

TUGAS AKHIR
" ANALISA PENANGANAN LONGSORAN MENGGUNAKAN
METODE BORE PILE DI RUAS JALAN KOTA SIMPANG –
SP.NANGASILAT KM 448+650 KALIMANTAN BARAT "

Diajukan untuk memenuhi syarat akademis dalam menyelesaikan Pendidikan

Tingkat Sarjana (Strata-1) Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sangga Buana



Disusun Oleh :

Rama Filmansyah

2112191155

Dosen Pembimbing

Ir.H.Chandra Afriade Siregar, ST., MT.,IPU

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP
BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
" ANALISA PENANGANAN LONGSORAN MENGGUNAKAN
METODE BORE PILE DI RUAS JALAN KOTA SIMPANG –
SP.NANGASILAT KM 448+650 KALIMANTAN BARAT "

Disusun Oleh :

Rama Filmansyah

2112191155

Disetujui dan Disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing

Ir.H.Chandra Afriade Siregar, ST., MT.,IPU

NIK. 423.200.167

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Sipil

Universitas Sangga Buana YPKP

Muhammad Syukri. ST.,MT

NIK. 432.200.200

SURAT PERNYATAAN KEABSAHAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini yang berjudul:

“ANALISA PENANGAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE BORE PILE DI RUAS JALAN KOTA SIMPANG – SP.NANGASILAT KM 448+650 KALIMANTAN BARAT” tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam Tugas Akhir ini sebagaimana disebutkan dalam Daftar Pustaka. Selain itu penulis menyatakan pula, bahwa Tugas Akhir ini dibuat oleh penulis sendiri.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak orisinalan karya ini.

Bandung, September 2023

Pembuat pernyataan

Rama Filmansyah

2112191155

**ANALISA PENANGAN LONGSOR MENGGUNAKAN
METODE BORE PILE DI RUAS JALAN KOTA SIMPANG –
SP.NANGASILAT KM 448+650 KALIMANTAN BARAT**

Oleh :

Rama Filmansyah
2112191155

Laporan Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana - YPKP

Universitas Sangga Buana - YPKP 2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan
dicetak ulang, difotokopi atau cara lain tanpa izin dari penulis.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap Rama Filmasnyah yang saat ini berumur 24 tahun lahir di Bandung pada tanggal 13 Agustus 1998, merupakan anak ke 3 (tiga) dari 3 (tiga) bersaudara, dari pasangan Bapak Aan Juhana dan Een Rochaenah. Penulis berjenis kelamin laki-laki dan saat ini berstatus belum menikah.

Penulis memulai Pendidikan formal di SD Negeri Merdeka 5 Bandung lulus pada tahun 2011, SMP Negeri 43 Bandung lulus pada tahun 2014, SMA Kartika XIX-19 Bandung melanjutkan ke jenjang program pendidikan ke jenjang strata satu (S1) di Universitas Sangga Buana YPKP dengan jurusan Teknik Sipil lulus pada tahun 2023.

Penulis juga memiliki pengalaman kerja di PT. Armada Inti Kencana pada 01 Oktober 2019 s.d. Sekarang.

ABSTRAK

Pembangunan jaringan jalan dan jembatan sebagai urat nadi perekonomian nasional diharapkan mampu menghubungkan jalan lintas di pulau-pulau besar seperti Pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi dan Papua, maupun meningkatkan penanganan non lintas agar senantiasa dapat berfungsi untuk mendukung kelancaran arus lalu lintas salah satunya adalah tentang menanggulangi longsor di ruas jalan wilayah kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat.

Penelitian ini mengenai Perencanaan penanganan longsor, kesetabilan Lereng Esisting dan penanganan Longsor di ruas jalan wilayah kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat.. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti hasil analisis exsisting menghasilkan FK 1.07, setelah perhitungan menggunakan software plaxis factor keamanan menjadi FK 1.67. Dengan menggunakan perkuatan dinding penahan tanah dan bore pile dengan diameter 80 cm dan kedalaman 7 meter dan Penyebab longsor yang terjadi di SP kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat yaitu settlement pada timbunan yang kurang padat dan limpasan air sehingga terjadi rembesan yang membentuk aliran.

Kata Kunci : Bore Pile, Longsor, Existing

ABSTRACT

The construction of a network of roads and bridges as the lifeblood of the national economy is expected to be able to connect causeways on large islands such as the islands of Sumatra, Kalimantan, Java, Sulawesi and Papua, as well as improve non-traffic handling so that they can always function to support the smooth flow of traffic, one of which is about tackling landslides on roads in the Simpang city area – Sp.Nangasilat Km 448+650 West Kalimantan.

This research concerns planning for landslide handling, stability of existing slopes and handling of landslides on roads in the Simpang city area – Sp.Nangasilat Km 448+650 West Kalimantan. From the results of research that has been carried out by researchers the results of existing analysis produce FK 1.07, after calculations using plaxis software safety factor to be FK 1.67. By using the reinforcement of retaining walls and bore piles with a diameter of 80 cm and a depth of 7 meters and the causes of the avalanches that occurred in SP Simpang City – Sp.Nangasilat Km 448+650 West Kalimantan, namely settlement of less dense piles and water runoff resulting in seepage. form a flow.

Keywords : Bore Pile, Longsoran, Existing

KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu terpanjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sampai saat ini penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan Judul "ANALISA PENANGAN LONGSOR MENGGUNAKAN METODE BORE PILE DI RUAS JALAN KOTA SIMPANG – SP.NANGASILAT KM 448+650 KALIMANTAN BARAT" ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya tentunya penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan laporan ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir yang disusun sebagai salah satu syarat kelulusan program Strata-1 (S1) Universitas Sangga Buana Bandung.

Dalam penulisan laporan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan tugas makalah ini, khususnya kepada :

1. Dr. Didin Saepudin, S.E., M.Si selaku Rektor Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
2. Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., M.T Selaku wakil Rektor I Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
3. Bambang Susanto, SE., M.Si Selaku wakil Rektor II Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
4. Nurhaeni Sikki, S. AP., M.AP Selaku wakil Rektor III Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
5. Slamet Risnanto ST. M. Kom Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan keuangan dan Perbankan.
6. Muhammad Syukri, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan keuangan dan Perbankan.
7. Ir.H.Chandra Afriade Siregar, ST., MT., IPU Selaku Dosen pembimbing penulis. Universitas Sangga Buana Yayasan

Pendidikan Keuangan Perbankan.

8. Bapak/Ibu Dosen di Fakultas Teknik Sipil Universitas Sangga Buana yangtelah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.
9. Universitas Sangga Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuankepada penyusun.
10. Bapak, Ibu dan seluruh keluarga tercinta atas dukungan do'a, waktu dan kasih sayang yang tidak pernah putus.
11. Teman-teman yang penyusun tidak bisa sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan bantuan hingga bisa menyelesaikan laporan topik khusus ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan baik dari segi materi maupun teknik penulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya masukan dan kritik serta saran yang membangun kekurangan yang ada.

Terakhir penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pembaca dan berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca. Dan semoga Allah Subhanahu Wata'ala selalu meridhoi segala usaha dalam aktifitas kita. Aamiin.

Bandung, September 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN | i |
| SURAT PERYATAAN KEABSAHAN | ii |
| Halaman Hak Cipta Mahasiswa S1 | iii |
| RIWAYAT HIDUP | iv |
| ABSTRAK | v |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Pengertian Umum..... | 4 |
| 2.2 Tanah | 5 |
| 2.2.1 Pengetian Tanah | 5 |
| 2.2.2 Tanah Kohesif dan Tanah non Kohesif..... | 6 |
| 2.2.3 Hubungan antara jumlah butir, air dan udara dalam tanah..... | 7 |
| 2.2.4 Sistem Klasifikasi Tanah..... | 9 |
| 2.2.5 Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran | 12 |
| 2.2.6 Klasifikasi tanah berdasarkan Tekstur..... | 13 |
| 2.3 Longsoran..... | 13 |

| | | |
|---|---------------------------------------|-----------|
| 2.3.1 | Kategori Aliran Tanah Longsor..... | 13 |
| 2.3.2 | Bagian-Bagian Tanah Longsoran..... | 15 |
| 2.3.3 | Penyebab Tanah Longsor | 17 |
| 2.4 | Tekanan Tanah Lateral..... | 18 |
| 2.4.1 | Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam..... | 18 |
| 2.4.2 | Tekanan Tanah Aktif..... | 20 |
| 2.5 | Penangan Longsor | 23 |
| 2.5.1 | Mengubah Geometri Lereng..... | 24 |
| 2.5.2 | Mengendalikan Air Permukaan..... | 26 |
| 2.5.3 | Mengendalikan Air Rembesa | 27 |
| 2.5.4 | Penambatan | 30 |
| 2.5.5 | Dinding Penahan Tanah | 30 |
| 2.6 | Bored pile | 36 |
| 2.7 | Beban Lalu Lintas | 38 |
| 2.8 | Analisis Menggunakan Plaxix V20..... | 39 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 40 |
| 3.1 | Diagram alir (Flow chart)..... | 40 |
| 3.2 | Uraian Flowchart Penelitian..... | 41 |
| 3.3 | Lokasi penelitian | 42 |
| 3.4 | Studi Literatur dan Identifikasi..... | 43 |
| 3.5 | Pengambilan Data..... | 43 |
| 3.6 | Penyelidikan Tanah di Lapangan | 43 |
| 3.7 | Penyelidikan Tanah di Lapangan | 43 |
| 3.7.1 | Sondir | 44 |
| 3.7.2 | Pemboran..... | 44 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | | 45 |

