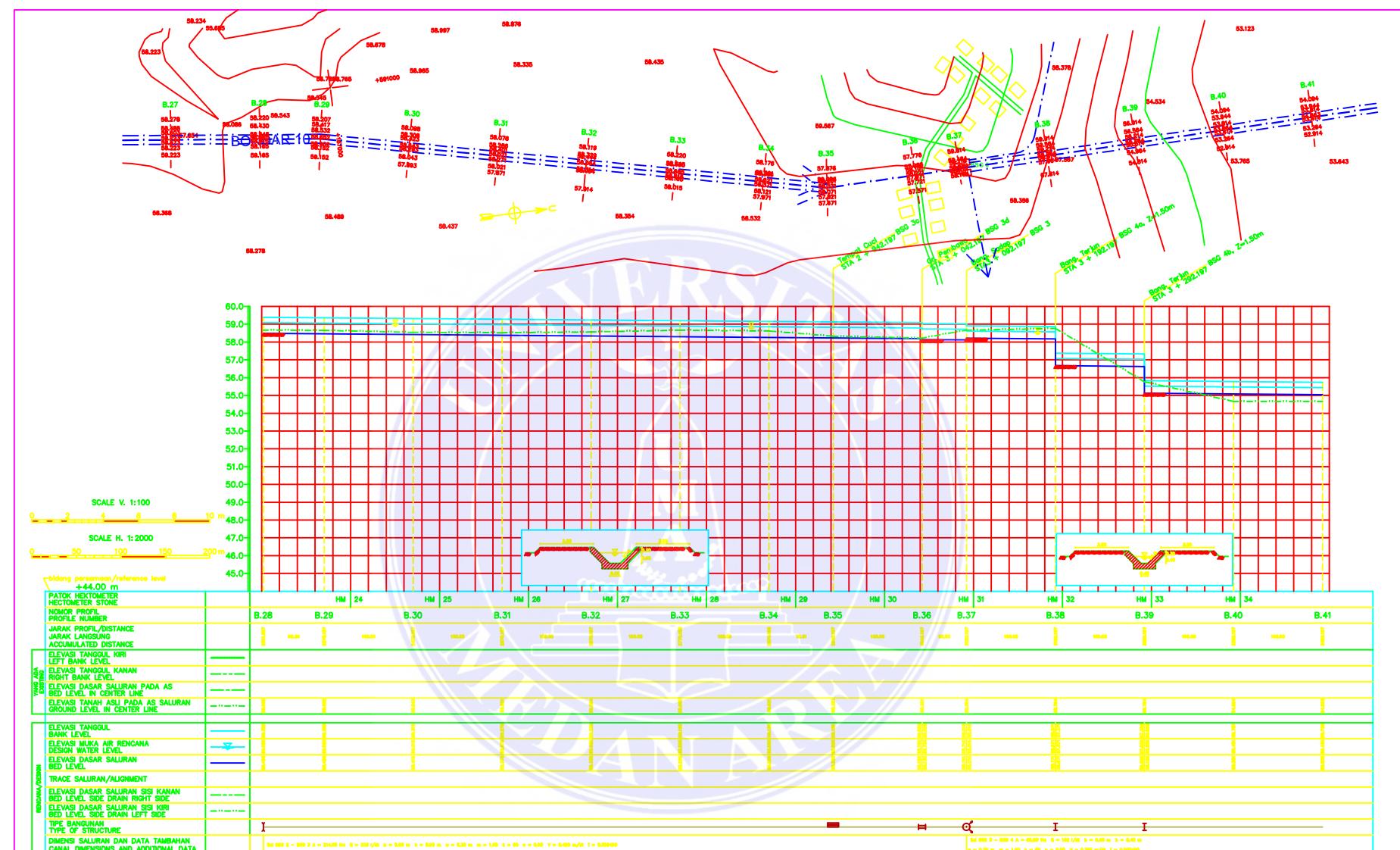
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



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 memperbarui sebagian atau seluruh karva ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



UNIVERSITAS MEDAN AREA

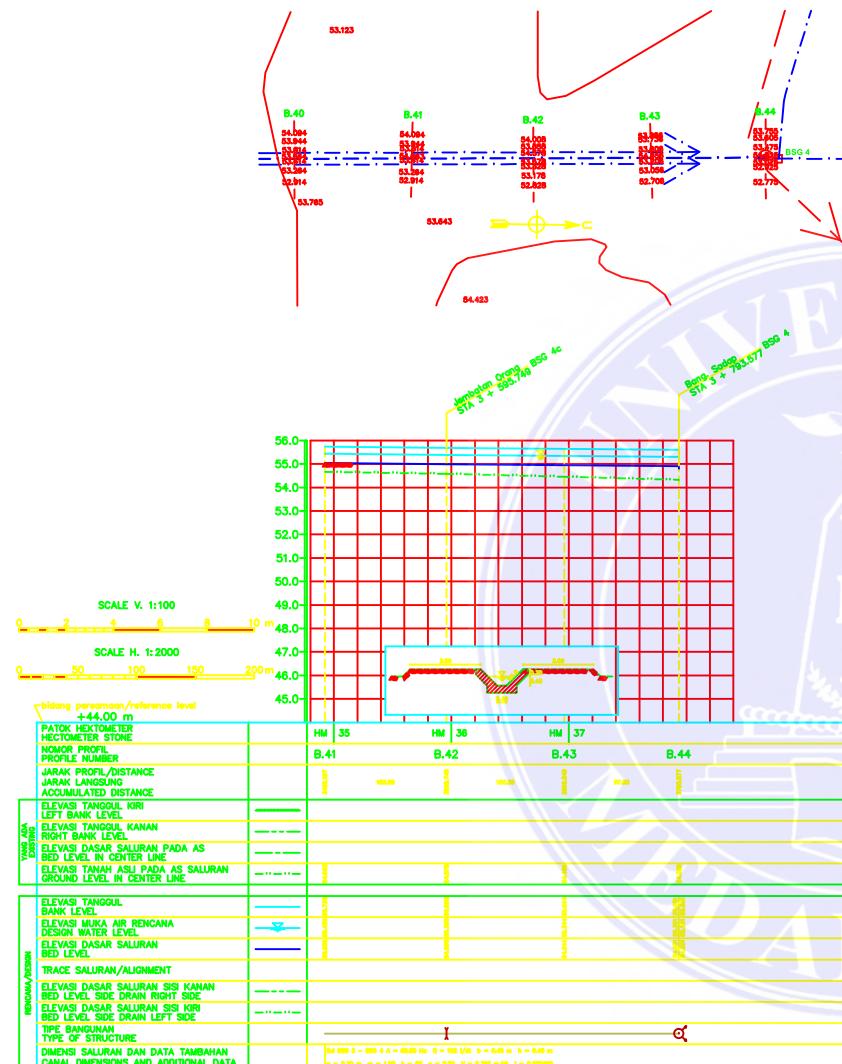
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

		<b>PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA</b> <b>DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG</b> <b>KEGIATAN PADING LAWAS DAN PENGETAHUAN AIR</b> <b>JL. SAKTI LUBIS NO. 7 TELP/FAX : 789044 - 784507</b>		Provinsi <b>SUMATERA UTARA</b>	
				Periode <b>SABA GOTTING</b>	
				Kabupaten <b>PADING LAWAS</b>	
				No. Lembar <b>0004</b>	
				No. Pengaruh <b>(No. Pengaruh)</b>	
				Tanggung Jawab <b>Tujuan dan Tujuan</b>	
				Ditandai <b>Arif KARYANTO, ST</b>	
				Ditandai <b>Abdullah Puspita</b>	
				ABDI HASIBU PASARIBU	
				24-10-2017 <b>01751UPAK/2017</b>	
				PPPK DRAHMI L. HUTAN	
				MKA MEGAWARI NUGROHO	
				Document Accepted 22/12/2017	
NO.		TANGGAL		YANG DIBERI	
				DISGAMBAR	
				DIPERBAKI	
				DISSETUJU	
				DITETUJU	



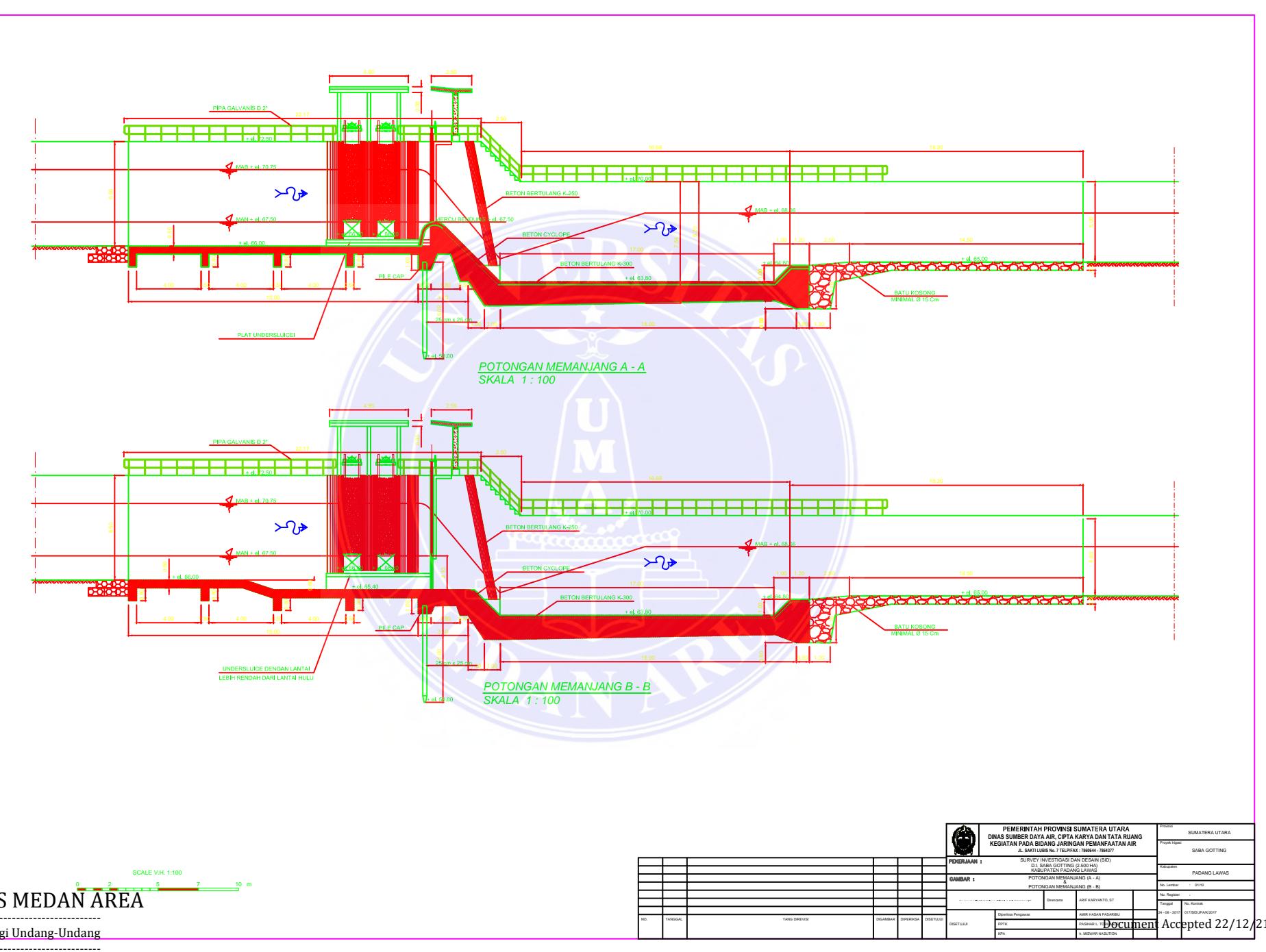
UNIVERSITAS MEDAN AREA

---

© 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 memperbarunkan sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

