

ANALISA PERENCANAAN PEMBUATAN GROUND SILL PADA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR KOTA MEDAN DAN SEKITARNYA DI SUNGAI PERCUT

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan
Memenuhi persyaratan Sarjana Teknik**

Oleh :

**SAHALA SIDABUTAR
NIM : 83.811.0040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

ANALISA PERENCANAAN PEMBUATAN GROUND SILL PADA PROYEK PENGENDALIAN BANJIR KOTA MEDAN DAN SEKITARNYA DI SUNGAI PERCUT

TUGAS AKHIR

Oleh :

SAHALA SIDABUTAR
NIM : 83.811.0040

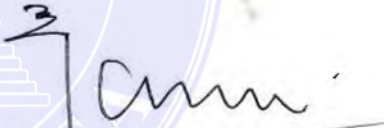


Disetujui Pembimbing Tugas Akhir.

Dosen Pembimbing - I

Dosen Pembimbing - II


Ir.H.Edy Hermanto



Ir.Kamaluddin Lubis

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi


Drs.Dadan Ramdan, MEng, MSc


Ir.H.Edy Hermanto

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

RINGKASAN

Ground Sill adalah konstruksi bangunan air yang pekerjaannya dibangun pada posisi melintang sungai, bertujuan untuk menstabilkan dasar sungai yang turun secara terus menerus akibat berkurangnya suplai sedimen dari sebelah hulu aliran sungai .

Bangunan ground sill menurut buku perbaikan sungai dibedakan atas 2 tipe yaitu :

1. Ground Sill tipe datar
2. Ground Sill tipe pelimpah

Dalam tugas akhir ini Penulis mencoba membandingkan hasil perhitungan kestabilan rencana ground sill tipe pelimpah. Ground sill tipe pelimpah adalah bangunan ground sill yang mempunyai terjunan, tujuannya menaikkan elevasi permukaan dasar sungai bagian hulu lebih tinggi dari elevasi dasar permukaan sungai bagian hilir, sehingga elevasi permukaan dasar sungai menjadi landai.

Bahan yang digunakan untuk bangunan ground sill ini adalah, Beton cor type C1 dan beton cor type E, tiang pancang kayu (log pile), tiang pancang beton (PC sheet pile) dan Bronjong kawat (box gabion matress).

Oleh sebab itu dengan menganalisa bangunan ini apakah aman terhadap guling, geser, eksentrisitas dan daya dukung tanah yang mencakup : Perhitungan stabilitas yang bekerja pada tubuh ground sill akibat gaya sendiri, akibat gaya gempa, akibat gaya tekanan lumpur dan akibat gaya hidrostatik.

Dengan demikian setelah dilakukan analisa stabilitas ground sill dengan teori perhitungan guling dan geser maka secara teknis bangunan ini dinyatakan aman.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur dan terimakasih kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan lit.dungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini guna melengkapi tugas-tugas sebagai syarat dapat menempuh ujian untuk memperoleh gelar sarjana pada bidang Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Adapun yang menjadi judul Tugas Akhir penulis adalah: **“Analisa Perencanaan Pembuatan Ground Sill pada Proyek Pengendalian Banjir Kota Medan dan Sekitarnya di Sungai Percut “**

Selanjutnya sebagai manusia biasa, tentu saja dalam penulisan tugas akhir ini penulis tidak luput dari kesalahan-kesalahan dan kekurangan-kekurangan . Hal ini disebabkan tidak lain dari keterbatasan penulis baik dalam penguraian ilmu maupun keterbatasan dalam pengalaman, yang sampai saat ini belumlah mencapai suatu penilaian yang sempurna seperti yang diharapkan .Oleh karena itu, segala petunjuk dan saran yang bermaksud untuk perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini akan penulis terima dengan senang hati.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan moral maupun materil dari berbagai pihak secara langsung sejak permulaan hingga saat penyelesaian tugas akhir ini

Untuk itulah kesempatan yang berbahagia ini penulis menyampaikan terimakasih serta penghargaan yang sebesar besarnya kepada :

1. Ibu Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim (YPHAS) Universitas Medan Area (UMA)
2. Bapak Prof.Dr.H.A.Ya'kub Matondang, MA selaku Rektor UMA
3. Bapak Drs.Dadan Ramdan, MEng, MSc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Bapak Ir.H.Edy Hermanto sebagai Pembimbing – I dan selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil UMA
5. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis sebagai Dosen Pembimbing – II UMA
6. Bapak Pembantu Dekan, Staf Pengajar / Dosen beserta dengan para Pegawai dan Tenaga Administrasi Fakultas Teknik UMA
7. Konsultan dan Perencana Teknik Proyek Pengendalian Banjir kota Medan dan Sekitarnya
8. Seluruh rekan-rekan yang kukasihi dan kusayangi Pak Jonatan, Pak Togar, Pak Zaldy, Ediaman, Nurhaida, Meta,Veronika dan lainnya yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis.

Teriring pula sembah sujud dan ucapan terimakasih yang tidak terhingga penulis kepada Ayahanda almarhum St.Willianus Sidabutar dan Ibunda almarhumah Theresianna Situmorang yang semasa hidupnya tiada henti-hentinya memberikan dorongan lahir dan bathin, kakakku Tiarma dengan

Risma, Ida, Shiota, Pitto maupun Iparku Richard Tampubolon beserta isteriku yang tercinta TNF Sihite sekaligus anak-anakku tersayang Yosua, Bannister dan Febrina .

Akhir penulis mohon kepada Tuhan Yang Maha Esa kiranya melimpahkan Rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis.

Semoga kiranya Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan kiranya ilmu yang penulis peroleh selama ini dapat berguna bagi seluruh Nusa dan Bangsa serta Tanah Air Indonesia tercinta.

Medan, September 2006

Penulis,

Sahala Sidabutar

NIM : 83.811.0040

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAKSI	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I - 1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian	I - 2
1.3. Pembatasan Masalah	I - 2
1.4. Metode Penelitian	I - 3
BAB II LANDASAN TEORI PERENCANAAN	
2.1. Groundsill	II - 1
2.2. Tipe dan Bentuk Groundsill	II - 1
2.3. Tinggi Mercu Groundsill	II - 3
2.4. Anggapan-anggapan Dalam Stabilitas Groundsill	II - 3
2.5. Topografi	II - 13
2.6. Klimatologi	II - 14

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

2.7. Hidrologi	II - 15
2.8. Geologi dan Mekanika Tanah	II - 15
2.9. Analisis Geotek dan Mekanika Tanah	II - 16

BAB III ANALISIS CURAH HUJAN DAN PERHITUNGAN

DEBIT BANJIR

3.1. Analisis Curah Hujan	III - 1
3.1.1. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata	III - 1
3.1.2. Analisis Frekwensi	III - 5
3.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana	III - 11
3.3. Perhitungan Debit Banjir Rencana	III - 13
3.3.1. Dasar Hitungan	III - 13
3.3.2. Perhitungan Debit Banjir Berdasarkan Metode Haspers	III - 13
3.3.3. Perhitungan Dengan Cara Rasional	III - 15
3.3.4. Debit Banjir Rencana	III - 18

BAB IV PERENCANAAN BANGUNAN GROUNDSILL

4.1. Tinggi Bangunan Groundsill	IV - 1
4.2. Perencanaan Peluap	IV - 2
4.2.1. Perhitungan Tinggi Air di Atas Peluap	IV - 2
4.2.2. Perhitungan Lebar / Tebal Mercu	IV - 5
4.3. Kemiringan Tubuh Groundsill	IV - 8
4.3.1. Kemiringan Bagian Hilir	IV - 8

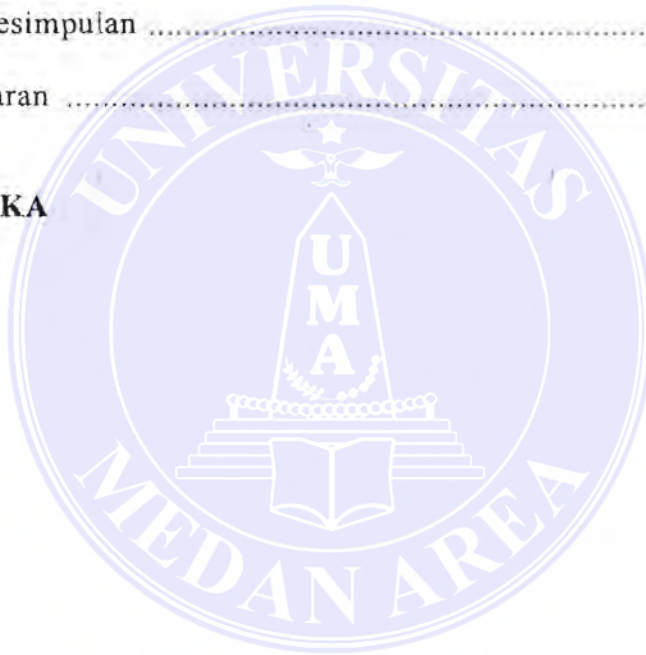
4.3.2. Kemiringan Bagian Hulu	IV - 8
4.3.3. Perhitungan Tebal Lantai	IV - 10
4.3.4. Perhitungan Stabilitas Bangunan Groundsill	IV - 12
4.3.5. Perencanaan Kemiringan Bagian Sungai Stabil	IV - 20
4.3.6. Perhitungan Stabilitas Lereng	IV - 22