| | | |
|---------------------|---|----|
| 4.1 | Titik Lokasi Longsoran | 45 |
| 4.2 | Kondisi Geologi Regional dan Geologi Lokal | 46 |
| 4.3 | Analisis Kompilasi Data Tanah dan Pembuatan Stratigrafi | 47 |
| 4.4 | Data Tanah | 49 |
| 4.5 | Hasil Pengujian Lapangan..... | 49 |
| 4.6 | Hasil Pengujian laboratorium..... | 50 |
| 4.7 | Analisis Penentuan Parameter Desain..... | 50 |
| 4.8 | Analisi plaxis dengan perkuatan..... | 53 |
| 4.9 | Penanganan Longsoran..... | 64 |
| 4.10 | Hasil Dari Stabilitas Dan Perkuatan Pada Borepile | 65 |
| 4.11 | Analisis Stabilitas Lereng..... | 66 |
| 4.11.1 | Analisis Stabilitas Lereng Dengan Software..... | 66 |
| 4.11.2 | Rekapitulasi Hasil Analisis Perencanaan Stabilitas Lereng | 68 |
| BAB V PENUTUP | | 69 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 69 |
| 5.2 | Saran..... | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 70 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah menurut USCS | 10 |
| Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi AASTHO maupun USCS | 11 |
| Tabel 2. 3 Bagian-bagian longsor (Varnes,1978)..... | 16 |
| Tabel 2. 4 Beban lalu lintas berdasarkan kelas jalan | 38 |
| Tabel 2. 5 Klasifikasi Jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan terberat (MST)..... | 39 |
| Tabel 4. 1 Hasil Uji Bor Dalam | 49 |
| Tabel 4. 2 pengujian Sifat Fisik dan Sifat Teknik Tanah..... | 50 |
| Tabel 4. 3 Parameter Analisis Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1 | 51 |
| Tabel 4. 4 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2 | 52 |
| Tabel 4. 5 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3 | 52 |
| Tabel 4. 6 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1 | 53 |
| Tabel 4. 7 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2 | 54 |
| Tabel 4. 8 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3 | 54 |
| Tabel 4. 9 Gaya vertical dan momen yang bekerja..... | 57 |
| Tabel 4. 10 Parameter Analisis Potongan Melintang Akhir pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 | 64 |
| Tabel 4. 11 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis Perhitungan As | 67 |
| Tabel 4. 12 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis Perhitungan Awal..... | 67 |
| Tabel 4. 13 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis Perhitungan Akhir | 67 |
| Tabel 4. 14 Rekapitulasi Analisis Perhitungan | 68 |
| Tabel 4. 15 Rekapitulasi Faktor Keamanan Dinding Penahan | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Komponen-Komponen Tanah | 7 |
| Gambar 2. 2 Klasifikasi Butiran menurut Sistem Unified | 12 |
| Gambar 2. 3 Aliran Longsor | 14 |
| Gambar 2. 4 Lanteral Spreads | 14 |
| Gambar 2. 5 Bagian-bagian Longsoran | 15 |
| Gambar 2. 6 Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam | 19 |
| Gambar 2. 7 Distribusi Keadaan Tanah dalam Keadaan Diam | 20 |
| Gambar 2. 8 Gaya Aktif Metode Rankie Dinding Penahan Tanah Permukaan Rata | 21 |
| Gambar 2. 9 Gaya Aktif Metode Rankir Dinding Penahan Tanah Permukaan Miring | 22 |
| Gambar 2. 10 Kedalaman Retakan Tanah Urug | 22 |
| Gambar 2. 11 Tipikal Penanggulangan dengan Cara Mengubah Geometri Lereng | 26 |
| Gambar 2. 12 Penanganan Longsoran dengan Cara Mengendalikan Air Permukaan | 28 |
| Gambar 2. 13 Cara Pengendalian Air Rembesan..... | 31 |
| Gambar 2. 14 Cara Pengendalian Air Rembesan..... | 31 |
| Gambar 2. 15 Dinding Penahan Tanah Gravitasi | 33 |
| Gambar 2. 16 Dinding Penahan Tanah Kantilever | 34 |
| Gambar 2. 17 Dinding Penahan Tanah Counterfort | 35 |
| Gambar 2. 18 Dinding Penahan Tanah Butters..... | 36 |
| Gambar 2. 19 Turap Kantilever | 39 |
| Gambar 2. 20 Momen Maksimum Turap..... | 40 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir | 42 |
| Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian | 44 |
| Gambar 4. 1 Peta Lokasi Longsoran Ruas Jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat | 45 |
| Gambar 4. 2Tampak atas Lokasi Longsoran Ruas Jalan kota Simpang – | |

| | |
|--|----|
| Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat | 45 |
| Gambar 4. 3 Longsor Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat(Bongkong) KM 448+650 | 46 |
| Gambar 4. 4 Peta Geologi Regional Area Sintang Ruas Jalan Bts. Kota Sintang – Sp. Nangasilat (Bongkong) M 448+650 | 47 |
| Gambar 4. 5 Peta Situasi Daerah Longsor Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650..... | 47 |
| Gambar 4. 6 Stratifikasi Potongan Melintang As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 | 48 |
| Gambar 4. 7 Stratifikasi Potongan Melintang As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 | 48 |
| Gambar 4. 8 Stratifikasi Potongan Melintang As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 | 48 |
| Gambar 4. 9 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1 | 51 |
| Gambar 4. 10 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2 | 51 |
| Gambar 4. 11 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3 | 52 |
| Gambar 4. 12 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1 | 53 |
| Gambar 4. 13 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2 | 53 |
| Gambar 4. 14 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3 | 54 |
| Gambar 4. 15 Perencanaan dimensi dinding penahan tanah | 54 |
| Gambar 4. 16 Perencanaan dinding penahan tanah | 56 |
| Gambar 4. 17 Hubungan SPT dengan nilai kohesi C | 60 |
| Gambar 4. 18 Resume Perhitungan daya dukung Tiang..... | 64 |
| Gambar 4. 19 Tipikal Potongan Melintang Konstruksi Bored Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650..... | 65 |
| Gambar 4. 20 Pola Bidang Gelincir Setelah Diperkuat Bored Pile pada Ruas Jalan | |

| | |
|---|----|
| Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650..... | 65 |
| Gambar 4. 21 Tipikal Potongan Melintang Konstruksi Bored Pile pada Ruas Jalan | |
| Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650..... | 66 |
| Gambar 4. 22 Tipikal Potongan Memanjang dan Tampak Atas Konstruksi Bored | |
| Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 | |
| | 66 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan jaringan jalan dan jembatan sebagai urat nadi perekonomian nasional diharapkan mampu menghubungkan jalan lintas di pulau-pulau besar seperti Pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi dan Papua, maupun meningkatkan penanganan non lintas agar senantiasa dapat berfungsi untuk mendukung kelancaran arus lalu lintas barang dan jasa dalam rangka percepatan pemulihan ekonomi dengan tetap menjaga lingkungan.

Direktorat Jenderal Bina Marga adalah institusi pemerintah yang mempunyai wewenang dan tanggung jawab dalam pengembangan prasarana jalan terutama jalan-jalan yang menghubungkan daerah terisolasi ataupun akses yang sulit untuk menuju pusat perekonomian, sehingga distribusi hasil bumi dapat dengan mudah disalurkan tanpa harus memakan biaya yang sangat mahal, pertumbuhan penduduk dan perekonomian akan berkembang pesat seiring dengan penambahan prasarana jalan. Pada saat ini sarana jalan akses sangat kurang sehingga perlu dibangun, pembangunan jalan baru maupun peningkatan jalan yang sudah ada perlu direncanakan dengan matang agar dapat menghasilkan suatu perencanaan yang efisien ramah lingkungan.

Hal tersebut dipandang perlu untuk meningkatkan efisiensi dari sub sektor jalan yang berkaitan dengan sistem transportasi dan penggunaan jalan guna memudahkan dan meningkatkan pengangkutan pada ruas jalan

Nasional yang ada di Provinsi Kalimantan Barat sehingga dapat memperlancar dan memudahkan aksesibilitas pengguna jasa transportasi. Sejalan dengan itu melalui program DIPA tahun 2021, beberapa ruas jalan nasional yang berlokasi di Provinsi Kalimantan Barat akan direncanakan penanganannya dengan sumber dana APBN.

Perencanaan penanganan longsor akan dilaksanakan guna menunjang kegiatan konstruksi fisik yang akan diprogramkan pada tahun anggaran berikutnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kesetabilan Lereng Esisting yang ada di lokasi?
2. Bagaimana penanganan Longsoran yang terjadi ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui stabilitas lereng esisting.
2. Mendapatkan perencanaan penanganan longsoran yang terjadi dilokasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

Untuk meningkatkan kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu – ilmu yang diperoleh dari dunia akademis, salah satunya adalah tentang menanggulangi longsor di ruas jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat. Selain itu merupakan syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

1.5 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini tidak melebar dan tetap mengarah berdasarkan judul yang diangkat serta mencapai maksud dan tujuan dari penulisan, maka lingkup bahasan dibatasi pada uraian berikut:

1. Bagaimana menanggulangi longsor di ruas jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat ?
2. Mengetahui kebutuhan beton untuk bore pile?