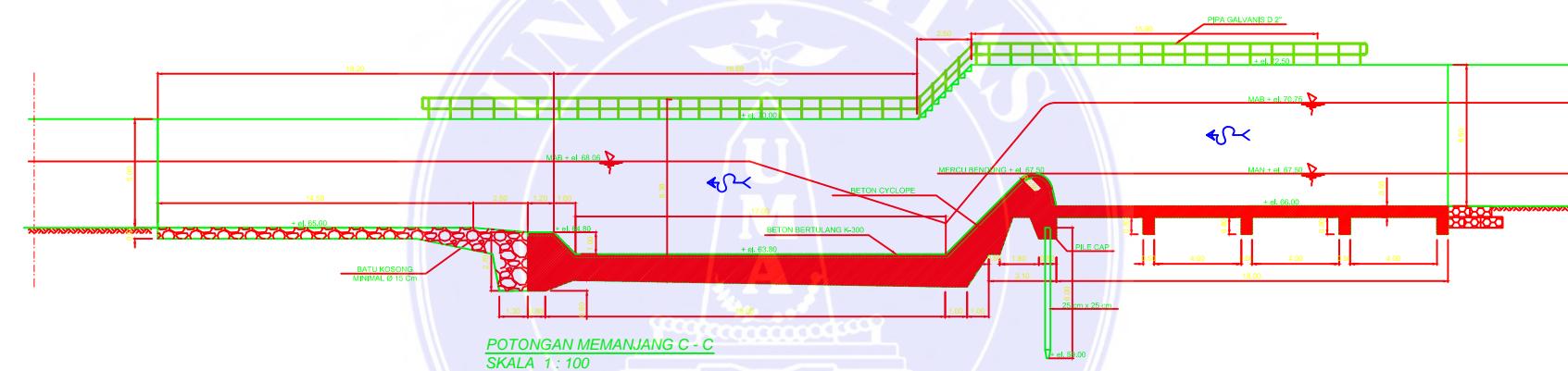
		<b>PERIZAHAN PROVINSI SUMATERA UTARA</b> <b>DINAS SUMBER DAYA AIR DAN KALIMANTAN BARAT</b> <b>KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR</b> <b>JL. SAKTILUBIS 7 TELP/FAX : 086844-186477</b>			Provinsi : <b>SUMATERA UTARA</b>	
					Provinsi Isogen : <b>SABA GOTING</b>	
					Kabupaten : <b>PADANG LAWAS</b>	
					No. Lembar : <b>0404</b>	
					Tanggals : <b>24-01-2017</b> DITUGAS PADA <b>24-01-2017</b>	
					Ditujukan : <b>Document Accepted 22/12/2017</b>	
NO.	TANGGAL	YANG DISEVISI		DISGAMBAR	DIPIRKAH	DESTITUJAI
		DISEVISI	Diterima Pengajuan	ABER HASIL PASSED		
PTPN	DIPERIKSA			DILAKUKAN		
		MKA	DIPERIKSA	MEWAH MEGAH		



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



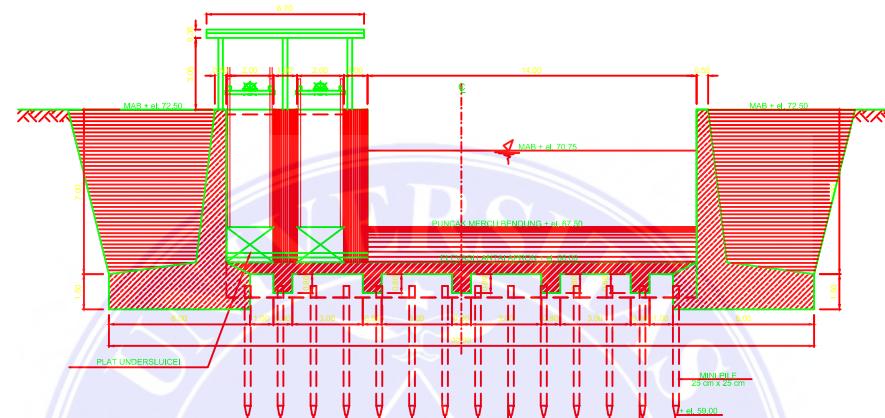
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

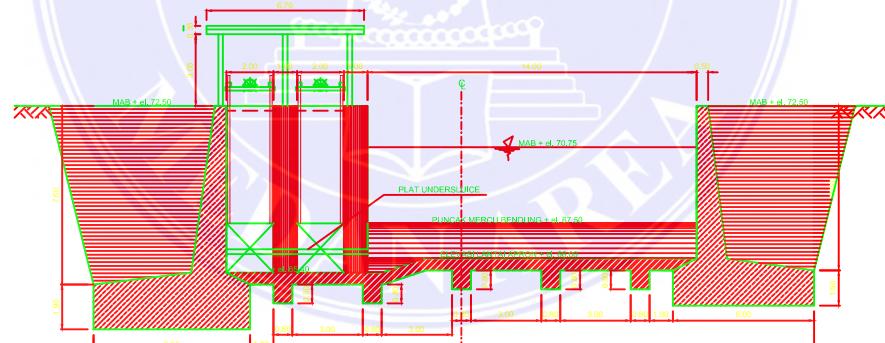
- Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELEFAX: 788644-784877		Provinsi: SUMATERA UTARA Project Name: SABA GOTTING	
PENERIMA I: SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DI KABUPATEN PADANG LAWAS		PENERIMA II: PADANG LAWAS		Publikasi:	
				No. Lembar: 10/10	
GAMBAR I: POTONGAN MEMANJANG (C-C)				Tanggak: No. Komik:	
				No. Register:	
				Tgl. Penyelesaian:	
				Ditandatangani oleh:	
				Signature:	
				A.S.P. KARYANTO, ST	
				Ditandatangani oleh:	
				Signature:	
				A.M.Z. MISHAR MIZTHON	
				Tgl. 24-08-2017	
				017501/PAN/2017	

Document Accepted 22/12/2017



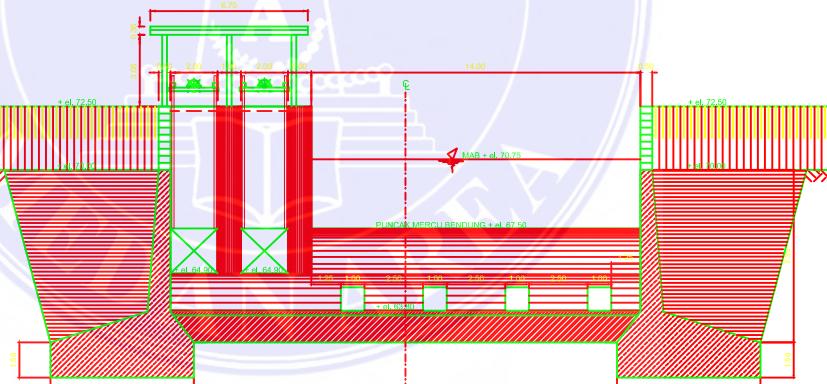
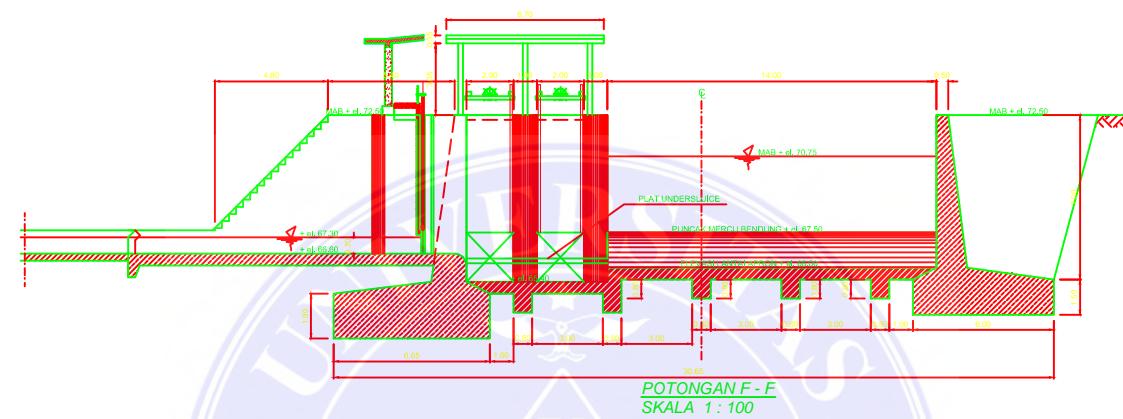
POTONGAN D - D  
SKALA 1 : 100



POTONGAN E - E  
SKALA 1 : 100

SCALE V.H. 1:100

# UNIVERSITAS MEDAN A



POTONGAN G - C



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA  
DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG  
KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR