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan	V - 1
5.2. "Saran	V - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Koefisien Geser Kontraksi Dengan Tanah Dasar	II – 7
Tabel 2.2. Daftar Harga-harga Creep Ratio	II – 8
Tabel 2.3. Harga-harga Daya Dukung Tanah	II – 12
Tabel 3.1. Data Luas Daerah Penakar Hujan	III – 2
Tabel 3.2. Daerah Curah Hujan DAS Percut	III – 3
Tabel 3.3. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Dengan Metode Thiesen	III – 4
Tabel 3.4. Distribusi Curah Hujan Berdasarkan Perhitungan Distribusi Sebaran Normal Metode Gumbel	III – 7
Tabel 3.5. Curah Hujan Rencana	III – 12
Tabel 3.6. Data-data Run Off Coefisien	III – 16
Tabel 4.1. Perhitungan Tinggi Air di Atas Peluap	IV – 4
Tabel 4.2. Menentukan Tinggi Jangan Dengan Daftar Debit Banjir Rencana	IV – 5
Tabel 4.3. Menentukan Lebar Mercu Dengan Daftar Bahan Yang Terkandung Dalam Sungai	IV – 7
Tabel 4.4. Panjang Garis Rembesan	IV – 11
Tabel 4.5. Berat Jenis Bahan/Material Groundsill	IV – 14
Tabel 4.6. Perhitungan Gaya Momen Akibat Berat Sendiri	IV – 15
Tabel 4.7. Perhitungan Tekanan Hidrostatik	IV – 15
Tabel 4.8. Resume Gaya-gaya Yang Bekerja Pada Groundsill	IV – 16
Tabel 4.9. Perhitungan Kestabilan Lereng	IV – 18

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kotamadya Medan adalah ibukota Propinsi Sumatera Utara dan merupakan kota ketiga terbesar di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya.

Di sekitar wilayah tersebut mengalir 3 (tiga) buah sungai utama yang selalu menimbulkan banjir yaitu : (1) Sunagi Deli; (2) Sungai Percut dan (3) Sungai Belawan. Sungai Deli sering sekali mengakibatkan banjir pada bagian pusat kota maka kerugian yang diakibatkan banjir tersebut terutama terjadi pada lokasi perdagangan, industri dan pemukiman. Sungai Percut yang mengalir melalui pinggiran di bahagian Utara kota umumnya mengakibatkan banjir pada daerah pemukiman dan pertanian. Demikian juga halnya dengan sungai Belawan yang mengalir pada bagian Barat kota Medan mengakibatkan banjir pada daerah pemukiman dan pertanian dengan intensitas rendah.

Dalam mengatasi banjir bisa dilaksanakan dengan beberapa cara antara lain salah satunya adalah merehabilitasi sungai yang telah ada yang dianggap penyebab terjadinya banjir, dalam hal ini direncanakan bangunan Groundsill untuk menstabilkan dasar sungai yang terletak di sungai Percut pada Sta 55 di Kecamatan Percut, Kabupaten Deli Serdang.

Secara umum mengenai metode dan batasan-batasan teknis yang digunakan dalam perencanaan dengan mempertimbangkan kondisi dan permasalahan yang terjadi dalam perencanaan Groundsill tersebut.

Dari data hasil studi yang dilakukan dari pihak perencana diperoleh kesimpulan bahwa lokasi ini dilihat dari keadaan perilaku air sungai lebih sesuai dibangun Groundsill daripada jenis bangunan yang lain. Penyusun Tugas Akhir ini memberikan informasi mengenai metode pengontrolan kestabilan rencana Groundsill yang ada dibagian hilir sungai Percut.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud penelitian dari laporan Tugas Akhir ini adalah melakukan analisa terhadap perencanaan pembuatan Groundsill pada proyek pengendalian banjir kota Medan dan sekitarnya di sungai Percut.

Tujuan penelitian adalah untuk membandingkan hasil perhitungan kestabilan rencana Groundsill dari pihak perencana proyek dengan ilmu yang didapat dari bangku kuliah.

1.3. Pembatasan Masalah

Pada penelitian Tugas Akhir ini penyusun hanya menganalisa kestabilan rencana Groundsill di sungai Percut, apakah rencana Groundsill yang di bangun tersebut aman terhadap guling geser eksentrisitas dan daya dukung tanah, yang mencakup aspek-aspek sebagai berikut :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

1. Perhitungan daya dukung tanah
2. Perhitungan stabilitas yang bekerja pada tubuh Groundsill yang terdiri dari gaya akibat berat sendiri, akibat gaya gempa, akibat gaya tekanan lumpur, akibat gaya hidrostatik.
3. mengontrol stabilitas Groundsill, apakah aman terhadap geser, guling.

1.5. Metode Penelitian

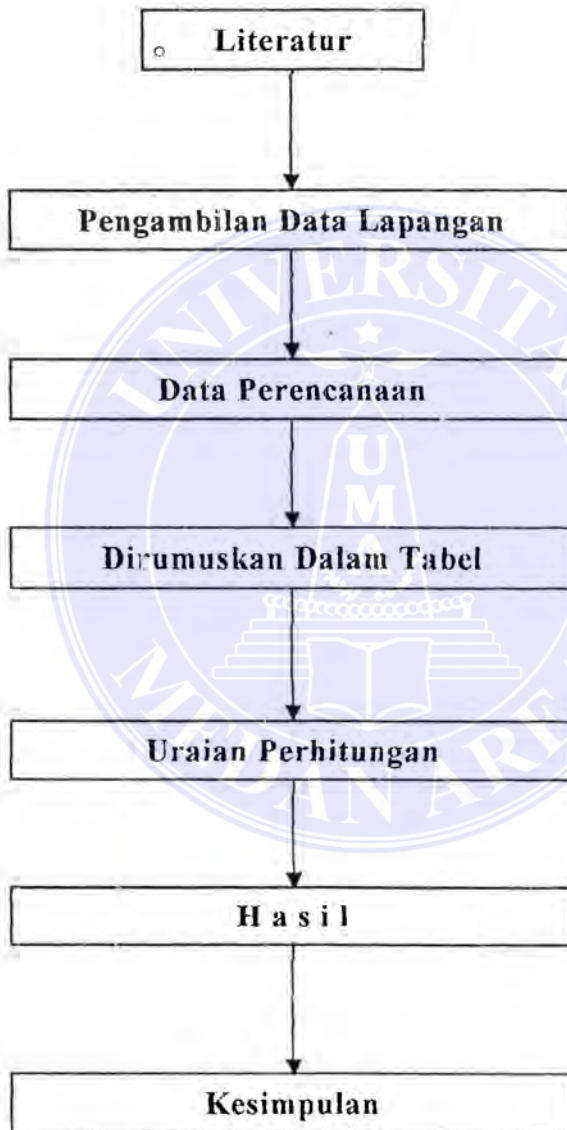
Penelitian mengenai perhitungan dimensi dan tehnik pekerjaan Pembuatan Groundsill pada sungai percut di Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang, dalam hal ini penyusun memperoleh dengan berbagai cara agar menghindari kesulitan dalam perhitungan.

Adapun cara yang dilakukan penyusunan adalah sebagai berikut :

1. Mengadakan studi literatur (kepuustakaan)
2. Konsultasi dengan orang-orang yang berkecimpung dan memahami masalah bangunan air.
3. Mengadakan kunjungan ke lokasi proyek.
4. Mengadakan tanya jawab di kantor Proyek pengendalian banjir Kota Medan dan sekitarnya.
5. Mengadakan konsultasi tanya jawab kepada Konsultan.
6. Konsultasi dengan dosen-dosen pembimbing

Dengan demikian diharapkan tercapai hasil perhitungan yang optimum.

Adapun lokasi perencanaan bangunan Groundsill di sungai Percut sta 55 ± 100 m di hilir jembatan tepatnya di Desa Pematang Lalang, Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang.



Gambar Flow Chart Penelitian

BAB II

LANDASAN TEORI PERENCANAAN

2.1. Groundsill

Gambaran yang sederhana dari Groundsill adalah bangunan melintang sungai untuk menjaga agar dasar sungai tidak turun berlebihan.