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab I berisikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Hasil teori yang akan di kemukakan dalam Bab II yaitu pengertian dan tujuan, program, unsur – unsur yang mendukung.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Membahas dan menjelaskan secara garis besar mengenai urutan

penelitian, teknik pengumpulan data dan pengolahan data. Serta bagaimana langkah – langkah pemecahan masalah dengan menggunakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pengolahan data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini yang dimana nantinya dilakukan analisis dari hasil survey studi khusus.

BAB V : PENUTUP

Mengemukakan kesimpulan dan saran-saran yang merupakan uraian singkat dari hasil yang diperoleh dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Keberhasilan dalam penanggulangan longsoran tergantung kepada banyak hal, di antaranya keakuratan data hasil penyelidikan, ketajaman dalam mengidentifikasi penyebab longsoran dan menemukan pola bidang gelincir, pemilihan analisis kestabilan lereng serta opsi penanggulangan yang tepat.

Longsor atau sering disebut gerakan tanah adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Secara umum kejadian longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Faktor pendorong adalah faktor-faktor yang memengaruhi kondisi material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan bergerak material tersebut. Meskipun penyebab utama kejadian ini adalah gravitasi yang memengaruhi suatu lereng yang curam, namun ada pula faktor-faktor lainnya yang turut berpengaruh: erosi yang disebabkan aliran air permukaan atau air hujan, sungai sungai atau gelombang laut yang menggerus kaki lereng-lereng bertambah curam lereng dari bebatuan dan tanah diperlemah melalui saturasi yang diakibatkan hujan lebat gempa bumi menyebabkan getaran, tekanan pada partikel-partikel mineral dan bidang lemah pada massa batuan dan tanah yang mengakibatkan longornya lereng-lereng tersebut gunung berapi menciptakan simpanan debu yang lengang, hujan lebat dan aliran debu-debu getaran dari mesin, lalu lintas, penggunaan bahan-bahan peledak, dan bahkan petir berat yang terlalu berlebihan, misalnya dari berkumpulnya hujan atau salju

Berdasarkan kronologi tahapan pelaksanaan kegiatan, Konsultan menyusun metodologi pelaksanaan pekerjaan secara logis dan cermat dengan mempertimbangkan segala aspek yang terkait guna mencapai tujuan dan sasaran pelaksanaan pekerjaan secara optimal dan hasil pekerjaan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan sesuai dengan Kerangka Acuan Kerja.

Maka dari itu perlu di lakukan beberapa metode dalam proses penanganan

kelongsoran dan perlu di ketahui beberapa jenis tipe kelongsoran beserta dengan penyebabnya di lapangan yang akan berpengaruh pada pemilihan tipe penanganan kelongsoran yang akan di lakukan di lapangan.

2.2 Tanah

Tanah merupakan salah satu penunjang yang membantu kehidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi. Tanah juga adalah salah satu bagian penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur yang dimana menjadi pijakan dan dasar yang menerima semua beban yang ditimbulkan. Tetapi tidak semua jenis tanah mampu menopang beban yang diterima sehingga tingkat kestabilan dan daya dukung tanah perlu diperhatikan.

Tanah didefinisikan oleh (Das, 1995) sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami modifikasi/pelapukan akibat dinamika faktor iklim, organisme (termasuk manusia), dan relief permukaan bumi (*topografi*) seiring dengan berjalannya waktu (*Hans Jenny, 1980*). Tekstur tanah ditentukan oleh komposisi tiga partikel pembentuk tanah, pasir, lanau (debu), dan lempung. Tanah pasiran didominasi oleh pasir, tanah lempungan didominasi oleh lempung. Tanah dengan komposisi pasir, lanau, dan lempung yang seimbang dikenal sebagai geluh (loam). Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif (*Bowles, 1984*).

2.2.1 Pengetian Tanah

Tanah di alam terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa Kandungan bahan organik. Butiran-butiran dengan mudah dipisahkan-pisahkan satu sama lainnya dengan kocokan air. Tanah berasal dari pelapukan batuan, yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat teknis tanah, kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya juga di pengaruhi oleh unsur-unsur luar yang menyebabkan terjadinya pelapukan batuan tersebut (*Hardiyatmo, H.C.2002, Hal 1*).

Semua macam tanah ini secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruang antara butiran-butiran tersebut. Ruangan ini disebut pori (*voids*). Apabila tanah sudah benar-benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat di hilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven (*Wesley, L.D. 1977*)

Sebaliknya kita Sering menemukan ke adaan dimana pori tanah tidak mengandung udara sama sekali, jadi pori tersebut menjadi penuh terisi air. Dalam hal ini tanah dikatakan jenuh air (*fully saturated*). Tanah yang terdapat dibawah muka air hampir selalu dalam keadaan jenuh air. Teori-teori yang kita pergunakan dalam bidang mekanika tanah ini sebagian besar dimaksudkan untuk tanah yang jenuh air. Teori konsolidasi misalnya serta teori kekuatan geser tanah tergantung pada anggapan bahwa pori tanah hanya mengandung air, dan sama sekali tidak mengandung udara (*Wesley, L.D. 1977*)

Menurut Dunn, 1980 berdasarkan asalnya, tanah diklasifikasikan secara luas Menjadi :

1. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
2. Tanah onorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

2.2.2 Tanah Kohesif dan Tanah non Kohesif

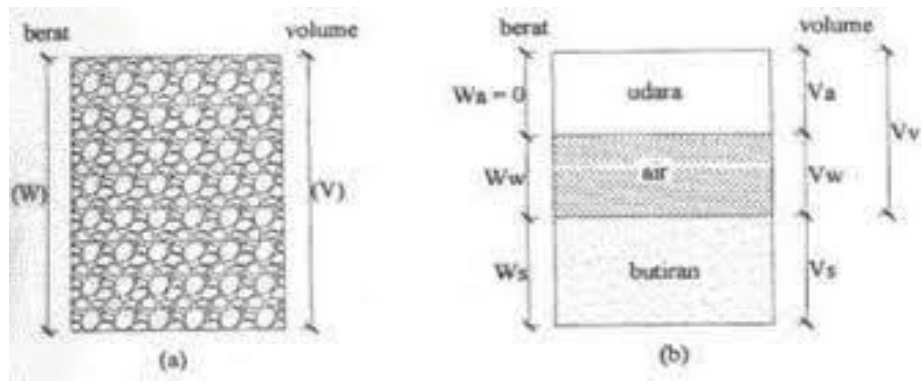
Apabila karakteristik fisis yang selalu terdapat pada massa butir-butir tanah di mana pada pengeringan yang menyusul butir-butir tanah bersatu sehingga sesuatu gaya akan diperlukan untuk memisahkannya dalam keadaan kering, maka tanah tadi disebut kohesif. Apabila butir-butir tanah terpisah-pisah sesudah dikeringkan dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan di dalam air, maka tanah disebut tidak kohesif. Tanah kohesif dapat berupa tidak plastis, plastis ataupun cairan kental tergantung pada nilai kadar

air waktu itu. Tanah yang non kohesif memperlihatkan tiadanya garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, oleh karena jenis tanah ini adalah tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tetapi dalam beberapa kondisi tertentu suatu tanah yang non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental (*Bowles, J.E, 1986, Hal 41*).

Apabila karakteristik fisis yang selalu terdapat pada massa butir-butir tanah di mana pada pengeringan yang menyusul butir-butir tanah bersatu sehingga sesuatu gaya akan diperlukan untuk memisahkannya dalam keadaan kering, maka tanah tadi disebut kohesif. Apabila butir-butir tanah terpisah-pisah sesudah dikeringkan dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan di dalam air, maka tanah disebut tidak kohesif. Tanah kohesif dapat berupa tidak plastis, plastis ataupun cairan kental tergantung pada nilai kadar air waktu itu. Tanah yang non kohesif memperlihatkan tiadanya garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, oleh karena jenis tanah ini adalah tidak plastis untuk semua nilai kadar air. Tetapi dalam beberapa kondisi tertentu suatu tanah yang non kohesif dengan kadar air yang cukup tinggi dapat bersifat sebagai suatu cairan kental (*Bowles, J.E, 1986, Hal 41*).

2.2.3 Hubungan antara jumlah butir, air dan udara dalam tanah

Tanah merupakan komposisi dari dua atau tiga fase yang berbeda. Tanah yang benar-benar kering terdiri dari dua fase yang disebut butiran dan udara pengisi pori, tanah yang jenuh juga terdiri dari dua fase yaitu butiran dan air pori sedangkan tanah yang jenuh sebagian terdiri dari tiga fase yaitu butiran, udara pori dan air pori. Berat udara dianggap sama dengan nol. Komponen-komponen tanah dapat digambarkan dalam suatu diagram fase, seperti terlihat pada **Gambar 2.1** Komponen-komponen tanah



Gambar 2. 1 Komponen-komponen tanah

Dari gambar tersebut dapat dibentuk persamaan berikut :

$$W = W_s + W_w \quad (3.1)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (3.2)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (3.3)$$

dengan:

W_s = berat butiran padat

W_w = berat air

V_s = volume butiran padat

V_w = volume air

V_a = volume udara

V_v = volume pori

Sehingga dari gambar tersebut dapat diperoleh rumus-rumus sebagai berikut

:

1. Kadar air (*Moisture content/water content*)

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat partikel padat dalam tanah, yaitu : $w = \frac{n}{1!} + \frac{n(n-1)x^2}{2!} + \dots$

2. Angka pori (*Void ratio*)

Angka pori adalah perbandingan volume pori dan volume partikel padat, yaitu Porositas (*Porosity*)

3. Porositas adalah perbandingan antara volume pori dengan volume keseluruhannya.

4. Berat jenis (*specific gravity*)

5. Berat isi tanah alami / asli (*Natural density*) Adalah perbandingan antara berat tanah seluruhnya dengan isi tanah seluruhnya, yaitu:

6. Berat volume kering (*Dry density*)

7. Berat volume basah (*Submerged / wet density*)

8. Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

2.2.4 Sistem Klasifikasi Tanah

Tanah atau sistem klasifikasi tanah merupakan sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda namun mempunyai sifat serupa dikelompokkan berdasarkan pemakaiannya dipengaruhi oleh ukuran butir. Dari ukuran butir yang berbeda dapat dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu kerikil (*gravels*), pasir (*sand*), lanau (*silts*), dan lempung (*clays*).

Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang dipakai dengan memperhitungkan ukuran butir dan batas-batas Atteberg. Kedua sistem klasifikasi tersebut yaitu Sistem Klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dan Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*).

Klasifikasi tanah menurut USCS adalah klasifikasi tanah yang umum digunakan. Dalam klasifikasi USCS terdapat dua kelompok besar tanah yaitu ;

1. Tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*) yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% tanah lolos ayakan No. 200. Dalam kelompok ini digunakan dua simbol yaitu G untuk gravel atau krikil dan S untuk sand atau pasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine grained soil*) yaitu tanah yang dimana 50% beratnya lolos ayakan No. 200. Dalam kelompok ini digunakan simbol M untuk lanau, C untuk (*clay*) atau lempung, O untuk lanau-lempung organik, dan PT untuk tanah gambut serta tanah dengan kadar organik tinggi.

Simbol-simbol yang digunakan:

W = *Well graded* (tanah bergradasi baik)

P = *Poorly graded* (tanah bergradasi buruk)

L = *Low plasticity* (plastisitas rendah $LL < 50$)

H = *High plasticity* (plastisitas tinggi $LL > 50$)

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah menurut USCS

(Sumber: Das, 1985)

| Divisi utama | | Simbol Kelompok | Nama umum | |
|---|---|---|--|---|
| Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran tertahan pada ayakan No 200 | Pasir lebih dari 50% fraksi kasi lolos ayakan No. 4 | Kerikil bersih (hanya kerikil) | GW | Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus |
| | | Kerikil dengan butiran halus | GP | Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus |
| | | | GM | Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau |
| | | Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 4 | Pasir bersih (hanya pasir) | GC |
| | SW | | | Pasir bergradasi-baik pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus |
| | Pasir dengan butiran halus | | SP | Pasir bergradasi-buruk dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus |
| | | | SM | Pasir berlanau, campuran pasir-lanau |
| | Tanah berbutir Halus 50% atau lebih lolos ayakan No.200 | Lanau dan Lempung Batas cair 50% atau kurang | SC | Pasir berlempung campuran pasir-lempung |
| Lanau dan Lempung Batas cair lebih dari 50% | | | ML | Lanau anorganik, pasir halus sekaik, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung |
| | | | CL | Lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (lean clays) |
| | | OL | Lanau-organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah | |
| | | MH | Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis | |
| | | CH | Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gemuk" (fat clays) | |
| | | OH | Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi | |
| Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi | | PT | Peat (gambut), muck dan tanah-tanah lainnya dengan kandungan organik tinggi | |

Tabel 2. 2 Sistem klasifikasi AASTHO maupun USCS

(Sumber: Das, 1985)

| | | | | Kriteria klasifikasi | | | |
|--|--------------------|--|--|---|--------------------|--|--|
| | | | | $C_u = D_{60}/D_{10}$ | Lebih besar dari 4 | | |
| $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ | Antara 1 dan 3 | | | | | | |
| Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW | | | | | | | |
| Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ | | | | Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda | | | |
| Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI < 7$ | | | | | | | |
| $C_u = D_{60}/D_{10}$ | Lebih besar dari 6 | | | | | | |
| $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ | Antara 1 dan 3 | | | | | | |
| Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW | | | | | | | |
| Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ | | | | Batas-batas Atterberg yang digambar dalam daerah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda | | | |
| Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI < 7$ | | | | | | | |

Bagan Plastisitas untuk klasifikasi tanah berbutir halus dan fraksi halus dari tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang digambarkan dibawah yang diarsir merupakan klasifikasi batas yang membutuhkan simbol ganda. Persamaan garis A $PI = 0.73(LL - 20)$

Kedua sistem klasifikasi baik AASTHO maupun USCS didasarkan pada tekstur plastisitas tanah. Kedua sistem tersebut membagi tanah dalam dua kategori pokok yaitu berbutir kasar (coarse grained) dan berbutir halus (finegrained) yang dipisahkan oleh ayakan No. 200. Namun yang lebih umum digunakan yaitu sistem klasifikasi USCS.

2.2.5 Klasifikasi tanab berdasarkan ukuran butiran

Di dalam tanah terdiri dari berbagai macam ukuran butiran, dari yang terbesar sampai yang terkecil. Pembagian nama jenis tanah, umumnya dapat dibagi menjadi sebagai berikut (Bowles, I.E, 1989, Hal 27) :

1. Berangkal (*boulders*) merupakan potongan batuan yang besar, biasanya diambil lebih besar dari ukuran 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini dapat disebut kerakal (*cobbles*).
2. Kerikil (*gravel*) merupakan partikel batu batuan yang memiliki ukuran 5 mm sampai 150 mm
3. Pasir (*sand*) merupakan partikel batuan berukuran 0.0074 mm sampai 5 mm, berkisar dad kasar (5 mm - 3 mm) sampai halus \ll 1 mm).
4. Pasir (*sand*) merupakan partikel batuan berukuran 0.0074 mm sampai 5 mm, berkisar dad kasar (5 mm - 3 mm) sampai halus \ll 1 mm).Lempung (*clay*) merupakan partikeJ mineral yang berukuran lebih kecil dari 0.002 mm, partikel-partikel ini merupakan sumber utama dad kohesi di dalam tanah yang berkohesif.
5. Koloid (*colloids*) merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0.001 mm

| | 1.7 mm | 0.85 | 0.425 | | | | | | | |
|--|---------------|-------------|---------|------------------------------------|------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Unified Class system | kerakal | kerakal | kerakal | Batuan halus (kerakal dan lempung) | | | | | | |
| | pasir | | | | | | | | | |
| | 2.0 mm | 0.425 | 0.075 | 0.002 | 0.001 | | | | | |
| ASTM | pasir sedang | pasir halus | Leras | Lempung | Lempung koloidal | | | | | |
| | 2.0 mm | 0.85 | 0.425 | 0.002 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0001 | 0.00005 | 0.00001 | |
| MIT (air/lele-clarur) | kasar | sedang | halus | kasar | sedang | halus | kasar | sedang | halus | |
| | pasir | | | Leras | | | lempung | | | |
| | 2.0 mm | 1.0 | 0.85 | 0.425 | 0.075 | 0.002 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0001 | 0.00005 |
| Inte- nasiona- l (air/lele- clarur) | tinggal kasar | kasar | sedang | halus | kasar | halus | kasar | halus | kasar | halus |
| | pasir | | | lele | | Leras | | Lempung | | |

Gambar 2. 2 Klasifikasi butiran menurut sistem *Unified*

2.2.6 Klasifikasi tanah berdasarkan Tekstur

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah yang dikembangkan oleh Departemen Teknik Sipil (USes), didasarkan pada ukuran batas dari butiran tanah, yaitu:

1. Pasir : butiran dengan diameter 2,0 sampai dengan 0,05 mm.
2. Lanau : butiran dengan diameter 0,005 sampai dengan 0,002 mm.
3. Lempung : butiran dengan diameter lebih kecil dari 0,002 mm.

2.3 Longsoran

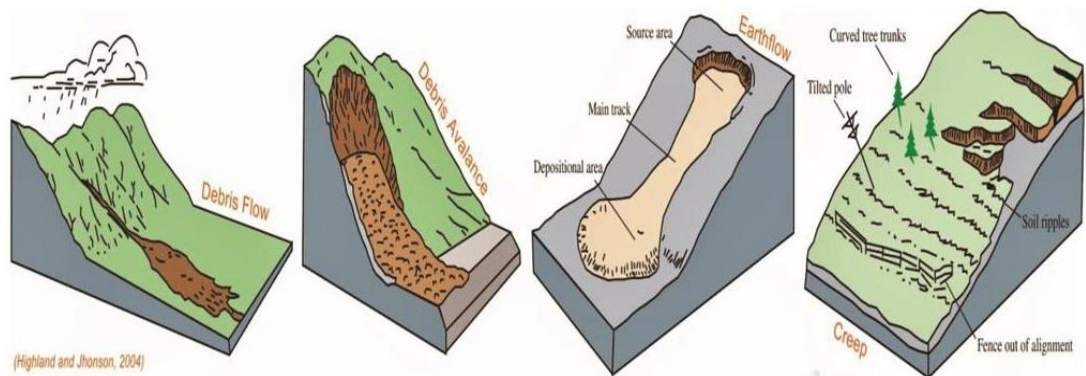
Longsoran merupakan salah satu jenis gerakan masa tanah atau batuan menuruni atau keluar lereng. Tanah longsor terjadi karena ada gangguan kestabilan pada tanah dan batuan penyusun lereng. Penyebab longsoran dapat dibedakan menjadi penyebab yang berupa faktor pengontrol gangguan kestabilan lereng dan proses pemicu longsoran. Gangguan Kestabilan lereng ini dikontrol oleh kondisi morfologi (terutama kemiringan lereng), kondisi batuan ataupun tanah penyusun lereng dan kondisi hidrologi pada lereng. Meskipun suatu lereng rentan atau berpotensi untuk longsor, namun lereng tersebut belum akan longsor tanpa dipicu oleh proses pemicu.