#### SUMATERA UTARA

SABA GOTTING

PADANG LAWAS

Number : 0693

*aglaser* =

- 2017 017/5/D/IB/AK/2017

accented 22/12

Accepted ZZ, YE,

Journal of Oral Rehabilitation 2003; 30: 105–112

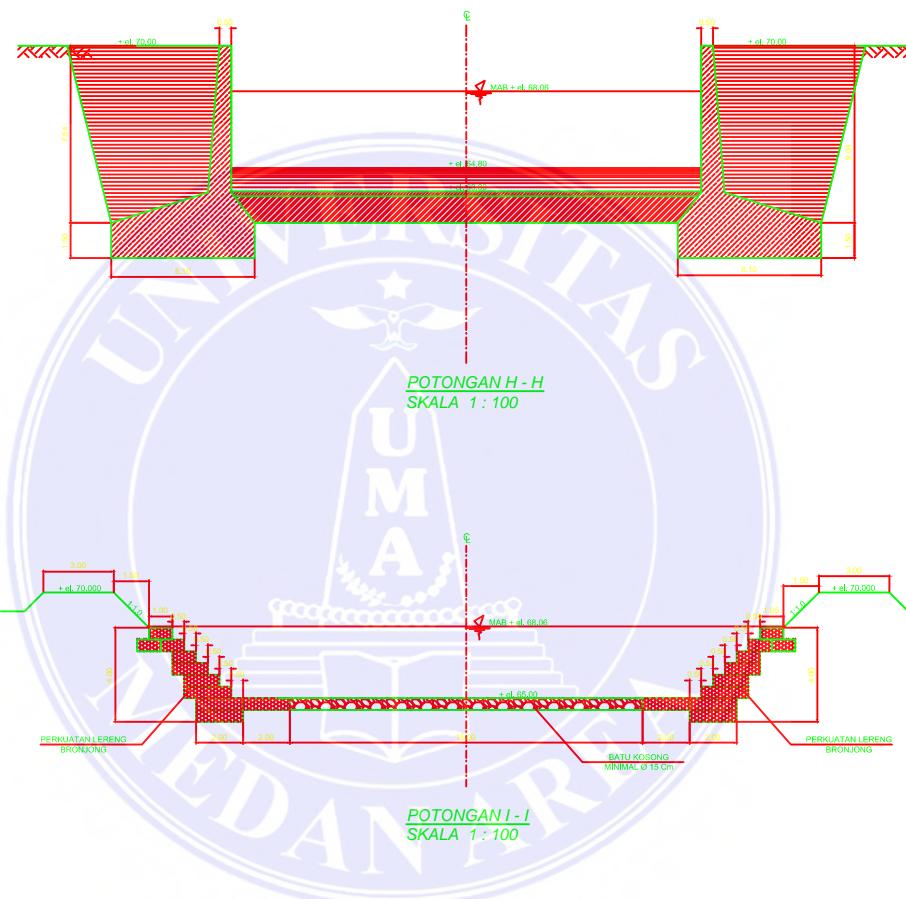
ma.ac.id)22/12

Hindmarsh, 12,

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



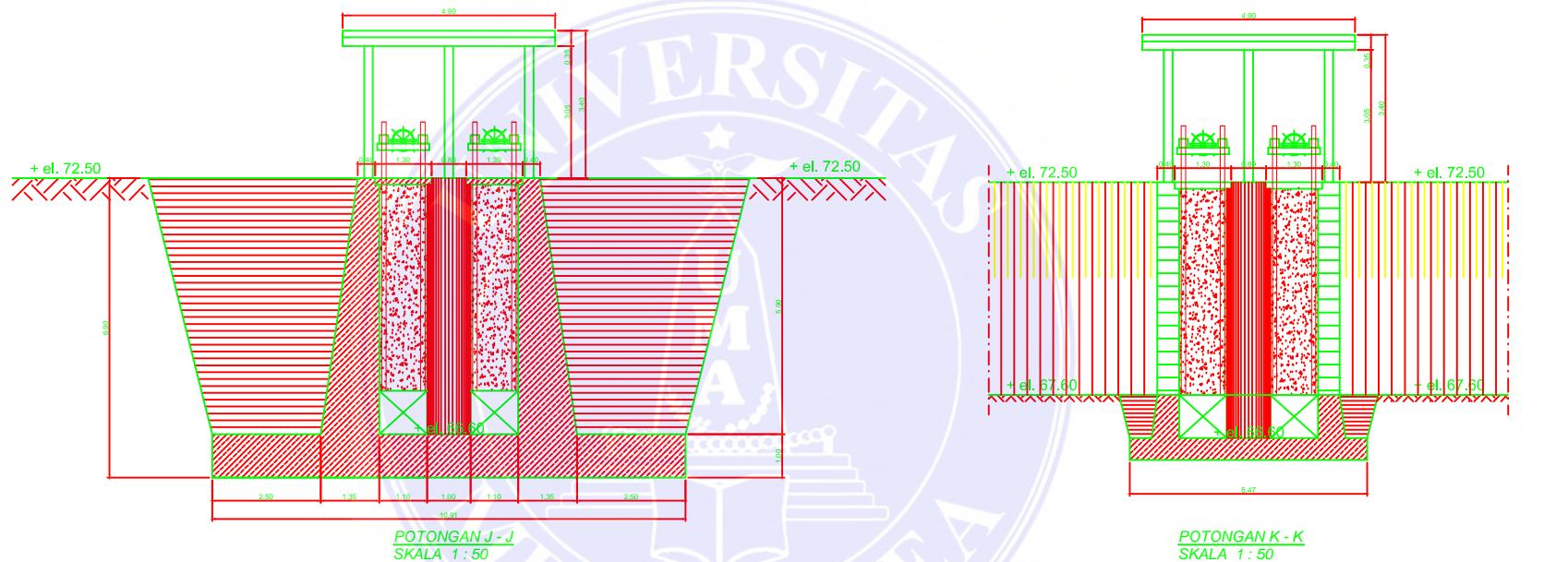
UNIVERSITAS MEDAN AREA

---

© 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

		PERMINTAAN PENGARAHAN DILAKUKAN PADA DINAS SUMBER DAYA AIR CIPTA KARYA BAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMAKAIAN AIR J. SAMTULUBUS NO. 7 TELFAX. 788644-786377		Penerima : SUMATERA UTARA Provinsi : SABA GOTTING
				Vakumatur : PADANG LAWAS No. Lembar : 9910 No. Registrasi : Tanggal : 24-08-2017 No. Konsultasi : 0112017JPAK/2017
PENGETAHUAN :		SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DILAKUKAN PADA KEGIATAN PEMAKAIAN AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		
BAMBAR :		POTONGAN (H - H) POTONGAN (I - I)		
DIRENCANA :		ARIF KARYANTO, ST		
DISETUJA :		ABRI HASIBU PALEMBANG PADAMAR, SE MISHA NASTOR		
NO.	TANGGAL	YANG DREVSI		DISAMBAK DISPERINDA DISSETUJA



SCALE V.H. 1:100  
0 2 5 7 10 m

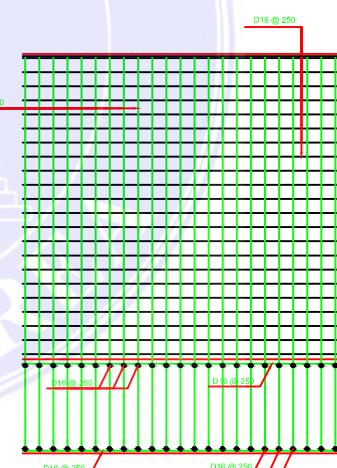
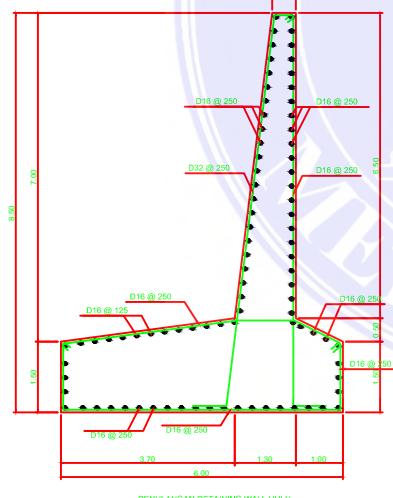
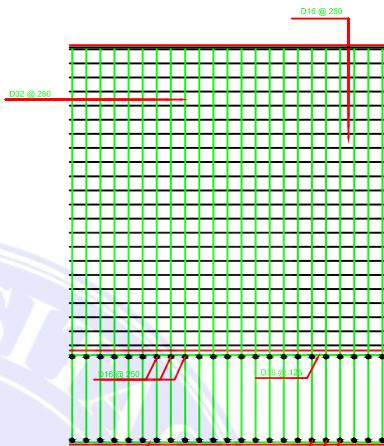
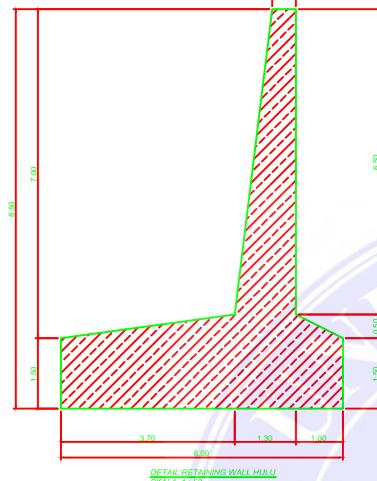
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA			
		DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG			
		KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR			
		JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELEFAX: 788644-784877			
PENERIMA :		SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID)		Provinsi: SUMATERA UTARA	
GAMBAR :		DT. SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN		Proyek Name: SABA GOTTING	
POTONGAN J-J		KABUPATEN PADANG LAWAS		Tahapan: PADANG LAWAS	
POTONGAN K-K		No. Lembar: 00/10		No. Register:	
		Direktur: ARIK KARYANTO, ST		Tanggal: 24-08-2017	
		Dibuat Oleh: HENDRA AGUSTINUS DARMONO		No. SKD: 01750/SD/PAN/2017	
		Ditulis Oleh: SABAH GOTTING		No. Komis:	
		Dituliskan: 2017		Signature: SABAH GOTTING	
		Dituliskan: 2017		Signature: HENDRA AGUSTINUS DARMONO	

Document Accepted 22/12/2017



SCALE V.H. 1:50  
0 1 2.5 4 5 m

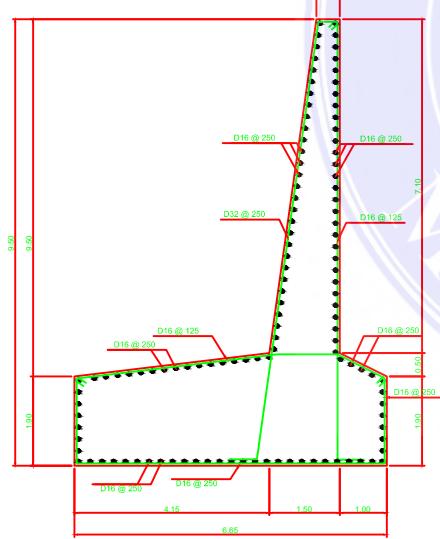
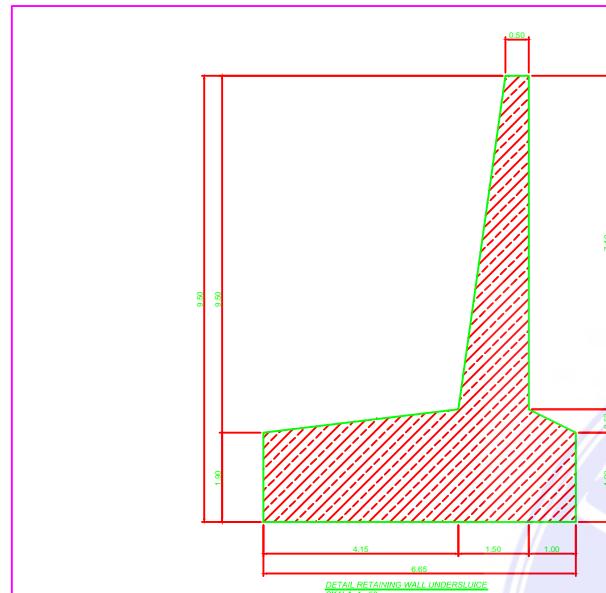
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