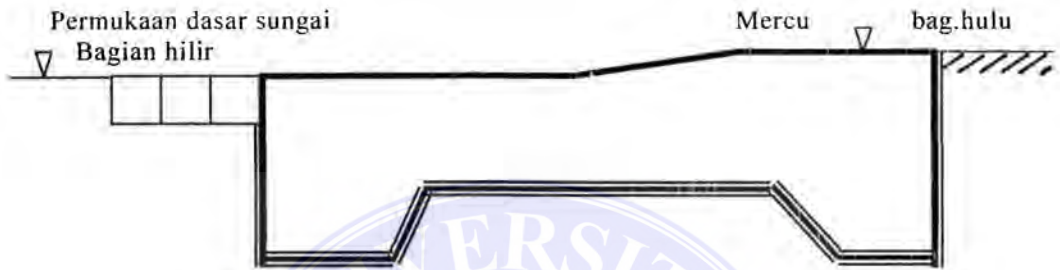
Penurunan yang terlalu berlebihan tersebut antara lain disebabkan oleh berkurangnya suplai sedimen dari sebelah hulu karena dibangunnya suatu bendung atau check dam atau oleh penambangan bahan-bahan pasir/batu yang berlebihan dari sungai yang bersangkutan dan hal-hal tersebut di waktu banjir akan membahayakan atau menyebabkan rusaknya/hancurnya pondasi perkuatan lereng atau pilar-pilar jembatan dan bahkan tergerusnya dasar sungai serta hancurnya tanggul-tanggul pada lokasi tersebut.

Dalam keadaan seperti hal-hal tersebut di atas, maka diperlukan adanya bangunan Ground Sill guna menstabilkan dasar sungai agar tidak menurun secara berlebihan. Pada umumnya besarnya pergeseran dasar sungai dapat diperkirakan dari bahan dasar sungai serta daya angkut aliran air dan kemiringan dasar sungai yang stabil dapat dimantapkan dengan pembangunan Groundsill.

2.2. Tipe dan Bentuk Groundsill

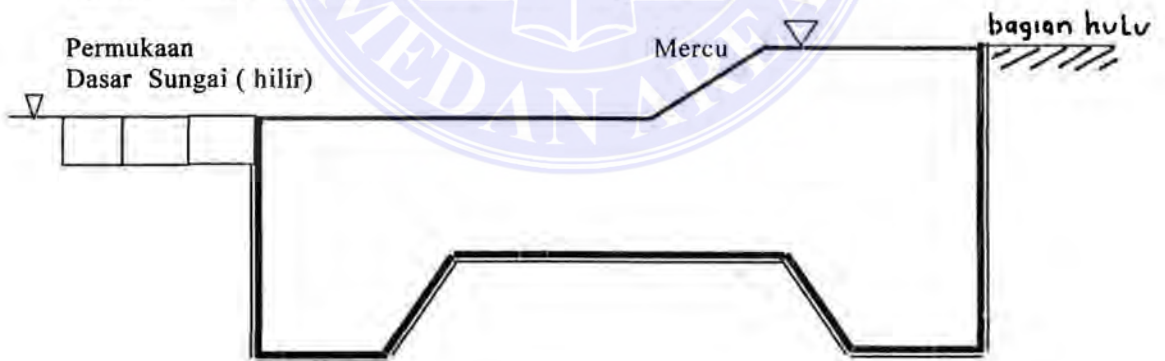
Adapun tipe Groundsill menurut buku Perbaikan Sungai ada 2 (dua), antara lain :

1. **Tipe Ground Sill datar** adalah bangunan Groundsill yang hampir tidak mempunyai terjunan dan elevasi mercunnya hampir sama dengan permukaan dasar sungai dan berfungsi untuk menjaga agar permukaan dasar sungai tidak turun.



Gambar Sket. 2.1. Groundsill Tipe Datar

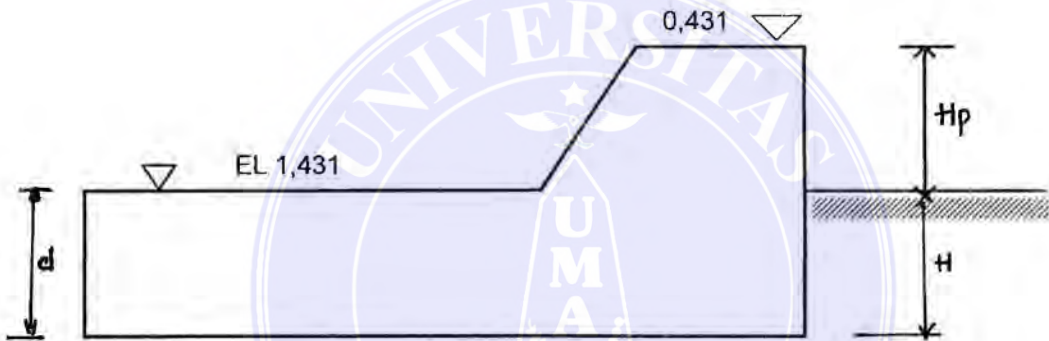
2. **Tipe Groundsill pelimpah** adalah bangunan Groundsill yang mempunyai terjunan, sehingga elevasi permukaan dasar sungai di sebelah hulu lebih tinggi dari elevasi permukaan dasar sungai di sebelah hilir dan tujuannya adalah untuk lebih melandaikan kemiringan dasar sungai.



Gambar Sket
2.2. Groundsill Tipe Ambang

2.3. Tinggi Mercu Groundsill

Sebelum Groundsill dibangun pada suatu sungai yang dasarnya turun secara terus menerus, maka jumlah sedimen yang melintasi lokasi Groundsill haruslah diukur atau diperkirakan berdasarkan kondisi-kondisi sungai dan endapan dasar sungai yang ada namun pada Sungai Percut perhitungan endapan sedimen belum pernah dilakukan, maka untuk mengetahui secara garis besarnya penyusun menyajikan sket gambar tinggi mercu Groundsill di bawah ini.



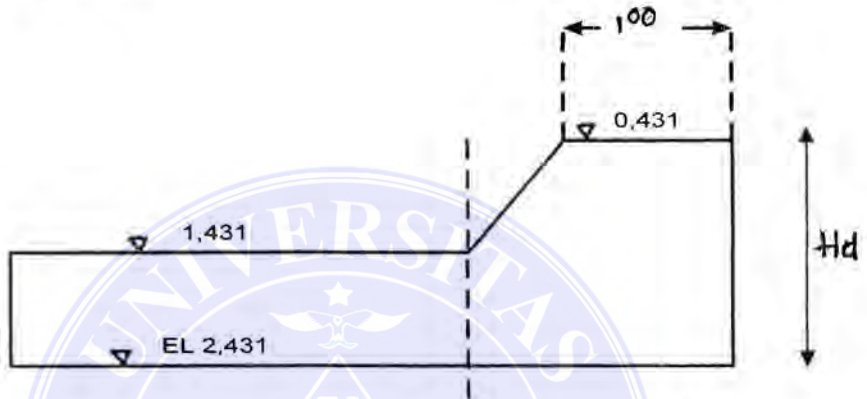
Gambar 2.3. Tinggi Mercu Groundsill

2.4. Anggapan-anggapan Dalam Stabilitas Groundsill

Untuk menyederhanakan tanpa mengurangi hakekat dari perhitungan itu sendiri, maka diadakan anggapan-anggapan sebagai berikut :

- Penampang yang ditinjau adalah penampang yang paling lemah, yaitu potongan 1-1 dan 2-2.
- Diperhitungkan pada hulu Groundsill penuh dengan material lumpur setinggi mercu Groundsill.

- c. Peninjauan pada titik guling adalah titik 0 pada potongan 2-2.
- d. Perhitungan dilakukan dalam dua keadaan yaitu :
 1. Pada saat air normal
 2. Pada saat air banjir



Gambar 2.4. Tinjauan Momen Terhadap Titik

Syarat-syarat Stabilitas Groundsill

Dengan diketahuinya gaya-gaya luar yang bekerja pada Groundsill, maka harus dikontrol kembali. Apabila pengontrolan tidak sesuai dengan salah satu syarat yang diizinkan, maka perencanaan Groundsill tersebut harus ditinjau kembali. Adapun langkah-langkah pengontrolan stabilitas Groundsill adalah terhadap :

A. Guling

$$G = \frac{Mp}{Mg} < \bar{G} \quad (11.1)$$

Dimana :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

M_p = Momen Perlawanan (berlawanan dengan arah jarum jam)

$$(\sum V \cdot x + \sum V \cdot y)$$

M_g = Momen Guling (searah dengan jarum jam)

$$(\sum V \cdot x - \sum V \cdot y)$$

\bar{G} = Faktor Keamanan Guling yang diijinkan $\bar{G} \geq 1,2$; $\bar{G} \geq$

G = Faktor Keamanan yang terjadi

V = Gaya Vertikal

H = Gaya Horizontal

x = Jarak yang ditinjau arah gaya Vertikal

y = Jarak yang ditinjau arah gaya Horizontal.