2.3.1 Kategori Aliran Tanah Longsor

P. Paulus (2002) menyatakan bahwa tanah longsor ada beberapa kategori, yaitu:

1. Aliran puing-puing adalah bentuk gerakan massa yang tepat di mana campuran tanah lepas, batuan, bahan organik, udara dan air bergerak seperti lumpur yang mengalir menuruni lereng. Aliran puing biasanya disebabkan oleh limpasan permukaan yang deras dari hujan lebat atau pencairan salju cepat yang mengikis dan memobilisasi tanah atau batuan lepas di lereng yang curam.
2. Longsoran puing adalah longsoran es di lereng yang curam. Jenis ini merupakan jenis aliran debris yang bergerak sangat cepat.

3. Aliran bumi membentuk jam pasir. Gerakan membujur material halus atau batuan yang mengandung mineral lempung pada lereng sedang dan kondisi jenuh air membentuk mangkuk atau cekungan di puncak.
4. Aliran puing-puing adalah aliran limbah (misalnya sungai di darat) yang terdiri dari setidaknya 50% partikel berukuran pasir, lanau, dan lempung
5. Merangkak adalah gerakan tanah atau batuan pada lereng. Perlahan dan pasti. Gerakan ini disebabkan oleh tegangan geser, biasanya dari tiga jenis:
 - a) Musiman, ketika gerakan terjadi di kedalaman tanah dan dipengaruhi oleh perubahan musiman kelembaban dan suhu tanah.
 - b) Kontinu, bila tegangan geser yang melebihi tahanan material longsoran terjadi secara kontinyu.
 - c) Progresif, dimana kemiringan mencapai titik dimana gerakan massa tidak terjadi. Merangkak ditandai dengan adanya batang kayu yang stabil, pagar miring atau dinding penahan, dan adanya gelombang kecil atau punggungan di tanah.

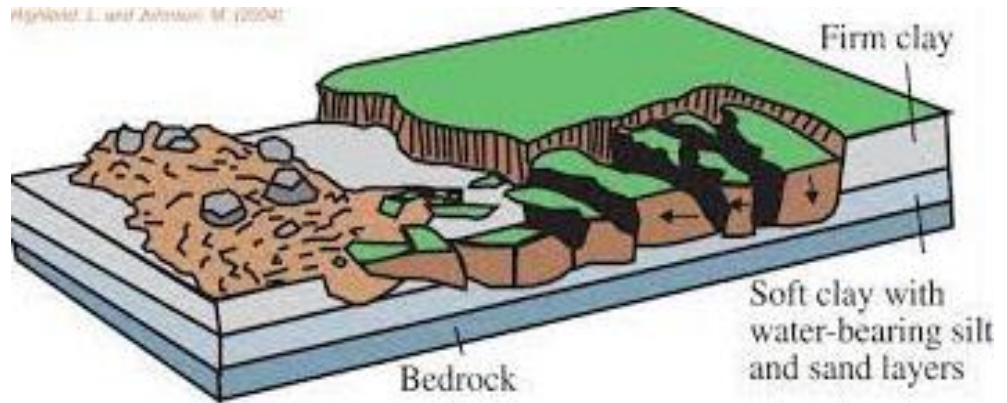


Gambar 2. 3 Aliran longsor

(Sumber: Highland and Johnson, 2004)

Perbanyakan silang biasanya dilakukan pada lereng yang landai atau medan yang datar. Gerakan utamanya adalah peregangan lateral dengan persendian geser atau tarik. Hal ini disebabkan oleh likuifaksi, proses di mana tanah

menjadi jenuh dengan air, mengubah sedimen lepas dan kohesif (biasanya pasir dan lanau) dari padat menjadi cair.

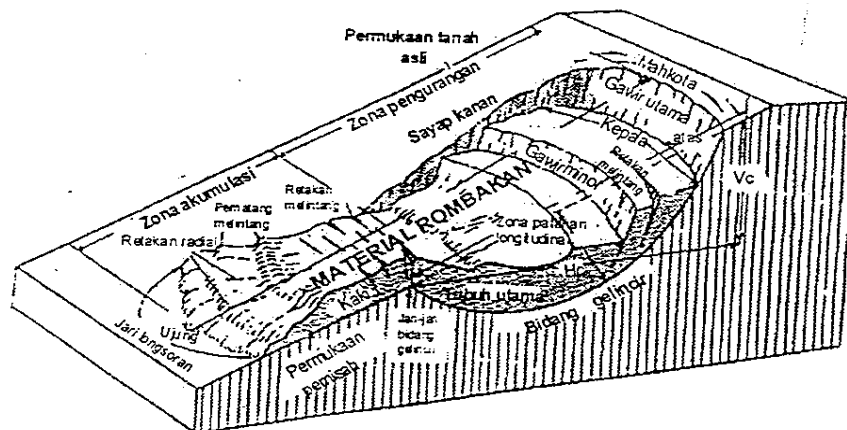


Gambar 2. 4 Lateral spreads

(Sumber: Highland and Johnson, 2004)

2.3.2 Bagian-Bagian Tanah Longsor

Di Indonesia, tanah longsor dengan permukaan gelincir melengkung sering terjadi, terutama pada lereng tanah liat atau berpasir. Itulah mengapa penting untuk memahami istilah-istilah teknis dari bagian-bagian geometri longsor salju. Memahami geometri longsor sangat penting untuk pencegahan dan mitigasi longsor salju. Bagian-bagian ini ditunjukkan pada **Gambar 2.4**. Bagian-bagian tanah longsor pada **Gambar 2.5** dijelaskan pada **Tabel 2.3** dari Varnes (1978).



Gambar 2. 5 Bagian-bagian longsor

Tabel 2. 3 Bagian-bagian longsoran (Varnes,1978)

| Nama | Definisi |
|-----------------------------------|---|
| Mahkota Longsoran | Daerah yang tidak bergerak dan berdekatan dengan bagian tertinggi dari tebing atau gawir utama longsoran |
| Tebing atau gawir utama longsoran | Permukaan lereng yang curam pada tanah yang tidak terganggu dan terletak pada bagian atas dari longsoran |
| Puncak Longsoran | Titik tertinggi terletak di antara kontak material yang bergerak atau pindah dengan tebing atau gawir utama Longsoran |
| Kepala Longsoran | Bagian atas dari longsoran sepanjang kontak antara material yang bergerak atau pindah dan tebing ataugawir utama longsoran |
| Tebing atau gawir minor | Permukaan yang curam pada material yang bergerak atau pindah yang dihasilkan oleh pergerakan ikutan dari material longsoran |
| Tubuh Utama | Bagian longsoran yang terletak pada material yangbergerak yang merupakan tampalan antara bidang gelincir, tebing utama longsoran dan jari bidang gelincir |
| Kaki Longsoran | Bagian dari longsoran yang bergerak mulai dari jari bidang gelincir dan bertampalan dengan permukaantanah asli |
| Ujung Longsoran | Titik pada jari kaki longsoran yang letaknya paling jauh dari puncak longsoran |
| Jari Kaki Longsoran | Bagian paling bawah longsoran yang biasanya berbentuk lengkung, berasal dari material longsoran yang bergerak dan letaknya paling jauh dari tebing Utama |
| Bidang Gelincir | Bidang kedap air yang menjadi landasan Bergeraknya massa tanah |
| Jari dari bidang Gelincir | Tampalan antara bagian bawah dari bidang gelincir longsoran dengan permukaan tanah asli |
| Permukaan Pemisah | Bagian dari permukaan tanah asli yang bertampalan dengan kaki longsoran |
| Material yang bergerak | Material yang bergerak dari posisi asli yang digerakkanoleh longsoran yang dibentuk oleh massa yang tertekan dan akumulasi massa |
| Daerah yang tertekan | Daerah dari longsoran yang terdapat di dalam material yang bergerak dan terletak di bawah permukaan tanahasli |
| Zona akumulasi | Daerah dari longsoran yang terdapat di dalam material yang bergerak dan terletak di atas permukaan tanah asli |

2.3.3 Penyebab Tanah Longsor

Faktor penyebab terjadinya tanah longsor tergantung pada kondisi batuan dan tanah pembentuk lereng, struktur geologi, curah hujan, vegetasi, dan penggunaan lahan pada lereng, namun secara umum dapat dibedakan menjadi faktor alam dan manusia.

A. Faktor alam Kondisi alam merupakan faktor terpenting dalam terjadinya tanah longsor lain:

1. Kondisi Geologi:

Batu cuaca, pelapisan, pelapisan mudstone, lereng terjal akibat struktur sesar dan kekar (patah dan lipatan), gempa bumi, stratigrafi dan pegunungan api, lapisan batuan kedap air mengalir menuruni lereng kerja bidang longsor adalah retakan yang diciptakan oleh proses alam (gempa bumi).