	<b>PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA</b> DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR Jl. Sakti Lubis No. 7 Telp/Fax: 788644-184877	Provinsi SUMATERA UTARA									
	<b>PENERIMA :</b> SURVEI DAN INVESTIGASI DESAIN (SID) DTI SAKTI LUBIS NO. 7 KABUPATEN PADANG LAWAS	Proyek Hipote SABA GOTTING									
	<b>PENGARAH :</b> PADANG LAWAS	Kelulusan No. Lembar : 0070									
	<b>GAMBAR :</b> DETAIL RETAINING WALL HULU	No. Register : Tanggal : 24-08-2017 No. Komite : 01750/SD/PAK/2017									
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DISEBARL	DIPERBAIK	DISELESAIKAN	DISELESAIKAN	DIREVISI	DIREVISI	DIREVISI	DIREVISI	DIREVISI

Document Accepted 22/12/2017

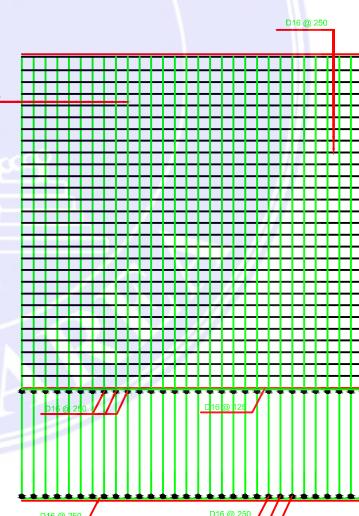
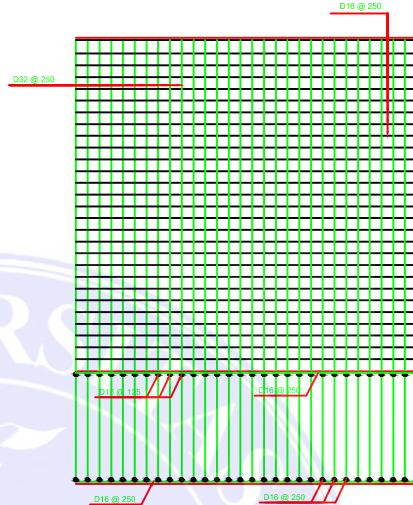


SCALE V.H. 1:50

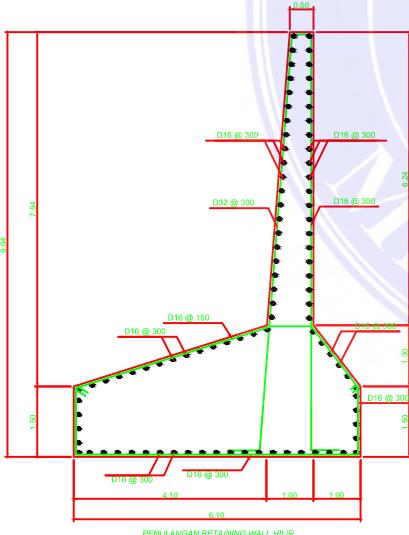
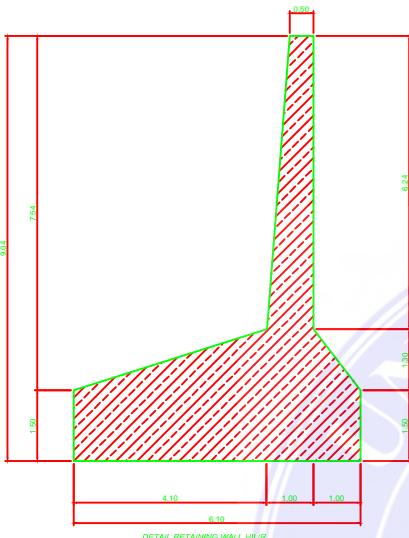
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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



	<b>PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA</b> DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR Jl. Sakti Lubis No. 7 Telp/Fax. 788644-184677	Provinsi SUMATERA UTARA
	PENERIMA I : SURVEYOR INSTITUT DESAIN (SID) DI 1 SAMARINDA 021 852 0000 KABUPATEN PADANG LAWAS	Projek Name SABA GOTTING
	GAMBAR I : DETAIL RETAINING WALL UNDERSLICE	Kelurahan PADANG LAWAS
NO.	TANGGAL	Dirancang ARIF KARYANTO, ST
		Disahkan Pengusaha ARIF KARYAN
		Disahkan : Tgl 24-08-2017
		No. Register 00000000000000000000
		Tanggal : No. Komisi 24-08-2017
		Document Accepted 22/12/2017

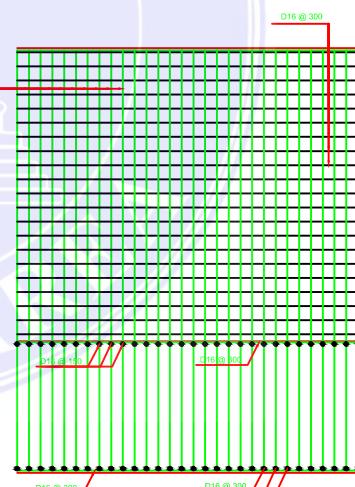
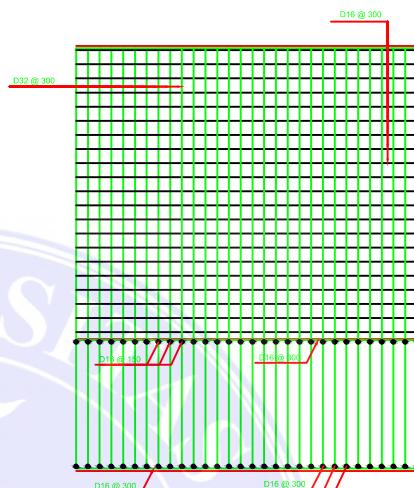


SCALE V.H. 1:50

UNIVERSITAS MEDAN AREA

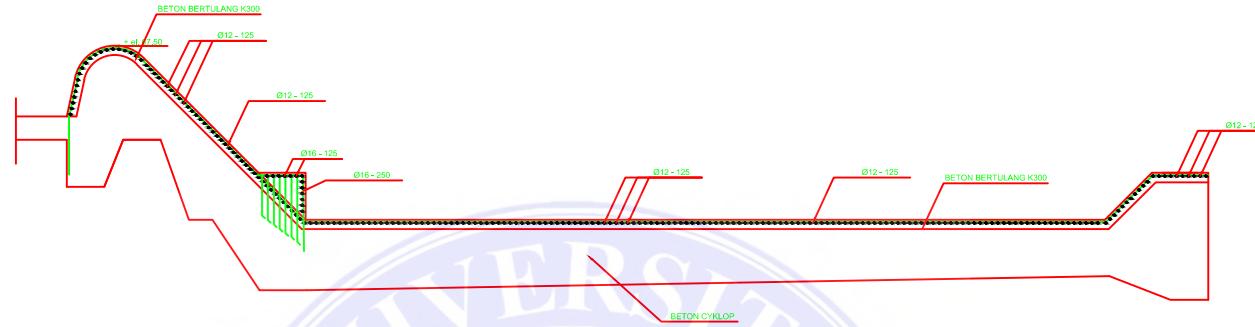
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

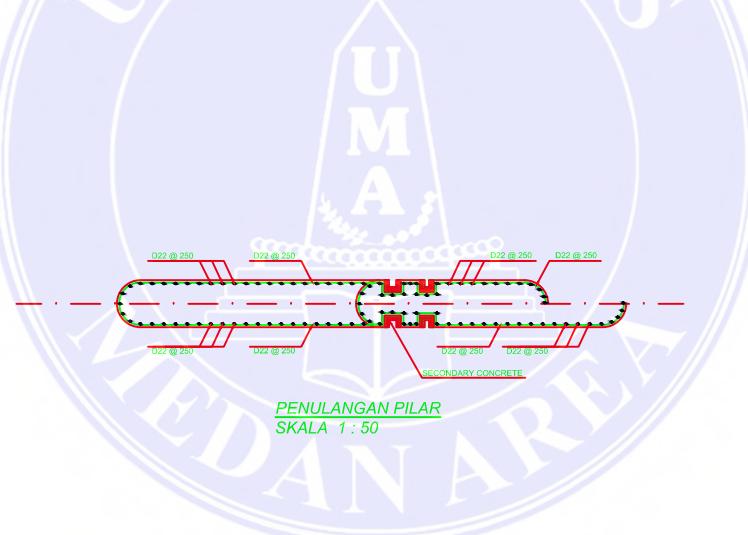


		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR		Provinsi SUMATERA UTARA	
		SURVEYOR INSTITUTION DESA DESAIN (SID) DIT. SUMBER DAYA AIR DAN TATA RUANG KABUPATEN PADANG LAWAS		Projek Name SABA GOTTING	
		GAMBAR 1 DETAIL RETAINING WALL-HIJAU		Fakultas PADANG LAWAS	
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DIGAMBAR	DIPERBAIKI	Disertai ARIF KARYANTO, ST
					Disertai Pengawas ARIF KARYANTO, ST
					Disertai DOKUMEN
					Disertai NPM

Document Accepted 22/12/2017



PENULANGAN TUBUH BENDUNG DAN PENULANGAN KOLAM OLAK  
SKALA 1 : 50



PENULANGAN PILAR  
SKALA 1 : 50

SCALE V.H. 1:50

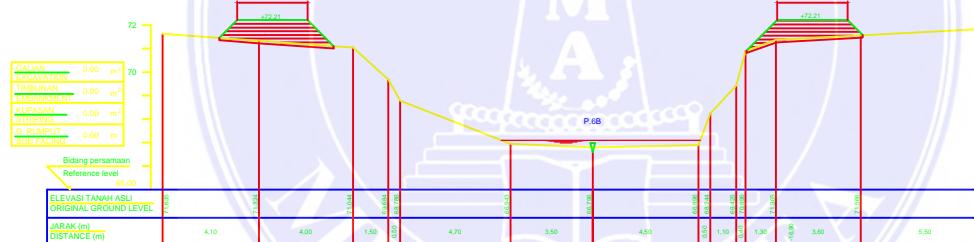
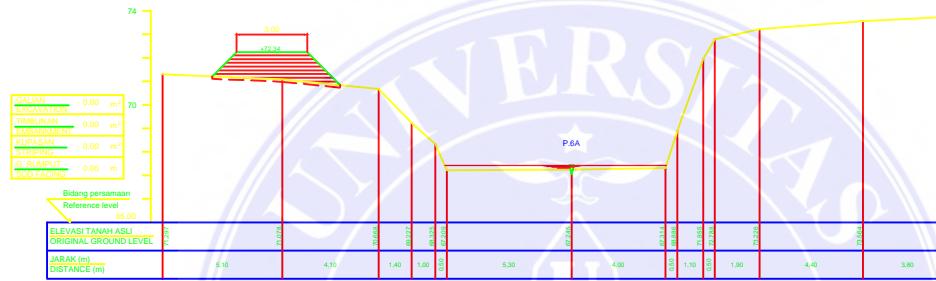
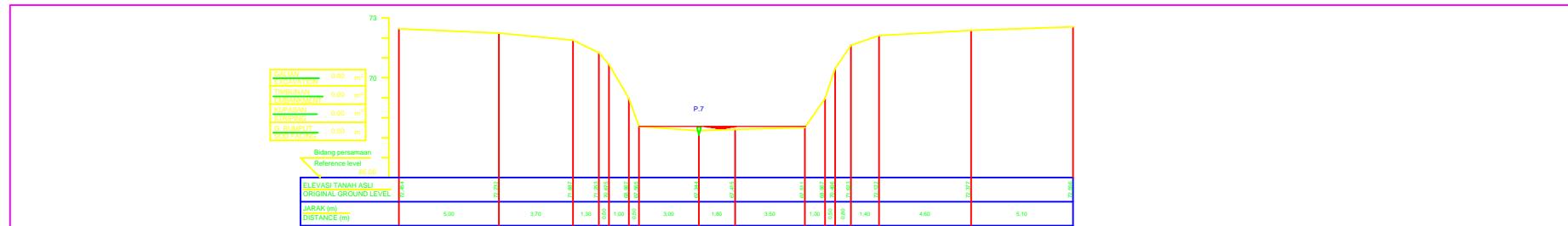
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

	PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SANTI LUBIS No. 7 TELEFAX. 788644-784877	Provinsi SUMATERA UTARA							
PENERIMA :		Projek Hipote							
SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		SABA GOTTING							
GAMBAR :		Kelakuan							
PENULANGAN TUBUH BENDUNG & PENULANGAN KOLAM OLAK PENULANGAN PILAR		PADANG LAWAS							
		No. Lembar : 10/10							
		No. Register : _____							
		Tanggal : 24-08-2017							
		No. Komite : 01750/SD/PAK/2017							
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DIGAMBAR	DIPERINTAS	DISETULUH	DISETILUH	DIREVISI	DIREVISI	DIREVISI

Document Accepted 22/12/2017



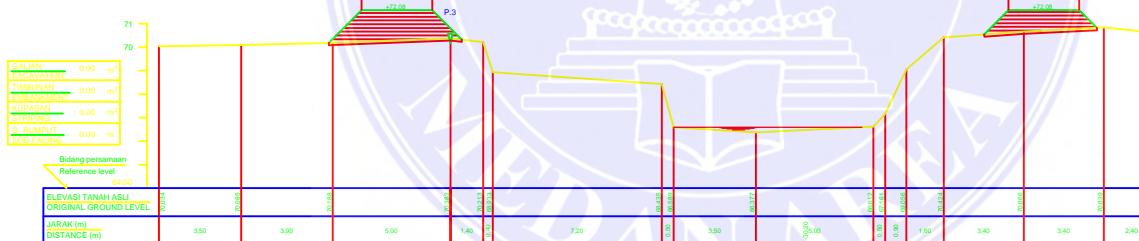
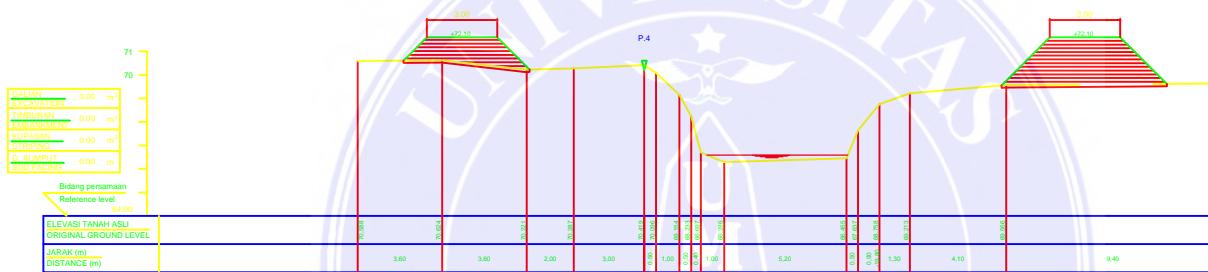
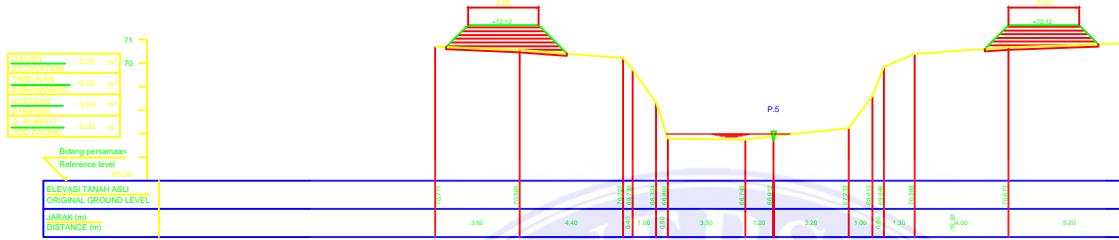
		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SANTI LUBIS No. 7 TELEFAX. 788644-184877		Provinsi : SUMATERA UTARA	
PENERIMA :		SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR DAN TATA RUANG KABUPATEN PADANG LAWAS		Provinsi : SABA GOTTING	
GAMBAR :		POTONGAN MELINTANG TANGUL PENUTUP (P.7-P.8)		Telp : 0852-5100-1100	
No. Lembar : 1/100		Dirancang : ARIEF KARYANTO, ST		Telp : 0852-5100-1100	
Ditulis oleh : HABIB AGUSTINUS		Ditandatangani : SOHAR, I.T.		Tgl : 24-08-2017	
Ditulis pada : 24-08-2017		Ditandatangani pada : 24-08-2017		Ditandatangani oleh : SOHAR, I.T.	
No. Register : 0000				Document Accepted 22/12/2017	
Tgl. Komisi : 24-08-2017					

SCALE V.H. 1:100

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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



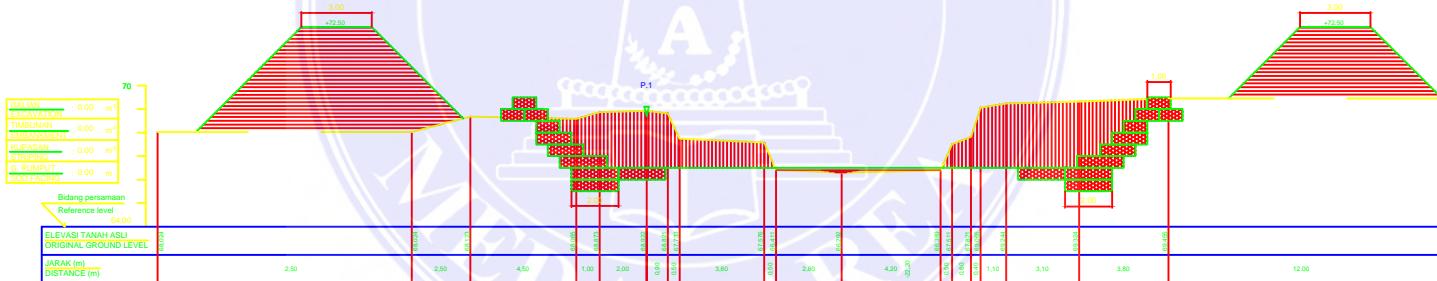
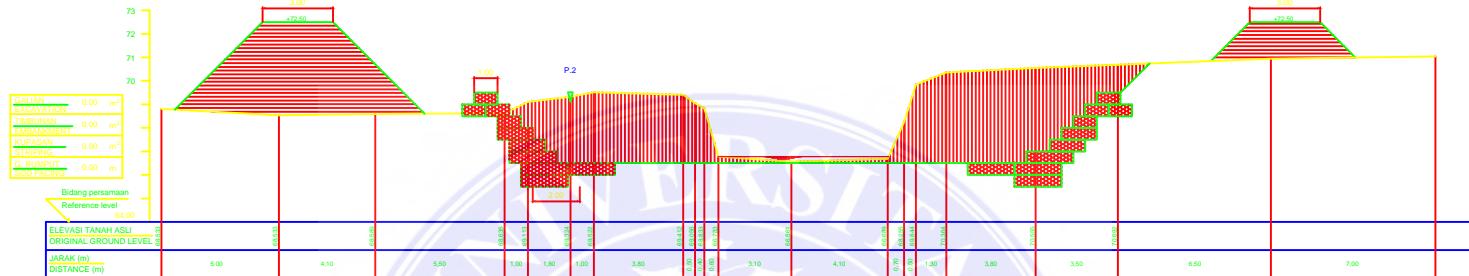
SCALE V.H. 1:100

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

				PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR KARVA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA LUBANG, JARINGAN DAN SARANA AIR JALAN SANTULUS No. 2, TELP/FAX : 7886444 - 786444		Provinsi SUMATERA UTARA
				SURVEY INVESTIGASI DAN DESAMP (SID) KABUPATEN PADANG LAWAS		Tujuan SABA GOTTING
				Kependidikan PNDANG LAWAS		Kalibrasi No. Lantai : 03/02
				BAMBAR 1 POTONGAN MELINTANG TANGGUL PENUTUP (H=3 - 5)		
				Direktorat ABRI KARTANTO, ST		
				Dokumentasi AMBEN INDRAWIDI		
				Dokumentasi Pengawas PTPN PAPUA PAPUA		
				Tgl Survei 24-08-2017 Tgl Dokumen 01/09/2017		No. Konsultasi
						Document Accepted 22/12/2017
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI		DISAMBAK	DIPERASA	DESETUJU