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengutran, 1986)

Bila harga $\bar{G} > G$, perencanaan Groundsill tidak stabil (Groundsill akan terguling). Agar kontruksi menjadi aman, dilakukan langkah sebagai berikut :

- a. Memperbesar momen perlawanan dengan cara :
 - Memperbesar dimensi Groundsill sehingga berat sendiri Groundsill semakin besar.
 - Memperkecil pengaruh gaya.
- b. Merencanakan kontruksi penahan momen guling antara lain membuat tiang-tiang yang dimasukkan kedalam tanah (sheet pile) dengan posisi tegak atau miring.

B. Geser

$$G_s = \frac{\mu \cdot \Sigma V}{\Sigma H} \leq \bar{G}_s \quad (II.2)$$

Dimana :

G_s = Faktor Keamanan Geser akibat gaya luar

\bar{G}_s = Faktor Keamanan geser yang diijinkan $\bar{G} \geq 1,2$; $\bar{G} \geq$

G = Faktor Keamanan yang terjadi

V = Gaya Vertikal

H = Gaya Horizontal

μ = Koefisien Kontraksi Tanah Dasar

y = Jarak yang ditinjau arah gaya Horizontal.

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

Bila harga $G_s > \bar{G}_s$, maka Groundsill akan bergeser (tergelincir), hal ini tidak diijinkan, maka untuk mengatasi dilakukan langkah sebagai berikut sehingga $G_s > \bar{G}_s$ yaitu :

- Memperbesar gaya vertikal dengan memperbesar dimensi Groundsill bila memungkinkan, sehingga berat sendiri Groundsill semakin besar.
- Memperkecil harga koefisien geser dengan jalan mengganti jenis tanah dasar dan harus dikontrol kembali terhadap piping.
- Membuat tiang-tiang pancang (sheet pile) yang dimasukkan kedalam tanah dengan posisi tegak atau miring.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

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

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)28/8/23

Tabel 2.1. Koefisien Geser Kontraksi Dengan Tanah Dasar

Material	Koefisien Geser (f)
Batuan kompak tak beraturan	0,8
Batuan sedikit pecah-pecah	0,75
Koral dan Pasir Kasar	0,55
Pasir	0,4
Lumpur dan Lempung	0.4

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

C. Tegangan Tarik

Pada kontruksi Beton Tak Bertulang tidak boleh terjadi tegangan tarik, hal ini bahwa resultante gaya-gaya yang bekerja pada tiap-tiap potongan harus masuk kern.

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M}{\sum V} \leq \frac{B}{6} \quad (II.3)$$

Dimana :

e = Eksentrisitas

M = Momen yang terjadi

V = Gaya Vertikal

B = Panjang Groundsill dalam aliran

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

D. Daya Dukung Tanah

$$\Gamma_t = \frac{\Sigma V}{B} \times \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \leq \bar{\Gamma}_t \tag{11.4}$$

Dimana :

Γ_t = Tegangan tanah yang terjadi akibat gaya luar

$\bar{\Gamma}_t$ = Tegangan tanah yang diijinkan

B = Panjang Groundsill dalam Aliran

e = Eksentrisitas

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Dirjend. Pengairan, 1986)

Tabel 2.2. Daftar harga-harga Creep Ratio

Jenis Material	Harga C	
	Bligh	Lane
Pasir sangat halus	18	8,5
Pasir Halus	15	7,0
Pasir Sedang	-	6,0
Pasir Kasar	12	5,0
Kerikil Halus	-	4,0
Kerikil Sedang	-	3,0
Kerikil Campur Pasir	9	-
Boulder dengan batu-batu kecil dan kerikil kasar	-	2,5
Boulder dengan Batu-batu kecil dan kerikil	4 – 6	-
Lempung Lunak	-	3,0
Lempung Keras	-	1,8
Lempung sangat keras dan padas	-	1,8

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1985)

Gaya-gaya yang bekerja pada tubuh Groundsill

Gaya-gaya yang bekerja pada tubuh Groundsill yang mempunyai arti penting dalam perencanaan adalah :

A. Gaya Berat Sendiri Groundsill

Gaya akibat berat sendiri adalah berada dari konstruksi ke vertikal yang garis kerjanya melewati titik berat konstruksi. Peninjauan berat sendiri ini adalah setiap 1 m, dengan demikian gaya yang diperhitungkan adalah bidang dikali dengan berat jenis konstruksi.

Berat bangunan tergantung kepada bahan yang dipakai untuk membuat bangunan itu. Dalam hal ini, konstruksi terbuat dari beton bertulang.

Untuk tujuan perencanaan pendahuluan, dapat dipakai harga-harga berat volume dibawah ini :

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Pasangan batu | 2.200 kg/m ³ |
| 2. Beton tumbuk | 2.300 kg/m ³ |
| 3. Beton bertulang | 2.400 kg/m ³ |

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

B. Gaya Gempa

Gaya gempa yang diperhitungkan adalah yang kearah horizontal dengan garis kerja yang melewati titik berat konstruksi, sedangkan yang berarah vertical relatif kecil dianggap tidak berbahaya, maka gaya tidak diperhitungkan. Harga gaya gempa diberikan dalam bagian parameter

bangunan. Harga-harga tersebut didasarkan pada peta lokasi Indonesia yang menunjukkan berbagai daerah resiko. Faktor minimum yang akan diperhitungkan adalah 0,1 g perapatan gravitasi sebagai harga percepatan. Faktor ini hendaknya dipertimbangkan dengan cara mengalikannya dengan masa bangunan sebagai gaya horizontal menuju arah yang tidak aman yaitu arah hilir Groundsill. Gaya gempa yang diperhitungkan terhadap kontruksi dapat dihitung sebagai berikut :

$$K = F \times G \quad (II.5)$$

Dimana :

K = Gaya gempa yang diperhitungkan

F = Koefisien gempa bumi (0,15)

G = Gaya Berat Kontruksi

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Parameter (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1985)

C. Tekanan Lumpur

Tekanan lumpur yang bekerja terhadap muka hulu Groundsill atau pintu dapat dihitung :

$$Ps = \gamma_{sub} \times h^2 / 2 (1 - \sin \theta / 1 + \sin \theta) \quad (II.6)$$

Dimana :

Ps = Gaya yang terletak pada 2/3 kedalaman dari atas lumpur yang bekerja secara horizontal

γ_{sub} = Berat volume lumpur (kg/m³)

h = Dalamnya lumpur (m)

θ = Sudut geser dalam (derajat)

(Sumber : *Mekanika Tanah, DR. Ir. L.D. Wesley (PU), Jakarta Selatan, 1977*).

D. Gaya Hidrostatik

Gaya tekanan air yang bekerja terhadap bangunan dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu gaya hidro statis dan gaya hidro dinamik. Tekanan hidro statis adalah suatu fungsi kedalaman dibawah permukaan air. Tekanan air akan selalu bekerja tegak lurus terhadap muka bangunan. Karena itu agar perhitungan lebih mudah, gaya horizontal dan vertikal dikerjakan secara terpisah. Tekanan air dinamik jarang diperhitungkan untuk stabilitas Groundsill. Gaya tekanan keatas untuk Groundsill pada permukaan tanah daerah (*subgrade*) lebih rumit. Gaya angkat pada pondasi itu dapat ditemukan dengan membuat jaringan aliran (*Flow net*), atau dengan sumsi-asumsi yang digunakan oleh Lane.

Untuk teori angka rembesan (*Weighted Creep Theory*), pembuatan aliran bagi bangunan utama yang dijelaskan disini, biasanya cukup plot dengan tangan saja. Gaya akibat hidro statis diperhitungkan dalam keadaan air normal dan air banjir dengan berat jenis (BJ) air – 1000 kg/m³.

a. Dalam keadaan air normal

$$W = \frac{1}{2} h^2 \cdot \gamma_w \quad (H.7)$$

Dimana :

W = Gaya akibat hidro statis (kg/m)

h = Tinggi Mercu (m)

γ_w = Berat jenis air (kg/m³)

b. Dalam keadaan banjir

$$W = \frac{1}{2} H^2 \cdot \gamma_w \quad (II.8)$$

Dimana :

W = Gaya akibat hidro statis (kg/m)

H = Tinggi muka air pada saat banjir (m)

γ_w = Berat jenis air (kg/m³)

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

Tabel 2.3. Harga-harga perkiraan daya dukung yang diizinkan (disadur dari British Standard Code of Practice CP 2004)

No	Jenis	Daya Dukung Ton/m ³
1	Batu sangat keras	1000
2	Batu kapur / batu pasir keras	4000
3	Kerikil berkerapatan sedang (pasir-kerikil)	20 ~ 60
4	Pasir berkerapatan sedang	10 ~ 30
5	Lempung kenyal	15 ~ 30
6	Lempung tegus	7,5 ~ 15
7	Lempung lunak dan Lumpur	0,1 ~ 7,5

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

E. Gaya up Lift

Gaya angkat pada titik x disepanjang dasar Groundsill dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_x = (H_x - (L_x / L) \cdot \Delta H) \cdot \gamma_w \quad (11.9)$$

Dimana :

P_x = Gaya angkat pada titik x (kg/m)

H_x = Tinggi energi di hulu Groundsill (m)

L = Panjang total bidang kontak Groundsill dengan tanah bawah (m)

L_x = Jarak sepanjang bidang kontak dari hulu sungai x (m)

ΔH = Beda Tinggi Energi (m)

Dan dimana L dan L_x adalah jarak relatif yang dihitung menurut cara *Line*. Bergantung pada arah bidang tersebut. Bidang yang membentuk sudut 45^0 atau lebih terhadap bidang horizontal dianggap vertikal.