2. Keadaan dasar:

Erosi dan erosi, munculnya tanah longsor kuno, tanah lapuk adalah tanah lunak, berbutir halus, tanah jenuh karena air hujan. 3. Iklim: hujan lebat, air (hujan. lebih tinggi dari biasanya)

3. Kondisi topografi:

bukit curam

4. Kondisi air:

kondisi drainase mampet, timbunan massif air, erosi dalam, pembubaran dan tekanan hidrostatik, penyusutan air yang cepat, banjir, sungai bawah tanah di sungai tua.

B. Faktor manusia

Faktor manusia yang menyebabkan tanah longsor adalah mis.

1. Pemotongan batu di tambang di lereng curam.

2. Akumulasi tempat pembuangan sampah di lereng.

3. Kegagalan struktur dinding penahan tanah.

4. Perubahan penggunaan lahan, seperti B. Deforestasi di lahan basah yang menyebabkan erosi air permukaan dan menyebabkan tanah menjadi lunak.

5. Reproduksi kolam ikan dan genangan air di lereng. Sistem pertanian yang tidak memperhatikan irigasi yang aman.
6. Terjadinya kebocoran limbah dan luapan limbah

2.4 Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah gaya yang tercipta ketika tanah didorong ke belakang struktur pendukung tanah. Saat mendesain dinding penahan, kondisi yang terjadi dalam keadaan runtuh dianalisis, setelah itu faktor keamanan yang memadai diberikan.

Menurut Hardiyatmo (2003), analisis tekanan tanah lateral dipertimbangkan dalam kondisi kesetimbangan plastis, yaitu H. saat massa bumi dalam keadaan yang tepat saat akan runtuh. Magnitudo dan distribusi tekanan bumi adalah fungsi dari perpindahan dan tekanan.

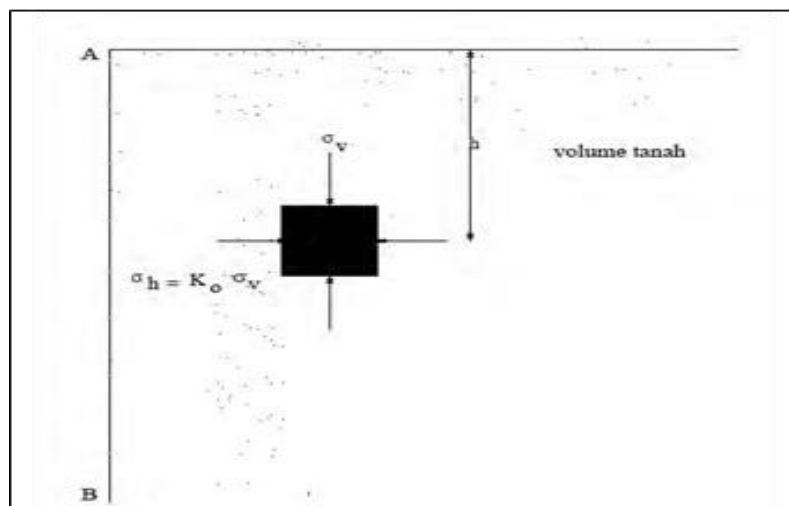
Pada dasarnya keadaan tanah pada tempatnya ada 3 pilihan yaitu :

1. Dalam Keadaan Diam (K_o)
2. Dalam Keadaan Aktif (K_a)
3. Dalam Keadaan Pasif (K_p)

2.4.1 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

Tanah terbentuk oleh pelapukan batuan dan proses pengendapan. Selama proses penurunan, tanah dipadatkan oleh tekanan overburden yaitu berat tanah itu sendiri.

Mempertimbangkan massa tanah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6, massa tanah dibatasi oleh dinding halus AB yang dipasang pada kedalaman tak



terhingga. Tanah pada kedalaman h mengalami tekanan vertikal dan horizontal

Gambar 2. 6 Tekanan tanah dalam keadaan diam

Jika dinding AB diam, mis. dinding tidak bergerak ke kanan atau ke kiri dari posisi awalnya, maka massa tanah berada dalam keadaan kesetimbangan elastis. Keadaan ekuilibrium yang ada, yang dihasilkan dari situasi tegangan-regangan tanpa tegangan geser, didefinisikan sebagai keadaan K_0 (koefisien tekanan tanah saat diam) atau,

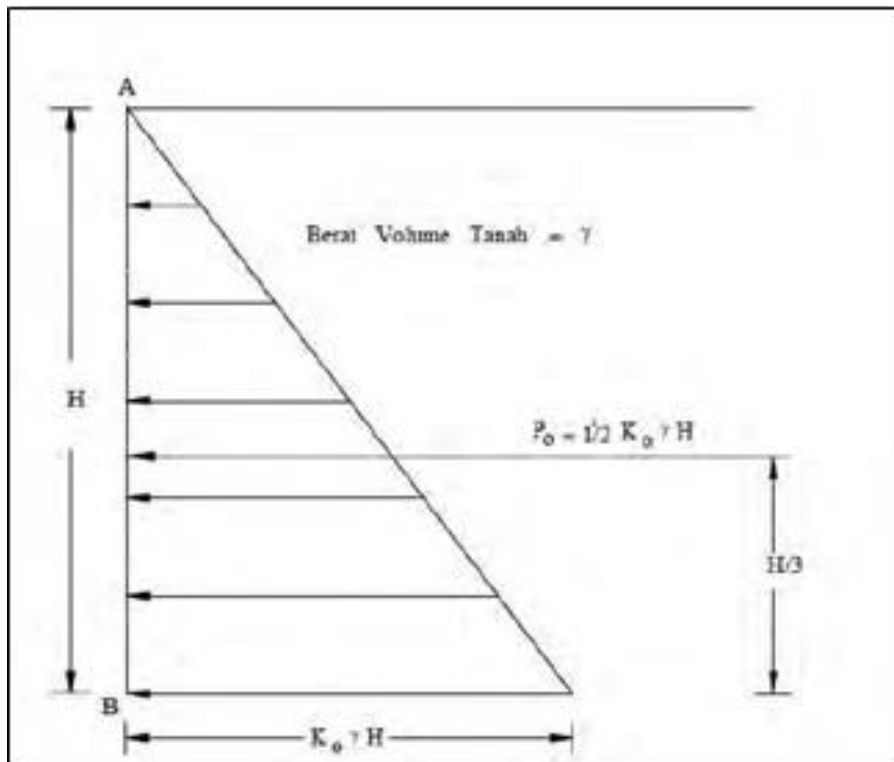
$$K_0 = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Karena $\sigma_v = \gamma h$ maka

$$\sigma_h = K_0 (\gamma h) \dots\dots\dots (2.2)$$

Sehingga koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky (1994).

$$K_0 = 1 \sin \phi \dots\dots\dots (2.3)$$



Gambar 2. 7 Distribusi tekanan tanah keadaan diam

Gambar 2.7 menunjukkan distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam yang bekerja pada dinding setinggi H. Gaya total persatuan lebar dinding, P_0 , adalah sama dengan luas dari diagram tekanan tanah yang bersangkutan. Jadi :

$$P_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma h^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

2.4.2 Tekanan Tanah Aktif

Menurut Hardi Yatmo (2003), tekanan tanah aktif adalah tekanan yang tercipta di dinding penahan yang mundur atau bergerak keluar dari tanah timbunan di bawahnya, menyebabkan tanah timbunan meluncur ke bawah dan menekan dinding penahan tanah. rasio tekanan horizontal dan tekanan vertikal yang terjadi didefinisikan sebagai koefisien tekanan tanah aktif atau K_a . Nilai tekanan aktif lebih rendah dari nilai tekanan istirahat.

1. Tekanan aktif yang bekerja pada dasar dinding adalah

$$\sigma_a = \gamma \cdot K_a \cdot H \dots\dots\dots (2.5)$$

Atau sama dengan,

2. Gaya aktif yang bekerja pada dinding penahan tanah (DPT) nonkohesif.

$$P_a = K_a \cdot \gamma \cdot H \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

P_a = Tekanan tanah aktif

K_a = Koefisien aktif

γ = Berat volume tanah (KN/m³)

H = Kedalaman tanah dihitung dari puncak dinding penahan

Harga K_a untuk tanah datar

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

K_a = Koefisien aktif

ϕ = Sudut geser tanah (°)

Harga K_a untuk tanah miring

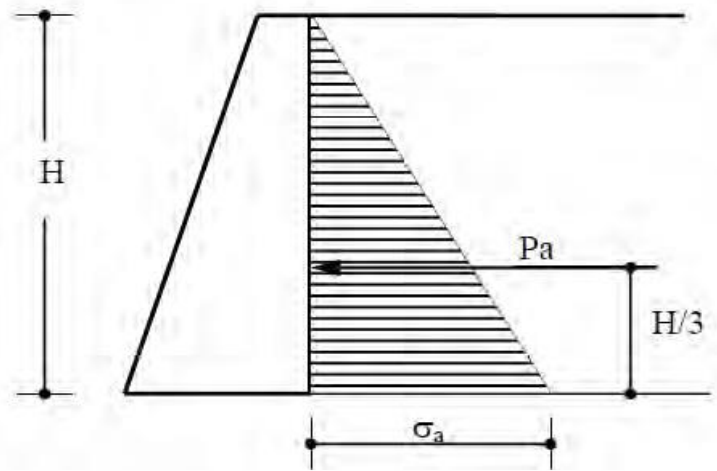
$$K_a = \cos^2 \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