SCALE V.H. 1:100

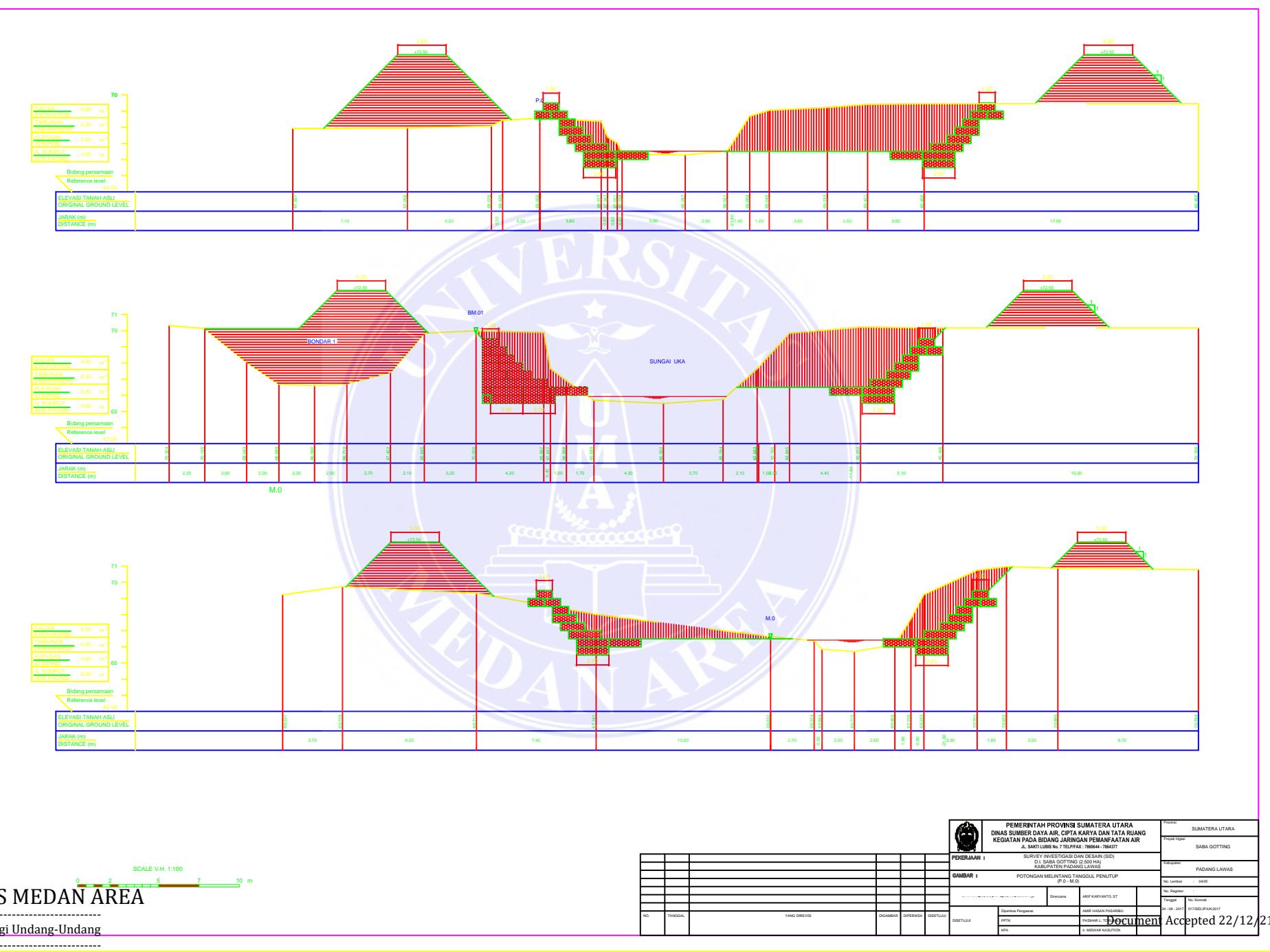
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELEFAX: 788644-784677		Provinsi: SUMATERA UTARA Projek Name: SABA GOTTING	
PENERIMA I: SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		PENERIMA II: DTI SUMBER DAYA AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		Penerimanya: ARIEF KARYANTO, ST	
No. Lembar: 0005		Tanggalsignature: 24-08-2017		No. Komis: 01750/DPAN/2017	
Diketahui Pengusaha: HABIB MUSA DASMIKHO		Diketahui: SABAHOTING		Ditandatangani: ARIEF KARYANTO, ST	
Berkat: 0005		Berkat: 0005		Berkat: 0005	
NIP: 0000		NIP: 0000		NIP: 0000	

Document Accepted 22/12/2017



UNIVERSITAS MEDAN AREA

---

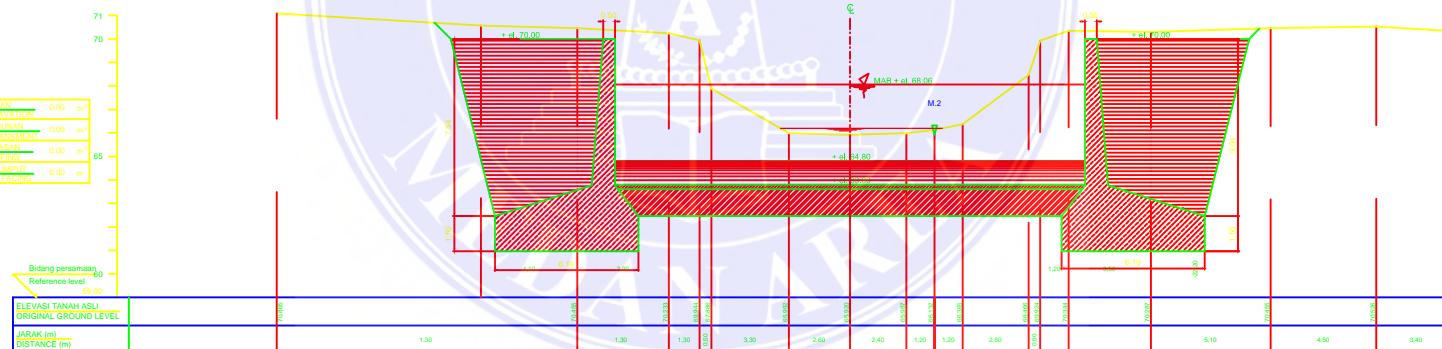
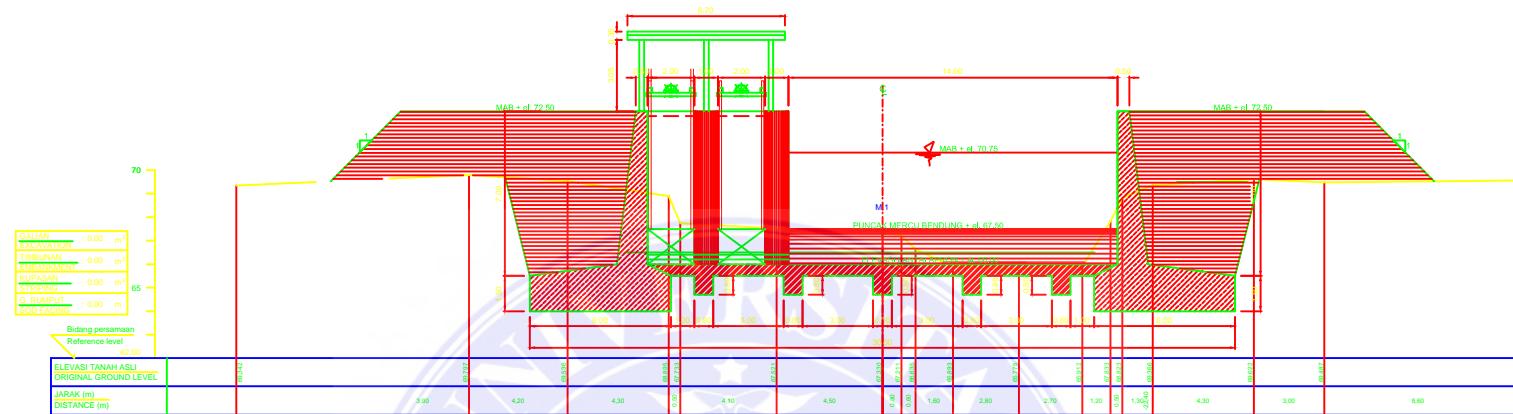
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Access From (repository.uma.ac.id) 22/12/21



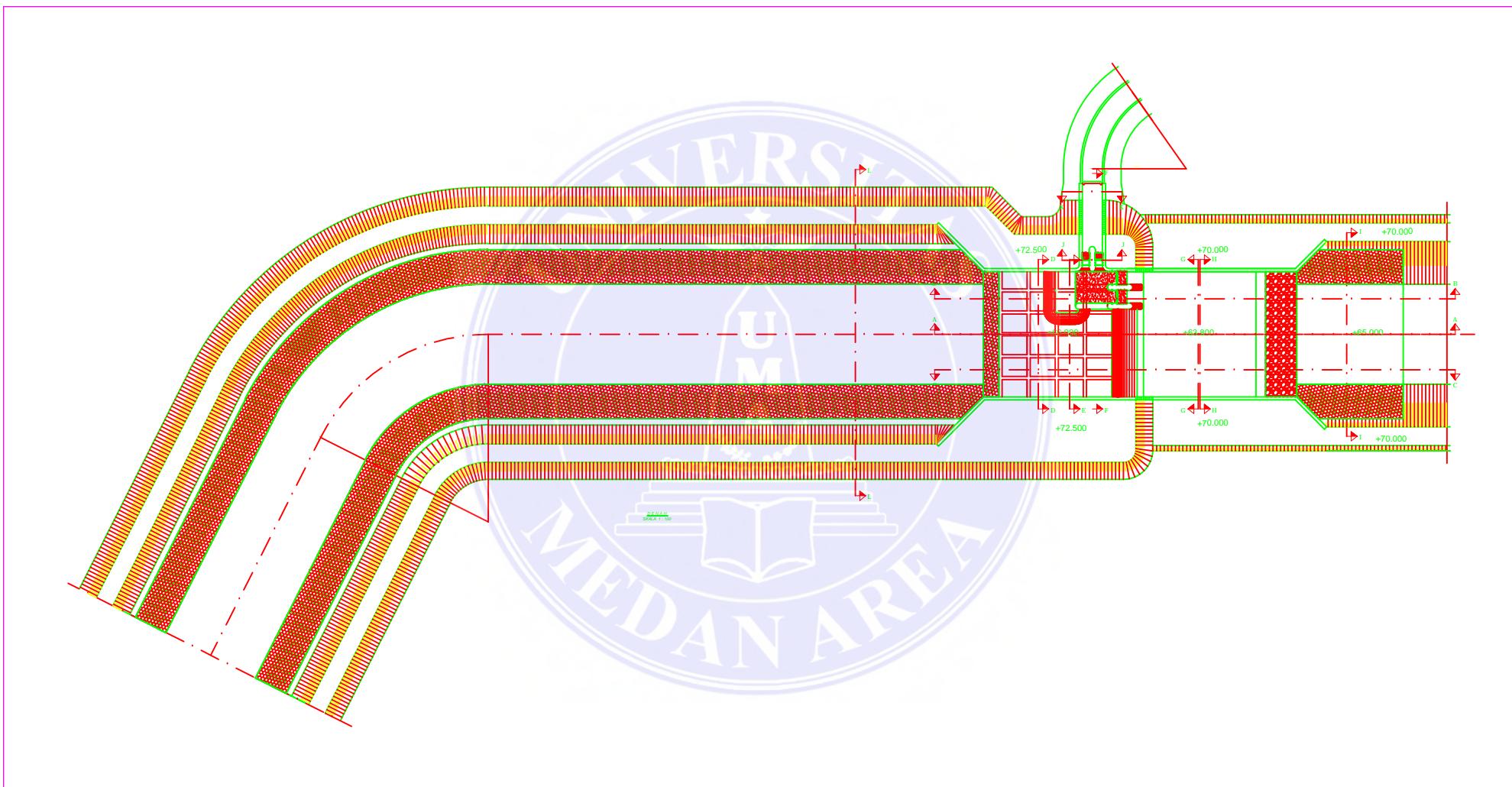
SCALE V.H. 1:100

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

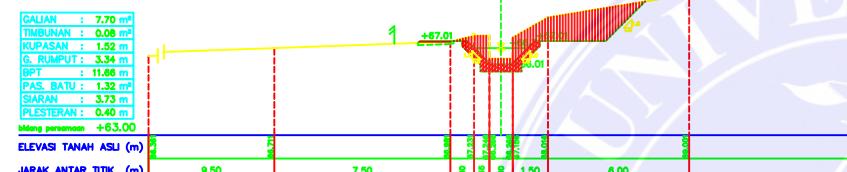
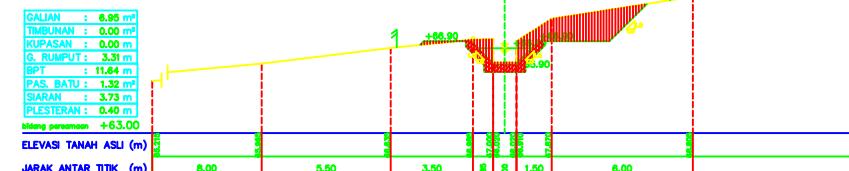
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA	
		DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR	
		JL. SAKTI LUBIS No. 7 TELEFAX. 788644-788477	
		SURVEI PENGETAHUAN DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR DAN TATA RUANG KABUPATEN PADANG LAWAS	
		No. Lembar : 0005	
		Tanda Tangan : _____	
		Tanda Tangan : _____	
		No. Registrasi : _____	
		Tanda Tangan : _____	
		No. Komite : _____	
		Tanda Tangan : _____	
		Tgl. : 24-08-2017	
		Dokumen Accepted 22/12/21	
		071502/PAN/2017	