(Sumber : Kriteria Perencanaan Bangunan Utama (KP-06), Dirjend. Pengairan, 1986)

2.5. Topografi

Sungai Percut bermula dari Gunung Barus EL 1905 m, Gunung Kalir Johang dan Gunung Takur – Takur EL 1524 m dari permukaan laut dan mengalir ke arah timur disisi kota Medan. Pola aliran berbentuk mendaun, mempunyai karakter memanjang, sempit dengan kemiringan tajam dan membesar pada sebelah hulu. Dengan bentuk DAS seperti ini, maka apabila terjadi hujan di sebelah hulu, maka aliran banjir terjadi agak lama di sekitar

sungai tersebut. Tetapi sebaliknya apabila hujan terjadi sebelah hilir maka banjir akan segera terjadi. Dari peta situasi sungai Percut didapat panjang sungai 81 km, sedangkan mulai dari kota Medan mempunyai kemiringan yang kecil, yaitu 0,040 m/km, sehingga pada bagian ini rawan terhadap gerangan, sedangkan pada bagian bibir relatif landai yang menyebabkan terjadinya meandering mengakibatkan banjir.

Sebagaimana telah diuraikan di atas bahwa bangunan Groundsill terletak di Desa Pematang Lalang, Kecamatan Percut, Kabupaten Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara.

2.6. Klimatologi

Daerah Aliran Sungai Percut seluas 186 km² yang terbagi atas 3 (tiga) sub DAS Lau Simeme, sub DAS Tembung dan sub DAS Bandar Sidoras.

Iklm di daerah ini adalah tropis dengan temperatur yang hanya mempunyai variasi kecil sepanjang tahun. Temperatur bulanan rata-rata berkisar antara 26,30⁰C sampai dengan 28,1⁰C, temperatur tahunan rata-rata 27,3⁰C. Kelembaban rata-rata pada musim hujan 76,9%, kecepatan angin rata-rata tahunan adalah 100 km/hari atau \pm 4 km/jam, curah hujan rata-rata tahunan 2.600 mm, maksimum 3.300 mm, minimum 2.00 mm.

Musim hujan di daerah ini pada umumnya berlangsung sekitar bulan Oktober sampai dengan bulan Maret. Keadaan klimatologi seperti sangat

mempercepat proses pelapukan batuan dasar, sedangkan curah hujan yang tinggi merupakan potensi terjadinya erosi.

2.7. Hidrologi

Pada daerah rencana bangunan Groundsill data hidrologi sangat berfungsi untuk perhitungan debit banjir rencana yang dipengaruhi oleh iklim tropis dan angin musim barat dan timur. Musim hujan terjadi sekitar bulan Oktober sampai bulan April. Dimana curah hujan tahunan rata-rata cukup tinggi mencapai antara 100 mm sampai 176 mm, data curah hujan yang mempengaruhi keadaan sungai Percut terdiri dari 3 (tiga) stasiun hujan yaitu :

1. Stasiun hujan Sungai Karang
2. Stasiun hujan Pancur Batu
3. Stasiun hujan Tembung

2.8. Geologi dan Mekanika Tanah

Data Geologi pada daerah rencana lokasi Groundsill dapat diketahui dari hasil pengujian di laboratorium mekanika tanah yang dilaksanakan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Dinas Pekerjaan Umum Proyek Pengelolaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Sumatera Utara yang ditandai oleh endapan yang terdiri dari :

- Prosentase pasir (sand) = 33%

- Prosentase lempung (clay) = 26%

- Prosentase Lanau (Silt) = 30%
- Batas cair (LL) = 36,66%
- Batas Plastis (PL) = 20,54%
- Specific Gravity (GS) = 2,57
- Kepadatan kering maksimum = 1,517
- Kohesi (Ca) = 0,03 Kg/cm³
- Kadar air Optimum (Omc) = 25,83%
- Sudut geser dalam (\emptyset) = 32⁰
- Permeabilitas = 3,26.10⁻⁶ cm/sec

2.9. Analisis Geotek dan Mekanika Tanah

Dari data pengambilan sampel dan pengujian di laboratorium, maka diketahui data dan sifat-sifat tanah disekitar daerah rencana Groundsill.

1. Analisa Butiran Berbentuk

- Gravel = 12%
- Sand = 33%
- Silt = 30%
- Clay = 25%

2. Spesifik Gravity (GS)

$$GS = \frac{W_o}{W_o + Wax - Wdx} \quad (II.10)$$

Dimana :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

$$W_o = \text{Berat sampel (soil)} = 14,22 \text{ gr (tabel)}$$

$$W_{ax} = W_t \text{ Pyc} + \text{water at Tx} = 69,99 \text{ gr (tabel)}$$

$$W_{bx} = W_t \text{ pyc} + \text{water} + \text{soil at Tx} = 78,58 \text{ gr (tabel)}$$

$$GS = \frac{14,22}{14,22 + 69,99 - 78,58} = 2,52$$

3. Berat volume Kering (γ_d)

$$\gamma_d = \frac{\gamma^b}{(100 + \gamma_w)} \cdot 100 \text{ kg/cm}^2 \quad (1.11)$$

Dimana :

$$\gamma^b = \text{Berat volume basah} = 1,857 \text{ kg/cm}^3$$

$$\gamma_w = \text{Kadar air} = 28,80\%$$

$$\gamma_d = \frac{1,857}{100 + 28,80} \times 100 = 1,442 \text{ kg/cm}^3$$

4. Sudut geser dalam berdasarkan penelitian (ϕ) = $31,50^0$

5. Kohesi (C) = $0,03 \text{ kg/cm}^2$

6. Permeabilitas (K) = $3,26 \cdot 10^{-6} \text{ cm/sec}$

BAB III

ANALISIS CURAH HUJAN DAN PERHITUNGAN

DEBIT BNJIR RENCANA

3.1. Analisis Curah Hujan

Dasar analisa curah hujan untuk perencanaan Bangunan Groundsill adalah :

- Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai percut = 186 km^2
- Stasiun penakar hujan yang berpengaruh :
 1. Stasiun hujan Sungai karang
 2. Stasiun hujan Pancur Batu
 3. Stasiun hujan Tembung

Data yang tersedia dari 3 (tiga) stasiun tersebut diamati selama 20 tahun yaitu sejak tahun 1977 sampai dengan tahun 1996

3.1.1. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata

Untuk menghitung curah hujan rata-rata daerah setiap tahun hujan diambil dari hujan maksimum yang harus diketahui tanggal dan bulannya serta kapan terjadinya. Untuk kepentingan ini diambil Methodde Thiesen, karena daerahnya berbukit-bukit. Cara pengambilan garis-garis batas poligonnya tidak berubah, sehingga setiap stasiun penakar hujan dalam batas garis poligon benar-benar dapat mewakili (lihat peta poligon Thiesen).

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

Rumus Methoda Thiesen :

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i \quad (III. 1a)$$

Atau :

$$\bar{R} = (W_1 \times R_1) + (W_2 \times R_2) + (W_3 \times R_3) + \dots + (W_i \times R_i) \quad (III. 1b)$$

Dimana :

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

R_i = Curah hujan di tiap titik atau stasiun penakar hujan (mm)

$W_i = \frac{\text{Luas setiap penakar hujan}}{\text{Luas daerah aliran sungai}} = (\%)$

n = Jumlah stasiun penakar hujan.

Tabel 3.1. Data Luas Daerah Stasiun Penakar Hujan

No	Stasiun Penakar Hujan	Luas Pengamatan (km ²)	Bobot W _i (%)
1	Sungai karang	105	56,45
2	Pancur Batu	66	35,48
3	Tembung	15	8,07
		186	100

Sumber : Dari ANDAL Pembangunan Bendungan Lau Simene pada Sungai Percut

Cara perhitungan pada stasiun penakar hujan sungai Karang luas 105 km²

Luas DAS Percut 186 km²

Bobot pada Sta sungai Karang = $\frac{105}{186} = 56,45\%$

Tabel 3.2. Data Curah Hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Percut Kecamatan Percut Sei Tuan kabupaten Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara

No	Tahun	Data Curah Hujan		
		Sungai Karang	Pancur Batu	Tembung
1	1977	100	104	71
2	1978	157	143	96
3	1979	100	200	93
4	1980	85	85	96
5	1981	114	95	110
6	1982	67	70	75
7	1983	105	60	85
8	1984	83	83	85
9	1985	45	90	79
10	1986	100	75	76
11	1987	106	111	104
12	1988	106	78	58
13	1989	109	120	121
14	1990	98	48	89
15	1991	69	136	25
16	1992	129	86	83
17	1993	94	84	75
18	1994	121	123	115
19	1995	113	129	76
20	1996	148	148	130

Sumber : DPU. Pengairan Propinsi Sumatera Utara.