K_a = Koefisien aktif

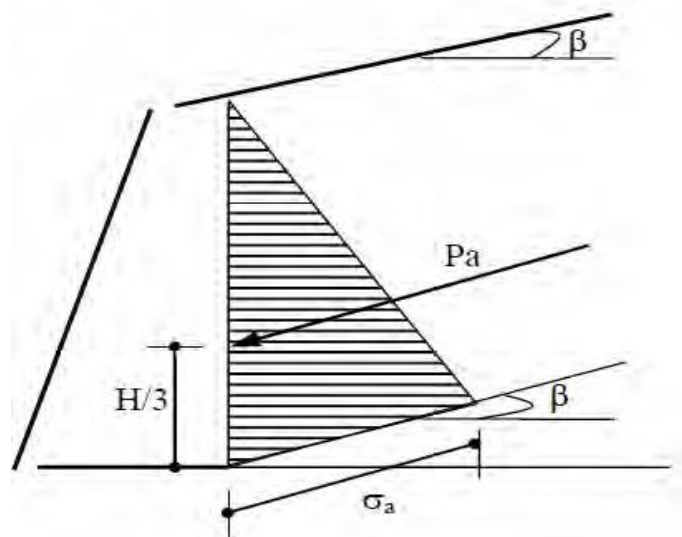
ϕ = Sudut geser tanah (°)

β = Kemiringan permukaan tanah urug (°)



Gambar 2. 8 Gaya aktif metode rankie dinding penahan tanah permukaan rata

Sumber : <https://www.scribd.com/document/156560921/Dindijhng-Penahan-Tanah>



Gambar 2. 9 Gaya aktif metode rankie dinding penahan tanah permukaan miring

Sumber : <https://www.scribd.com/document/156560921/Dinding-Penahan-Tanah>

3. Gaya aktif pada dinding penahan pada tanah kohesif

$$Pa = \gamma \cdot H \cdot Ka(-2c \cdot Ka) \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

Pa = Tekanan tanah aktif (kN/m)

γ = Berat volume tanah (kN/m³)

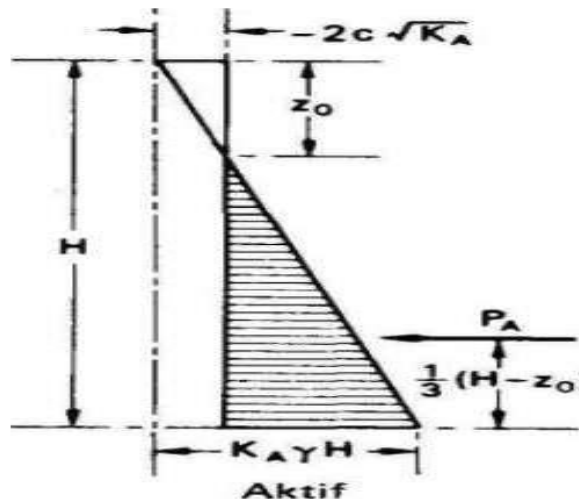
H = Kedalaman tanah dihitung dari puncak dinding penahan (m)

K_a = Koefisien aktif

c = Kohesi (kN/m²)

Nilai negatif memberikan pengertian adanya gaya tarik yang bekerja, yang dimulai dari kedalaman tertentu (h_c) pada permukaan. Dapat dilihat pada **Gambar 2.13**. Kedalaman dimana $P_a = 0$, akan memberikan kedalaman retakan tanah urug akibat gaya tarik.

$$h_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{K_a}} \dots\dots\dots (2.10)$$



Gambar 2. 10 Kedalaman retakan tanah urug

Sumber:<https://www.scribd.com/document/156560921/Dinding-Penahan-Tanah>

2.4.3 Tekanan Tanah Pasif

Menurut Hardiyatmo (2003), tekanan pasif adalah tekanan tanah yang terjadi ketika suatu gaya mendorong dinding penahan tanah ke arah timbunan, sedangkan perbandingan tekanan horizontal dan vertikal yang terjadi didefinisikan sebagai koefisien tekanan tanah pasif atau c_f . Nilai tekanan pasif lebih besar dari nilai tekanan tanah saat istirahat dan nilai tekanan aktif. H , dimana tanah harus menahan pergerakan dinding penahan tanah sebelum runtuh. Gaya Pasif pada dinding penahan tanah (DPT) pada tanah tak kohesif

$$P_P = K_p \cdot \gamma \cdot H \dots\dots\dots (2.11)$$

Atau

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot K_p \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

P_p = Tekanan tanah pasif (kN/m)

K_p = Koefisien pasif

γ = Berat volume tanah (kN/m³)

H = Kedalaman tanah dihitung dari puncak dinding penahan (m)

Harga K_p untuk tanah datar

$$K_a = \frac{1+\sin \phi}{1-\sin \phi} = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

K_p = Koefisien pasif

ϕ = Sudut geser tanah (°)

Harga K_p untuk tanah miring

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

K_p = Koefisien pasif

ϕ = Sudut geser tanah (°)

β = Kemiringan permukaan tanah urug (°)

Gaya pasif pada dinding penahan pada tanah kohesif

$$P_p = \gamma \cdot H \cdot K_p - 2c \sqrt{K_p} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

P_p = Tekanan tanah pasif (kN/m)

γ = Berat volume tanah (kN/m³)

z = Kedalaman tanah dihitung dari puncak dinding penahan

K_p = Koefisien pasif

c = Kohesi (kN/m²)

2.5 Penangan Longsor

Penanganan tanah longsor tergantung pada jenis dan sifat pergerakan tanah,

kondisi dan geologi lokasi pembangunan serta profesionalisme (kemampuan kerja) dan efisiensi ekonomi.

Geser pada lereng terjadi ketika keseimbangan gaya terganggu, mis. gaya penggerak melebihi gaya tarik. Oleh karena itu, prinsip penanganan tanah longsor adalah mengurangi gaya penggerak atau menambah gaya traksi. Penanganan longsor dengan mengurangi gaya dorong dapat dilakukan dengan pengendalian air permukaan dan mengubah geometri lereng, sedangkan penanganan longsor dengan meningkatkan gaya retensi dapat dilakukan dengan mengatur drainase dan titik-titik perlekatan.

2.5.1 Mengubah Geometri Lereng

Perubahan geometri tanggul dapat dilakukan dengan pemotongan dan penimbunan. Bagian pemotongan disesuaikan dengan geometri area longsor, sedangkan pengisian ulang dilakukan di kaki lereng. Pemotongan geometris terdiri dari pemotongan kepala, bevel, pembersihan, pemotongan, pengelupasan dan pengelupasan bevel.

Ingatlah bahwa manfaat pemotongan adalah untuk menghilangkan stres. Hal ini dapat dicapai dengan memotong dimana tegangan tangensial lebih besar dari gaya geser. Misalnya, pemotongan di bagian atas tanggul dapat mengurangi kekuatan geser. Metode pemotongan ini hanya dapat digunakan pada longsor masif yang relatif rendah, baik sebagai penanggulangan maupun sebagai tindakan pencegahan, dan juga harus memperhitungkan kemungkinan memicu kembali longsor di bagian atas.

Batuan rawan longsor dengan sudut istirahat yang lebih besar dari sudut potong internal juga dapat dibuat miring pada sudut istirahat yang cukup aman. Saat menentukan metode ini, mekanisme longsor yang terjadi harus diperhitungkan. Pemotongan untuk tipe longsor rantai, di mana gerakan dimulai dari kaki, menjadi tidak efektif. Metode pemotongan ini tidak direkomendasikan untuk jenis aliran kecuali sistem drainase.

Perubahan geometri dengan bantuan isian diwujudkan dengan memuat area kaki dalam bentuk isian yang menambah modul penampang. Penanggulangan ini

hanya berlaku untuk longsoran yang berputar terisolasi di mana tanah relatif utuh ketika bidang yang berputar berada di dalam area longsoran.

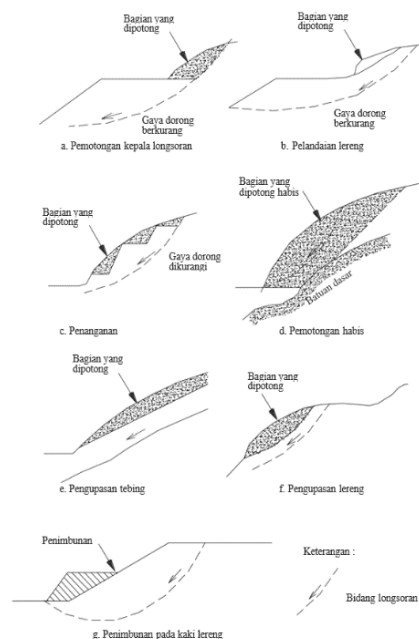
Saat memilih metode penyimpanan, hal-hal berikut harus dipertimbangkan:

1. Tidak mengganggu kemantapan lereng di bawahnya
2. Tidak mengganggu drainase permukaan (pembentukan cekungan/tangga)
3. Letaknya di antara bidang netral dan ujung kaki longsoran.

Di samping itu letak bangunan di sekitar daerah longsoran merupakan faktor-faktor yang menentukan dalam penanggulangan ini. Hal – hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

4. Pemotongan di ujung slide biasanya tidak dilakukan jika ada struktur di dekatnya
5. Kemiringan dapat digunakan saat bangunan berada di dasar perosotan
6. Pengurangan penuh hanya dapat dilakukan bila struktur berada di bagian atas slide
7. Perawatan biasanya dapat diterapkan bila lokasi bangunan berada di dekat perosotan, di tengah, atau di kaki. 5. Pengisi tidak dapat digunakan saat bangunan berada di dasar perosotan.