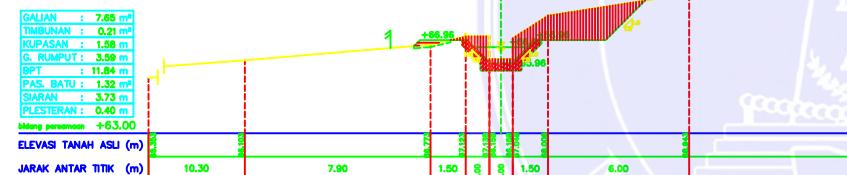
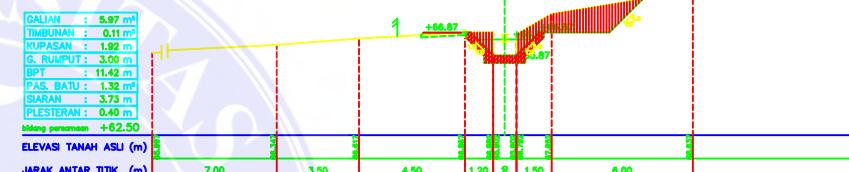




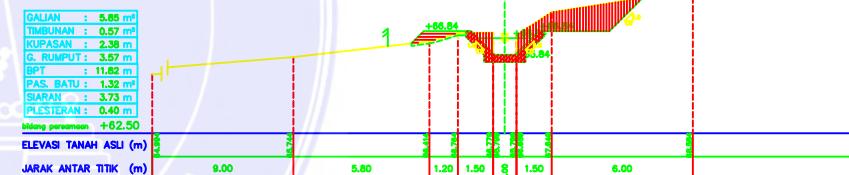
S.31



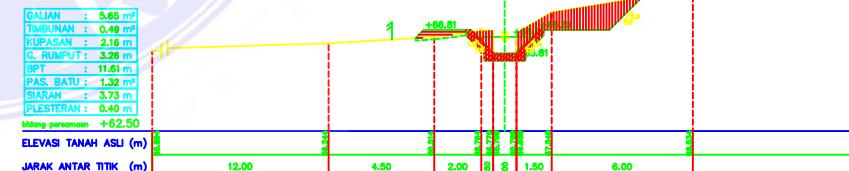
B.1



B.2



B.3

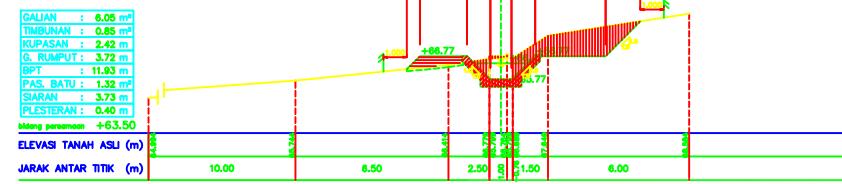


SCALE V.H. 1:100

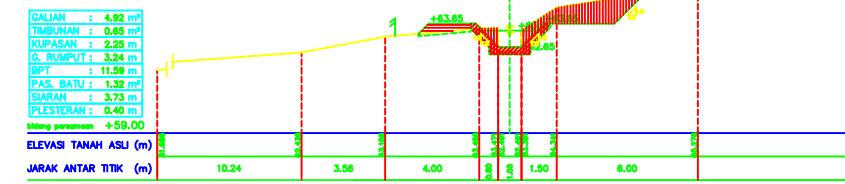
© Hal. Siantar Pendidikan dan Kebudayaan

---

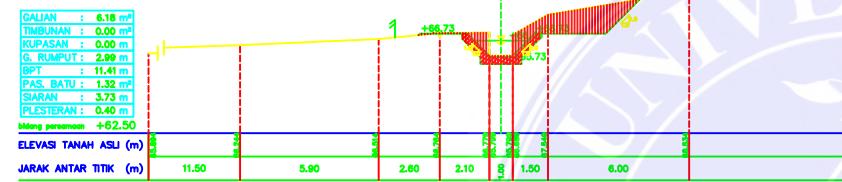
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



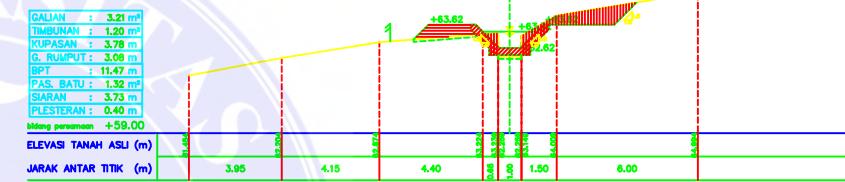
B.



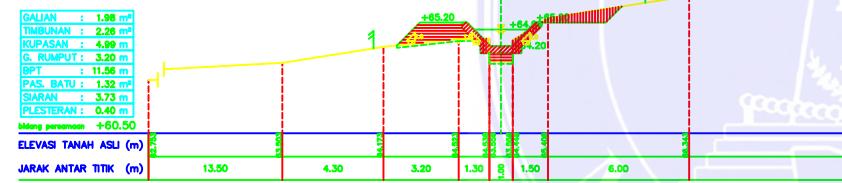
6



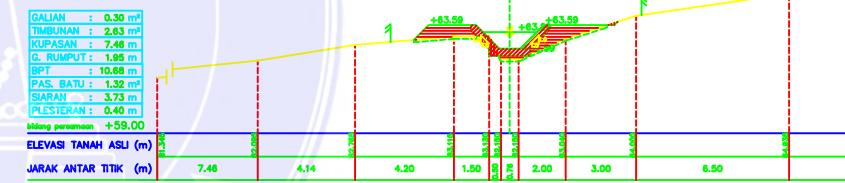
B.



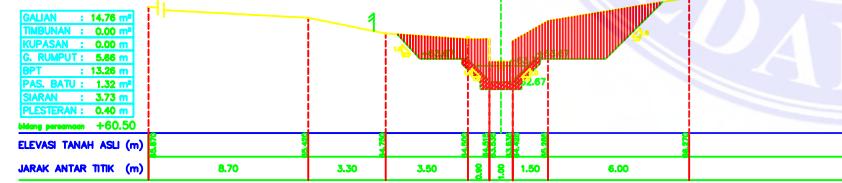
8



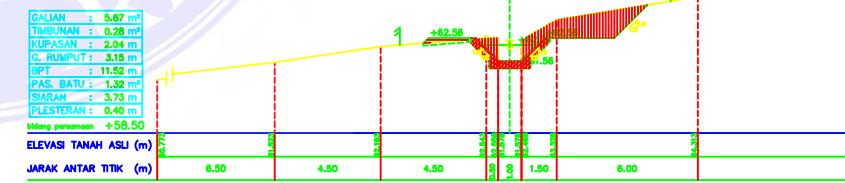
B.1



8



B.



6

SCALE V.H. 1:100

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

GALIAN : 5.80 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.40 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 2.08 m  
G. RUMPUT : 3.17 m  
BPT : 11.44 m  
PAS. BATU : 1.32 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.73 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +58.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

$$Sol \ BSG \ 1 - BSG \ 2, A = 379.00, Ha = 1.00, k = 60, n = 0.00, b = 0.90 \text{ m}, h = 0.70 \text{ m}, w = 0.30 \text{ m}$$

B.16

GALIAN : 0.84 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.80 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 7.28 m  
G. RUMPUT : 3.29 m  
BPT : 11.12 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.20

GALIAN : 3.38 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 131.36 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 3.10 m  
G. RUMPUT : 1.53 m  
BPT : 10.38 m  
PAS. BATU : 1.32 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.73 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +58.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

$$Sol \ BSG \ 2 - BSG \ 3, A = 214.00, Ha = 1.00, k = 60, n = 0.00, b = 0.60 \text{ m}, h = 0.60 \text{ m}, w = 0.30 \text{ m}$$

B.17

GALIAN : 0.70 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 51.14 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 7.63 m  
G. RUMPUT : 3.48 m  
BPT : 11.26 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.21

GALIAN : 0.49 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 6.38 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 8.46 m  
G. RUMPUT : 4.37 m  
BPT : 11.89 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.18

GALIAN : 0.70 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.89 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 7.47 m  
G. RUMPUT : 3.41 m  
BPT : 11.21 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.22

GALIAN : 0.94 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.35 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 7.13 m  
G. RUMPUT : 3.23 m  
BPT : 11.08 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.50

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.19

GALIAN : 0.67 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 5.57 m<sup>2</sup>  
KUPASAN : 7.81 m  
G. RUMPUT : 3.67 m  
BPT : 11.39 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>2</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.00

ELEVASI TANAH ASLI (m)

JARAK ANTAR TITIK (m)

B.23

SCALE V.H. 1:100  
0 2 5 7 10 m

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

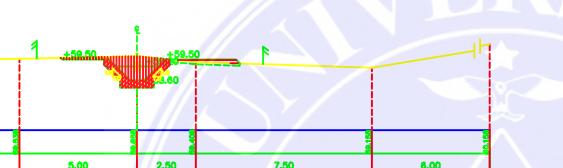
- Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SANTI LUBIS No. 7 TELP/FAX: 199844-194847		Provinsi : SUMATERA UTARA Proyek Name : SABA GOTTING Kabupaten : PADANG LAWAS No. Lembar : 0008 No. Register : Tanggal : 24-08-2017 No. Komisi : 0176-023 Tanda Pengakuan : Director Pengakuan : NIP : 0000 0000 0000 0000 GAMBAR : POT. MEILANTAU BERLINDUNG GOTTING (B.16-B.23)	
PENERIMA : SURVEI INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DT. SAWAH GOTTING, KEC. SAWAH GOTTING, KABUPATEN PADANG LAWAS					
GAMBAR :					
NO.	TANGGAL	YANG DIREVISI	DISEGAMBAR	DIPERBAIKA	DISEUTUAKAN
DISETUAKAN	DIREVISI	DISEGAMBAR	DIPERBAIKA	DISEUTUAKAN	NO.