Tabel 3.3. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata Dengan Methode Thiesen

Nomor	Tahun	Tinggi Hujan Harian Maksimum (mm)						Hujan Rata-rata P (mm)
		St. S Karang		St. P. Batu		St. Tembung		
		R_i	$R_i \cdot W_i$	R_i	$R_i \cdot W_i$	R_i	$R_i \cdot W_i$	
1	1977	100	35.00	104	48.88	71	12.78	96.66
2	1978	157	54.95	143	67.21	96	17.28	139.44
3	1979	100	35.00	200	94.00	93	16.74	145.74
4	1980	85	29.75	85	39.95	96	17.28	86.08
5	1981	114	37.90	95	44.65	110	19.80	104.35
6	1982	67	23.45	70	32.90	75	13.50	69.85
7	1983	105	36.75	60	28.20	85	15.30	80.25
8	1984	83	29.05	83	39.01	85	15.30	83.36
9	1985	45	15.75	90	42.30	79	14.22	72.27
10	1986	100	35.00	75	35.25	76	13.68	83.46
11	1987	106	37.10	111	52.17	104	18.72	107.99
12	1988	106	37.10	78	36.66	58	10.44	84.2
13	1989	109	38.15	120	56.40	121	21.78	116.33
14	1990	98	34.30	48	22.56	89	16.02	72.88
15	1991	69	24.15	136	63.92	25	4.50	92.57
16	1992	129	45.15	86	40.42	83	14.94	100.51
17	1993	94	32.90	84	39.48	75	13.50	85.88
18	1994	121	42.32	123	57.81	115	20.70	120.86
19	1995	113	39.55	129	60.63	76	13.68	113.86
20	1996	148	51.80	148	69.56	130	23.40	144.76

3.1.2. Analisis Frekuensi

1. Jenis Distribusi

Secara umum analisa frekuensi yang dipakai ada 4 (empat) distribusi :

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Pearson
- Distribusi Gumbell

2. Kertas Probabilitas

Masing-masing distribusi mempunyai kertas probabilitas tersendiri, kecuali pada distribusi log normal yang kertas probabilitasnya sama dengan yang dipakai pada distribusi normal. Pada sumbu x sebagai probabilitas dan arah sumbu y sebagai besarnya curah hujan. Skala pada sumbu x dan sumbu y pada masing-masing distribusi adalah :

a. Distribusi Normal

Sumbu x → dengan skala logaritma

Sumbu y → dengan skala linier

b. Distribusi Log Normal

Sumbu x → dengan skala logaritma

Sumbu y → dengan skala logaritma

c. Distribusi Log Person

Sumbu x → dengan skala logaritma

Sumbu y → dengan skala linier

d. Distribusi Gumbell

Sumbu x → dengan skala logaritma

Sumbu y → dengan skala linier

3. Probabilitas Hujan

Besarnya probabilitas sangat tergantung pada banyaknya data (n) tahun.

Probabilitas hujan dengan kemungkinan lebih besar atau sama dengan P_x

(P_{kali}) yang pada umumnya ditulis $P(x_i \geq x) = P_{kali}$.

Besarnya P_{kali} menurut beberapa ahli :

a. California $P(x_i > x) = \frac{m}{n}$

b. Thomas $P(x_i > x) = \frac{m-1}{n}$

c. Hazen $P(x_i > x) = \frac{m-0,5}{n}$

d. Weibul Gumbell $P(x_i > x) = \frac{m}{n+1}$

e. Banhard & Bos $P(x_i > x) = \frac{m-0,30}{n+0,40}$

Dari probabilitas diatas yang umum dipakai di Indonesia adalah Weibul

Gumbell $P(x_i > x) = \frac{m}{n+1}$, dimana : (III . 2)

- x_i = Besar curah hujan rata-rata menurut rangking
- m = Nomor urut rangking
- n = Jumlah tahun pengamatan yang terus menerus.

Tabel 3.4. Distribusi Curah Hujan Berdasarkan Perhitungan Distribusi Sebaran Normal Metode Gumbell

Nomor	Tahun	Curah Hujan Rata-rata (mm)	Menurut Rangkang x_i (mm)	$P = \frac{m}{n+1}$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
1	1977	96.66	69.85	4.76	-30.215	912.946	-27584.67	833470.81
2	1978	139.44	72.27	9.52	-27.795	772.562	-21473.36	596852.08
3	1979	145.74	72.88	14.28	-27.185	739.024	-20090.37	546156.81
4	1980	86.08	80.25	19.04	-19.815	392.634	-7780.05	154161.63
5	1981	104.35	83.36	22.72	-16.705	279.057	-4661.65	77872.82
6	1982	69.85	83.46	28.57	-16.605	275.726	-4578.43	76024.84
7	1983	80.25	84.2	33.33	-15.865	251.698	-3993.19	63352.00
8	1984	83.36	85.88	38.09	-14.185	201.214	-2854.22	40487.16
9	1985	72.27	86.08	42.85	-13.985	195.580	-2735.19	38251.62
10	1986	73.46	92.57	47.61	-7.495	56.175	-421.03	3155.63
11	1987	107.99	96.66	52.38	-3.405	11.594	-39.48	134.42
12	1988	84.2	100.51	57.14	0.445	0.198	0.088	0.039
13	1989	116.33	104.35	61.9	4.285	18.361	78.678	337.135
14	1990	72.88	107.99	66.66	7.925	62.806	497.73	3944.55
15	1991	92.57	113.86	71.42	13.795	190.302	2625.22	36214.86
16	1992	100.51	116.33	76.19	16.265	264.550	4302.91	69986.82
17	1993	85.88	120.86	80.95	20.795	432.432	8992.42	186997.46
18	1994	120.86	139.44	85.71	39.375	1550.391	61046.63	2403711.09
19	1995	113.86	141.76	90.47	44.695	1997.643	89284.66	3990577.66
20	1996	144.76	145.74	95.23	45.675	2086.206	95287.44	4352253.91
N=20		$\sum x_i = 2001.30$			0	10691.069	170104.10	11310602.50

Dari perhitungan distribusi sebaran normal method Gumbell (Tabel 3.4) diperoleh :

$$\sum x_i = 2001,30 \text{ mm}$$

$$\sum(x_i - \bar{x}) = 0$$

$$\sum(x_i - \bar{x})^2 = 10691,096 \text{ mm}$$

$$\sum(x_i - \bar{x})^3 = 170104,10 \text{ mm}$$

$$\sum(x_i - \bar{x})^4 = 11310602,50 \text{ mm}$$

- Mean Rain Fall (\bar{x}) :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{201,30}{20} = 10,065 \text{ mm} \quad (III.3)$$

- Standard Deviasi (τ) :

$$\tau = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (III.4)$$

$$= \sqrt{\frac{10691,096}{20-1}}$$

$$= 23,72 \text{ mm}$$

- Koefisien Variasi (CV) :

$$CV = \frac{\tau}{\bar{x}} = \frac{23,72}{100,065} = 0,23 \quad (III.5)$$

• Koefisien Skewness (CS)

$$CS = \frac{n(x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)^3} \tag{III.6}$$

$$= \frac{20 \times 170104}{(20-1)(20-2)} = 30,70 > 0$$

4. Ploting Garis Teoritis

a. Untuk dapat membuat garis teoritis tersebut harus memenuhi syarat, yakni :

$$P_1 \quad ; (\bar{x} - \tau)$$

$$15,87\% \ ; \ (100,065 - 23,72) = 76,34 \text{ mm}$$

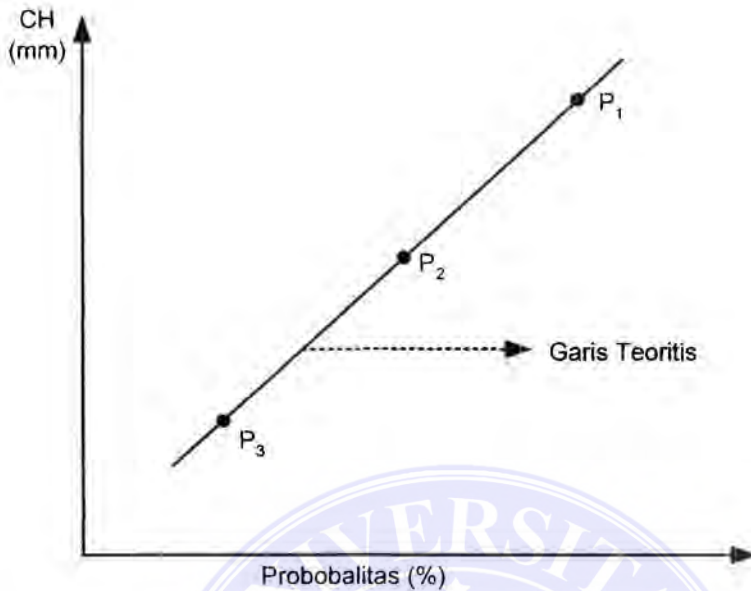
$$P_2 \quad ; (\bar{x})$$

$$50\% \ ; \ 100,065 \text{ mm}$$

$$P_3 \quad ; (\bar{x} + \tau)$$

$$84,14\% \ ; \ (100,065 + 23,72) = 123,785 \text{ mm}$$

P sebagai absisnya dan $(\bar{x} - \tau)$; (\bar{x}) ; $(\bar{x} + \tau)$ sebagai ordinatnya.



- b. Data curah hujan rata-rata diplotkan pada kertas probabilitas (distribusi normal). Berdasarkan probabilitas yang bersangkutan apabila data curah hujan tidak segaris dengan garis teoritis maka perlu adanya pengujian data.

5. Pengujian Data

- a. Menghitung penyimpangan (Δ) dengan membaca grafik distribusi sebaran normal diambil 2 (dua) titik curah hujan :

– Pada point (data) ke :

Pembacaan probabilitas = 42,85%

Pembacaan probabilitas pada garis = 27,35% -

Δ = 15,50%

– Pada point (data) ke 20:

$$\text{Pembacaan probobalitas} = 95,23\%$$

$$\text{Pembacaan probobalitas pada garis} = 88,15\% -$$

$$\Delta = 7,08\%$$

b. Pengujian dan menurut Smirnov – Kolmogorof dari grafik distribusi sebaran normal didapat :

$$\Delta_{\max} = 42,85\% - 27,35\% = 15,50\%$$

$$= 0,1550$$

$$\alpha = 10\% = 0,10 \text{ (diambil)}$$

$$n = 20 \text{ (jumlah data)}$$

Dari tabel di dapat (tabel nilai titik Δ untuk test Smirnov – Kolmogorof, pada buku Hidrologi Sri Harto, halaman 183) :

$$\Delta Cr = 0,356 \text{ (hasil interpolasi)}$$

Syarat distribusi normal :

$$\Delta Cr > \Delta_{\max}$$

$$\Delta Cr = 0,356 > \Delta_{\max} = 0,1550$$

3.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Pengujian data dapat dilakukan hanya sekali saja dengan metode tertentu. Ternyata dengan kedua metode tersebut di atas memenuhi, berarti

untuk menghitung curah hujan rencana sesuai dengan sebaran normal, yaitu langsung membaca pada grafik probobalitas.

Rumus probobalitas $\rightarrow P = 1 - 1/t$.

Untuk t \rightarrow 2 tahun, $P = 1 - 1/2 = 50\%$

Untuk t \rightarrow 5 tahun, $P = 1 - 1/5 = 80\%$

Untuk t \rightarrow 10 tahun, $P = 1 - 1/10 = 90\%$

Untuk t \rightarrow 25 tahun, $P = 1 - 1/25 = 96\%$

Untuk t \rightarrow 50 tahun, $P = 1 - 1/50 = 98\%$

Untuk t \rightarrow 100 tahun, $P = 1 - 1/100 = 99\%$

Antara P dan curah hujan dapat dibaca pada grafik distribusi hujan atas dasar sebaran normal (ploting garis teoritis).

Tabel 3.5. Curah Hujan Rencana

No	Kala Ulang (Tahun)	P (%)	Curah Hujan (mm)
1	2	50	96,00
2	5	80	122,00
3	10	90	147,90
4	25	96	155,90
5	50	98	161,20
6	100	99	164,10

3.3. Perhitungan Debit Banjir Rencana

3.3.1. Dasar Hitungan

Design flood dengan menggunakan metode Haspers dianggap cukup baik untuk menghitung debit banjir, mengingat angka yang dihasilkan menunjukkan puncak banjir, sehingga bangunan Groundsill diharapkan mampu mempertahankan eksistensinya sesuai dengan umur efektif yang direncanakan. Karena tidak adanya debit harian maupun debit tahunan pada Sungai Percut, maka dengan data curah hujan kami pakai metode Haspers.

$$\text{Rumus : } Q_T = \alpha \times \beta \times q \times F \quad (\text{III.7})$$

Dimana :

- α = Koefisien run off
- β = Koefisien reduksi
- q = Intensitas hujan yang diperhitungkan ($\text{m}^3/\text{km}^2/\text{dt}$)
- F = Debit dengan kemungkinan ulang T tahun.

3.3.2. Perhitungan Debit banjir Berdasarkan Metode Haspers

Untuk perhitungan tersebut dihitung debit maksimum yang terjadi satu kali dalam 100 tahun.

Data :

$$\text{Luas DAS (F)} = 186 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang sungai (L)} = 81 \text{ km}$$

Curah hujan maksimum untuk periode ulang 100 tahun (R_{100}) = 164,10 mm.

Kemiringan sungai (i) = 0,040.

Perhitungan

Untuk perhitungan debit banjir dipakai sebagai Rev. Design Flood hal. 20.

Waktu tiba banjir (t) = $0,10 \times L^{0,8} \times i^{-0,30}$ (III . 8)

$$\begin{aligned} t &= 0,10 \times 81^{0,8} \times 0,040^{-0,30} \\ &= 8,83 \text{ jm} \end{aligned}$$

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 \times f^{0,7}}{1 + 0,075 \times f^{0,7}} = \frac{1 + 0,012 \times 186^{0,7}}{1 + 0,075 \times 186^{0,7}} = 0,37$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{\beta} &= 1 + \left[\frac{t + 10^{-0,4} \times t}{t^2 + 15} \right] \times \left[\frac{f^{0,75}}{12} \right] \\ &= 1 + \left[\frac{8,83 + 10^{-0,4} \times 8,83}{8,83 + 15} \right] \times \left[\frac{186^{0,75}}{12} \right] \\ &= \frac{0,576}{1,40} \Rightarrow \beta = 0,71 \end{aligned}$$

Untuk $t > 2$ jam, maka :

$$\begin{aligned} r &= \frac{t \times R_{100}}{t + 1} \quad \text{(III . 9)} \\ &= \frac{8,83 \times 164,10}{8,83 + 1} \\ &= 147,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{r}{3,67 \times t} \\
 &= \frac{147,40}{3,67 \times 8,83} \\
 &= 4,55 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Debit banjir rencana (Q_{100})

$$\begin{aligned}
 Q_{100} &= \alpha \times \beta \times q \times f \\
 &= 0,37 \times 0,710 \times 4,55 \times 186 \\
 &= 222,32 \text{ m}^2/\text{dt}
 \end{aligned}$$

3.3.3. Perhitungan Dengan Cara Rational

$$\text{Rumus : } Q_{100} = \frac{\varepsilon \cdot r \cdot f}{36} \quad (\text{III . 10})$$

Dimana :

- α = Run off koefisien
- r = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- t = Luas daerah pengaliran (km^2)
- Q = Debit maksimum (m^3/sec)

1. Run off Coefisien (α)

Besarnya run off koefisien tergantung dari faktor-faktor daerah pengalirannya seperti : jenis tanah, kemiringannya, keadaan hutan penutupnya dan sebagainya juga tergantung dari besar kecilnya banjir.

Tabel 3.6. Data-data Run Off Coefisien (α)

Keadaan Daerah Pengaliran	Run Off Coefisien
Bergunung dan curam	0,75 – 0,90
Pegunungan tertier	0,70 – 0,80
Sungai dengan tanah dan hutan dibagian atas dan bawahnya	0,50 – 0,75
Tanah dasar yang ditanami	0,45 – 0,60
Sawah waktu di airi	0,70 – 0,80
Sungai bergunung	0,75 – 0,85
Sungai daratan	0,45 – 0,75

2. Intensitas Hujan (r)

Karena intensitas hujan pada umumnya sukar didapat, maka untuk mendapatkan intensitas hujan (r) selama waktu konsentrasi (t) yang biasanya 24 jam, dipergunakan hujan harian maksimum (R).

$$\text{Rumus : } r = \frac{R (24)^{2/3}}{24 - t} \dots\dots\dots (III . 11)$$

Dimana :

- r = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi
- R = Hujan maksimum (mm)
- t = Waktu konsentrasi (jam)

3. Waktu Konsentrasi (t)

Disini dianggap bahwa lamanya hujan yang akan menyebabkan debit banjir adalah sama dengan waktu konsentrasi (t).

$$\text{Rumus : } t = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (\text{III} . 12)$$

Dimana :

L = Panjang sungai (km)

V = Kecepatan perambatan banjir (km/jam)

t = Waktu konsentrasi (jam)

Untuk menghitung V dipakai rumus Dr. Rzika.

$$\text{Rumus : } V = 72 \left[\frac{H}{L} \right]^{0,6} \dots\dots\dots (\text{III} . 13)$$

Dimana :