GALIAN : 0.44 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 6.40 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 2.90 m  
G. RUMPUT : 3.92 m  
BPT : 11.57 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +57.00

$$\text{Sal BSG 2} - \text{BSG 3 A} = 214.00 \quad \text{Ha} = 1.00 \quad k = 60 \quad n = 333 \text{ J/dt} \quad b = 0.60 \text{ m} \quad h = 0.60 \text{ m} \quad x_0 = 0.30 \text{ m}$$

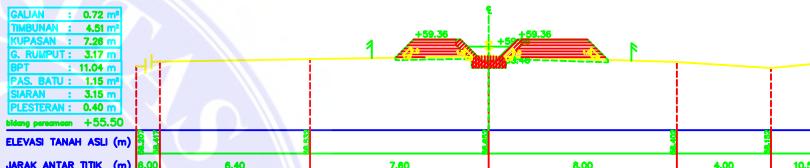
GALIAN : 2.06 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 0.29 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 2.90 m  
G. RUMPUT : 1.18 m  
BPT : 9.63 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +56.50



B.24

GALIAN : 0.68 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 5.14 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.28 m  
G. RUMPUT : 3.41 m  
BPT : 11.28 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50

GALIAN : 0.72 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.51 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.28 m  
G. RUMPUT : 3.17 m  
BPT : 11.04 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50



B.28

GALIAN : 0.01 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.34 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.11 m  
G. RUMPUT : 3.18 m  
BPT : 11.05 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50

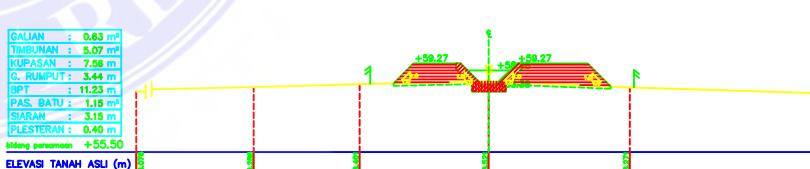
GALIAN : 0.72 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 4.79 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.39 m  
G. RUMPUT : 3.33 m  
BPT : 11.15 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50

B.25

GALIAN : 0.60 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 5.40 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.69 m  
G. RUMPUT : 3.58 m  
BPT : 11.31 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50

GALIAN : 0.63 m<sup>2</sup>  
TIMBUNAN : 5.07 m<sup>3</sup>  
KUPASAN : 7.58 m  
G. RUMPUT : 3.44 m  
BPT : 11.23 m  
PAS. BATU : 1.15 m<sup>3</sup>  
SIARAN : 3.15 m  
PLESTERAN : 0.40 m  
Meng permen : +55.50

B.26



B.29

SCALE V.H. 1:100  
0 2 5 7 10 m

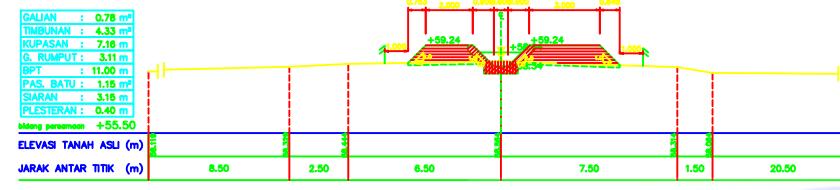
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

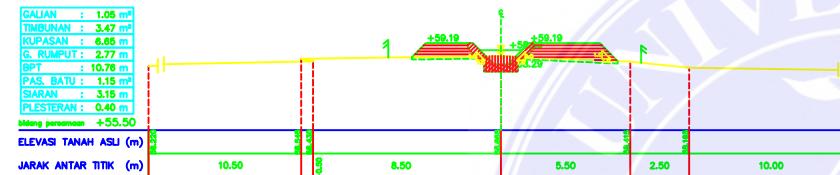
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

		PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA DINAS SUMBER DAYA AIR, CIPTA KARYA DAN TATA RUANG KEGIATAN PADA BIDANG JARINGAN PEMANFAATAN AIR JL. SANTI LUBIS No. 7 TELP/FAX. 086844-184847		Provinsi: SUMATERA UTARA Projek: SABA GOTTING	
PENERIMA :		SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID) DTI SUMBER DAYA AIR KABUPATEN PADANG LAWAS		Telp:	
GAMBAR :		POT. MEILANTAU BERLINDUNG GOTTING (B.24-B.31)		No. Lembar: 0008 No. Register: _____ Tanggal: 24-08-2017 No. Komik: 01750/SD/PAK/2017	
NO. TANGGAL		YANG DIREVISI	DISGAMBAR	DIPERBAIKA	APSF KARYANTO, ST
					Disetujui Pengawas: HUSNUL AGUSTINUS Disetujui: SOHIBUL, T.D. NIP: 00000000000000000000

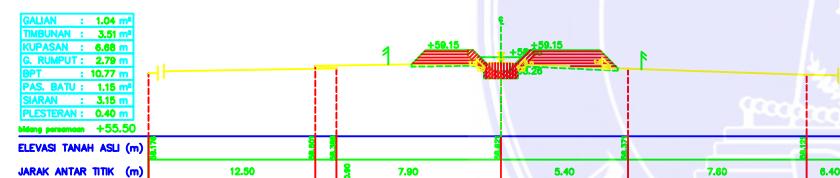
Document Accepted 22/12/2017



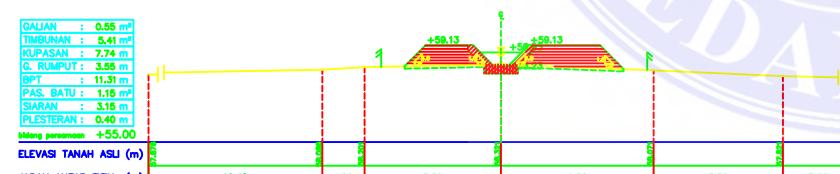
B.32



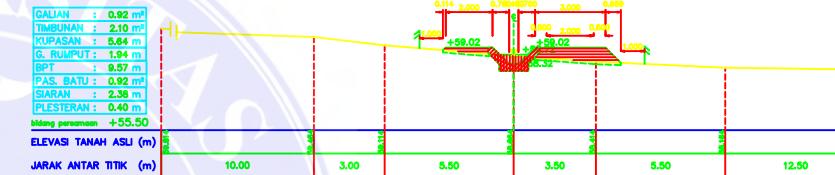
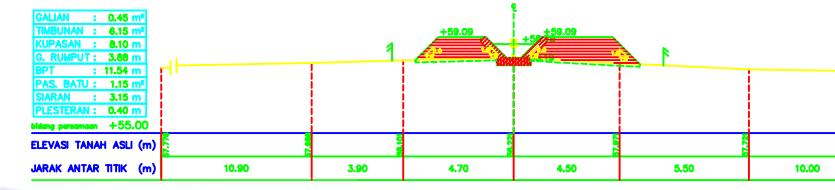
33



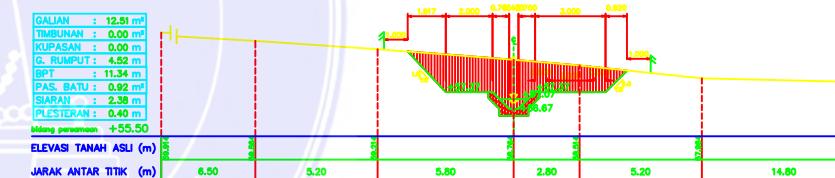
B74



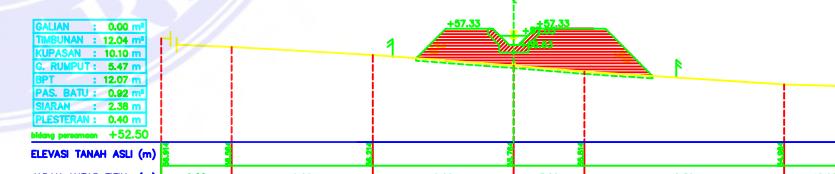
—



10 of 10



Page 1



100

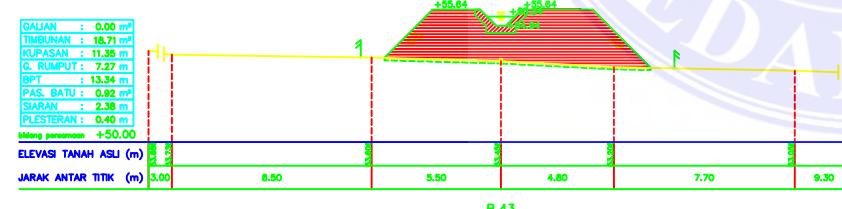
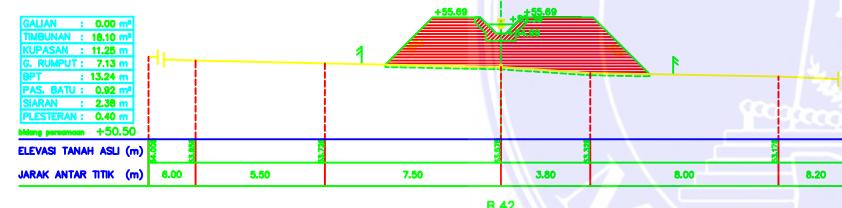
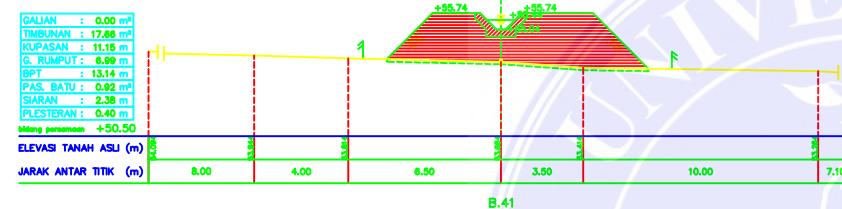
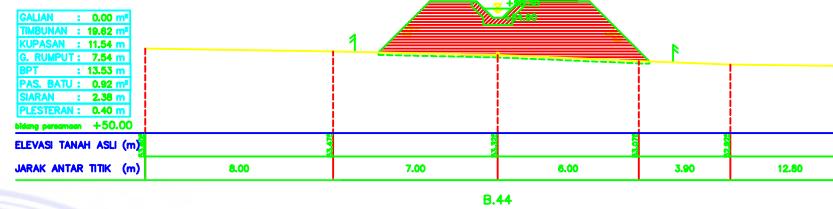
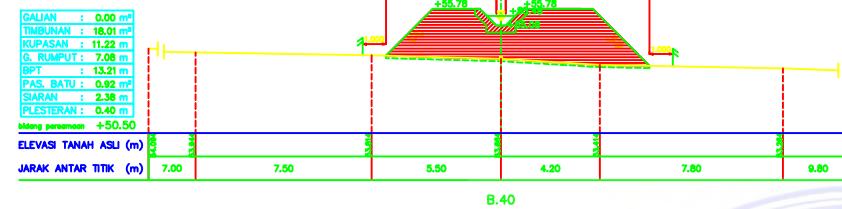


---

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

1. Biharang 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



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