H = Beda tinggi antara titik terjauh dan mulut daerah pengaliran (km)

L = Panjang sungai

V = Kecepatan perambatan banjir (km/jam)

Perhitungan

Data-data :

- Daerah aliran sungai (F) = 186 km²
- Panjang sungai (L) = 81 km
- Beda tinggi (H) = + 633,89 – (+614,75)
= 32,4 m = 0,0324 km
- Hujan maksimum (R₁₀₀) = 164,10 mm

Dari tabel 3.6 :

$$\alpha = \frac{0,75 + 0,90}{2} = 0,825$$

$$V = 72 \left[\frac{H}{L} \right]^{0,6} = 72 \left[\frac{0,0324}{81} \right]^{0,6} = 0,658 \text{ km / jam}$$

$$t = \frac{L}{V} = \frac{81}{0,658} = 123,10 \text{ jam}$$

$$r = \frac{R_{100}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

$$= \frac{164,10}{24} \left[\frac{24}{123,1} \right]^{2/3}$$

$$= 12,90 \text{ mm/jam}$$

$$Q_{100} = \frac{\alpha \times r \times f}{3,6}$$

$$= \frac{0,825 \times 12,90 \times 186}{3,6}$$

$$= 149,29 \text{ m}^3/\text{det}$$

3.3.4. Dari Perhitungan Debit Banjir Rencana Dapat

1. Methode Haspers = 288,85 m³/dt

2. Methode Rational dari Jepang = 149,29 m³/dt

Maka dalam perencanaan bangunan Groundsill dipakai debit banjir rencana

yang terbesar yaitu : Methode Haspers = 288,85 m³/dt.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

TOTAL PANJANG S. PERCUT = 81 KM

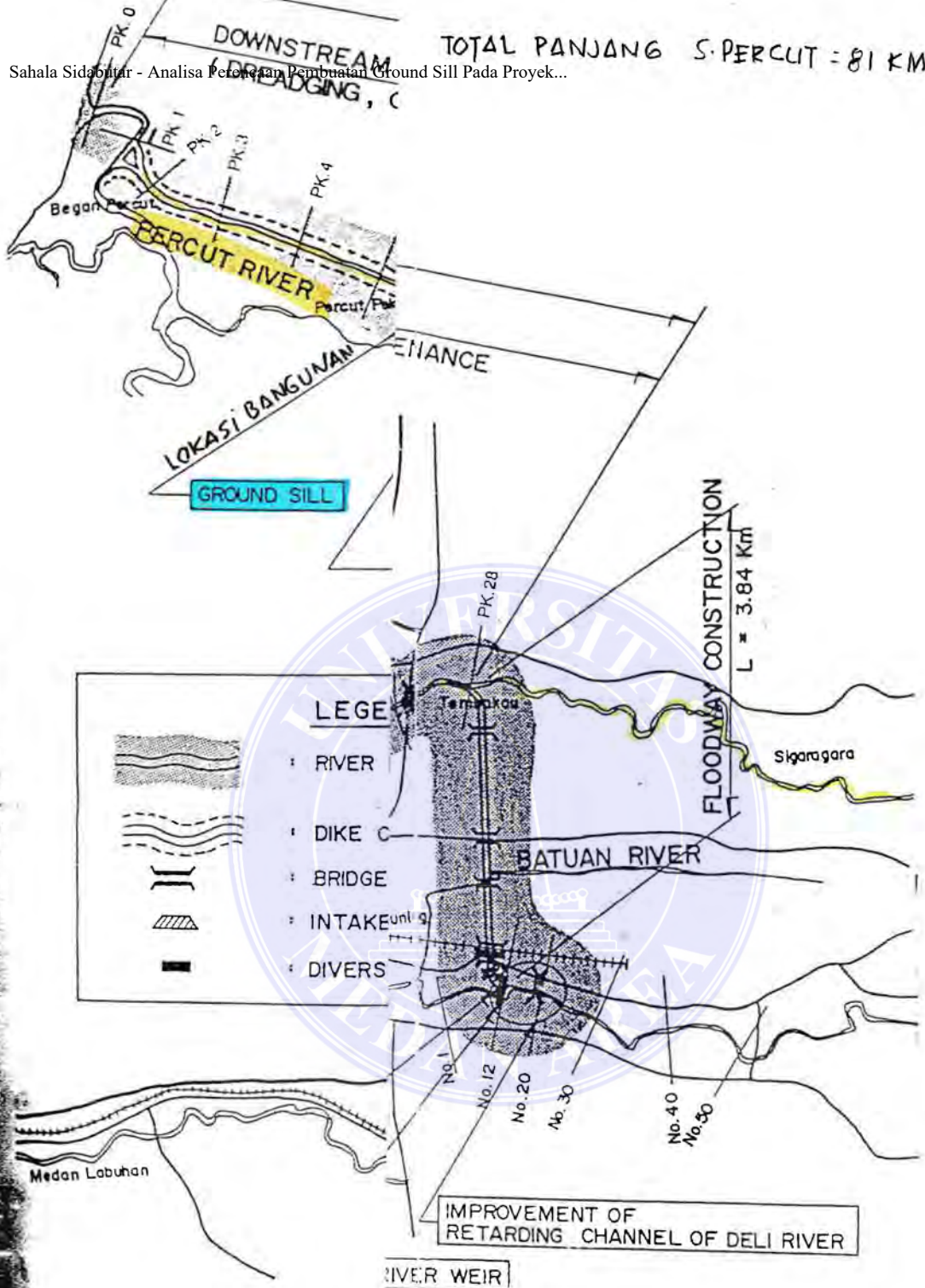


Fig. 3.2
LAYOUT OF PROJECT WORKS

Document Accepted 28/8/23

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil Perhitungan Stabilitas Groundsill

No	Uraian	Gaya Horizontal		Gaya Vertikal		Momen Terhadap Titik 0	
		Ton (+)	Ton (-)	Ton (+)	Ton (-)	Ton m(+)	Ton m(-)
1	Berat sendiri	-	-	-	20,184	-	75,657
2	Gaya Gempa	1,643	-	-	-	1,801	-
3	Gaya Sedimen	5,12	-	-	21,16	12,032	69,296
4	Gaya Hidrostatik	0,90	-	-	1,80	1,467	12,240
Σ		7,663	-	-	43,144	4,500	157,193

No	Stabilitas	Notasi Perhitungan	Keterangan
1	Kontrol terhadap guling	$G = \frac{\Sigma \text{momentahan}}{\Sigma \text{momen guling}} \geq 1,5$	Aman, lihat perhitungan hal IV - 17
2	Kontrol terhadap geser	$G_s = \mu \frac{\Sigma V - U}{\Sigma H} \geq 1,2$	Aman, lihat perhitungan hal IV - 17
3	Kontrol terhadap eksentrisitas	$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{\Sigma M}{\Sigma} \right) < \frac{1}{6} L$	Aman, lihat perhitungan hal IV - 18
4	Kontrol terhadap daya	$T_t = \frac{\Sigma V}{B} \times \left(1 \pm \frac{6.e}{B} \right)$	Aman, lihat perhitungan hal IV - 18

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

5.2. Saran

- Dengan selesainya bangunan Groundsill di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, maka diaharpkan kepada masyarakat setempat untuk berperan aktif serta memelihara bangunan tersebut.
- Perhitungan kestabilan pada perencanaan pembuatan Groundsill ini tidak cukup tanpa pengawasan dan pelaksanaan proyek yang baik, maka dalam pelaksanaan proyek maupun pengawas proyek benar-benar memenuhi syarat, berpengalaman dan jujur.
- Perlu dijaga kelestarian di lokasi bangunan agar bangunan tersebut berfungsi sesuai dengan perencanaan.
- Diharapkan kepada pemilik proyek, agar tetap terjamin fungsi keutuhan bangunan ini supaya mengadakan pemeliharaan secara rutin maupun berkala.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan "**Kriteria Perencanaan Bangunan (KP-02)**", Bandung, Desember 1986.
2. G. Karta Saputra, AG Kartasaputra, Ir. Mul Mulyani Sutejo, Ir. **Teknologi Konservasi Tanah dan Air**, Penerbit : PT. Bina Aksara, Jakarta, 1985.
3. Iman Subarkah, Ir. **Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air**, Idea Dharma, Bandung, 1980.
4. JICA, **Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen**, 1985.
5. L. D. Wesley, DR. Ir. **Mekanika Tanah**. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1977.
6. **Proyek Pengolahan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Sumatera Utara, Bagian Proyek Pengendalian Banjir Kota Medan dan Sekitarnya**, dan Japan Internasional Cooperatin Agency Citi Engineering Co. LTD.
7. Sumartono, CD. Ir. BiE. Dipl. H. **Hidrologi Teknik**, Penerbit : Usaha Nasional, Surabaya.
8. Suyono Sosrodarsono, Dr. Ir. Masateru Tomiuga, Dr. **Perbaikan dan Pengaturan Sungai**, Penerbit : PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1985.