Berikut adalah **Gambar 2.11** Tipikal Penanggulangan dengan Cara Mengubah Geometri lereng



Gambar 2. 11 Tipikal Penanganan dengan Cara Mengubah Geometri Lereng

Sumber : Hardiyatmo HC,2003 , mekanika tanah 2

2.5.2 Mengendalikan Air Permukaan

Pengelolaan air permukaan merupakan langkah pertama dalam memerangi longsor. Pengelolaan air permukaan mengurangi berat massa tanah yang bergerak dan meningkatkan kekuatan material lereng. Dua hal yang perlu diperhatikan adalah air permukaan yang mengalir ke permukaan lereng dan air permukaan yang meresap ke dalam tanah. Segala upaya harus dilakukan untuk mencegah air permukaan mengalir ke area longsor dengan membuang mata air, rawa dan banjir di area longsor lereng. Pengelolaan air permukaan (drainase permukaan) dapat dilakukan dengan menanam struktur drainase, menutup celah, dan memperbaiki permukaan.

1. Menanam tumbuhan

Penanaman tumbuhan dimaksudkan untuk mencegah erosi tanah permukaan, mengurangi peresapan air permukaan dan pengaruh cuaca. Penanaman tumbuhan dapat dilakukan antara lain dengan penaburan biji rerumputan atau lempengan rumput. Untuk mempercepat air limpasan permukaan, lereng juga dapat disemprot aspal.

2. Tata salir

Tata salir/saluran permukaan sebaiknya dibuat pada bagian luar longsor dan mengelilingi longsor sehingga dapat mencegah aliran limpasan yang datang dari lokasi yang lebih tinggi. Untuk saluran terbuka yang dipasang pada daerah longsor harus diberi kemiringan sedemikian rupa sehingga dapat mengalirkan air secara cepat agar air tidak meresap ke dalam daerah longsor. Alas saluran terbuka dilapis dengan material yang kedap. Dimensi dan kemiringan saluran terbuka harus pula diperhitungkan terhadap debit dan kecepatan pengaliran yang dikehendaki. Bila melewati daerah dengan material lepas, sebaiknya dibuat saluran tertutup.

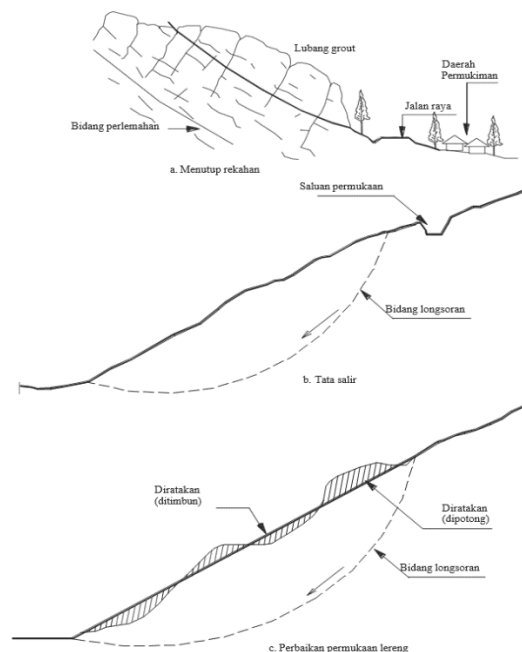
3. Menutup rekahan

Penutupan rekahan dapat memperbaiki kondisi pengaliran air permukaan pada lereng. Rekahan dapat ditutup dengan tanah lempung, aspal atau semen

yang disesuaikan dengan jenis tanahnya. Penutupan rekahan akan mencegah masuknya air permukaan, sehingga tidak akan menimbulkan naiknya tekanan hidrostatik atau lembeknya massa tanah yang bergerak.

4. Perbaikan permukaan lereng

Perbaikan permukaan lereng dapat dilakukan dengan merapatkan permukaannya (adanya tonjolan, cekungan) sehingga dapat mempercepat aliran limpasan dan memperkecil rembesan air. Metode pengendalian air permukaan dapat digunakan baik secara terpisah maupun bersamaan. Metode ini dapat pula dikombinasikan dengan metode penanggulangan lainnya.



Gambar 2. 12 Penanganan Longsoran Dengan cara Mengendalikan Air Permukaan

2.5.3 Mengendalikan Air Rembesa

Upaya mengeringkan atau menurunkan muka air pada tanah perbukitan dengan pengendalian limpasan biasanya cukup sulit dan memerlukan penyelidikan yang cermat. Metode pengendalian limpasan yang dapat digunakan antara lain sumur dalam, saluran vertikal, saluran horizontal, anjungan, sumur bor, sumur tangkap, saluran tertutup, drainase, dan elektroosmosis. Sumur dalam sumur dalam telah banyak digunakan untuk menanggulangi longsoran yang bidang longsornya

dalam. Cara ini dinilai mahal karena harus dilakukan pemompaan terus menerus. Pada sumur ini biasanya dipasang indikator muka air tanah sehingga dapat diketahui kapan pemompaan mulai dilakukan. Cara ini efektif untuk daerah longsor yang mempunyai material sifat penyimpan air.

1. Penyalir tegak (saluran tegak)

Metode ini dilakukan dengan mengalirkan air tanah sementara ke lapisan lulus air di bawahnya, sehingga dapat menurunkan tekanan hidrostatik. Efektifitas metode ini tergantung dari kondisi air tanah dan perlapisannya.

2. Penyalir mendatar/saluran mendatar

Penyalir mendatar dibuat untuk mengalirkan air atau menurunkan muka air tanah pada daerah longsor. Metode ini dapat digunakan pada longsor besar yang bidang longornya dalam dengan membuat lubang setengah mendatar hingga mencapai sumber airnya. Air dialirkan melalui pipa dengan diameter 5 cm atau lebih yang berlubang pada dindingnya. Penempatan pipa penyalir tergantung dari jenis material yang akan diturunkan muka air tanahnya. Untuk material yang berbutir halus jarak masing – masing pipa antara 3-8 meter, sedangkan untuk material berbutir kasar dengan jarak antara 8-15 meter. Efektifitas cara ini tergantung dari permeabilitas tanah yang akan menentukan banyaknya air yang dapat dialirkan keluar.

3. Pelantar

Pelantar sangat efektif untuk menurunkan muka air di daerah longsor yang besar, tetapi pemasangannya sulit dan mahal. Cara ini lebih banyak dilakukan pada lapisan batu, karena umumnya memerlukan penyangga yang relatif sedikit daripada bila dilakukan pada tanah. Agar dapat berfungsi secara efektif, pelantar ini digali di bawah bidang longsor. Kemudian dari atas dibuat lubang yang berhubungan dengan pelantar untuk mempercepat aliran air dalam material yang longsor.

4. Sumur pelega

Pada umumnya sumur pelega efektif untuk menanggulangi longsor berukuran kecil yang disebabkan oleh rembesan. Sumur tersebut dibuat dengan menggali bagian kaki longsor, dan galian ini harus segera diisi dengan batu. Hal ini untuk menjaga agar tidak kehilangan gaya penahan

yang dapat mengakibatkan terjadinya longsoran lebih besar.

5. Penyalir parit pencegat (saluran pemotong)

Penyalir parit pencegat dibuat untuk memotong aliran air tanah yang masuk ke daerah longsoran. Parit ini digali di bagian atas mahkota sampai ke lapisan kedap air., sehingga air tanah terpotong oleh parit tersebut. Pada dasar galian dipasang pipa dengan dinding berlubang untuk mengalirkan air tanah. Pipa ini kemudian ditimbun dengan material yang dapat berfungsi sebagai penyalir filter. Cara ini dapat digunakan bila kedalaman lapisan kedap tidak lebih 3-5 meter. Efektifitas cara ini tergantung dari kondisi air tanah dan perlapiannya.

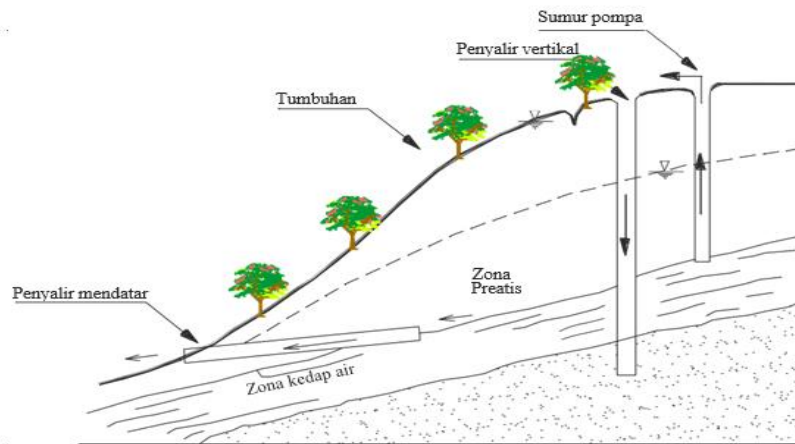
6. Penyalir liput

Penyalir liput dipasang di antara lereng alam dan timbunan yang sebaiknya dilakukan pengupasan pada lereng alam sampai mencapai tanah keras. Sebelum penyalir liput dipasang, material berbutir dari penyalir ini dihamparkan menutupi seluruh lereng alam yang akan ditimbun. Air yang mengalir melalui penyalir liput ini ditampung pada penyalir terbuka yang digali di bawah kaki timbunan

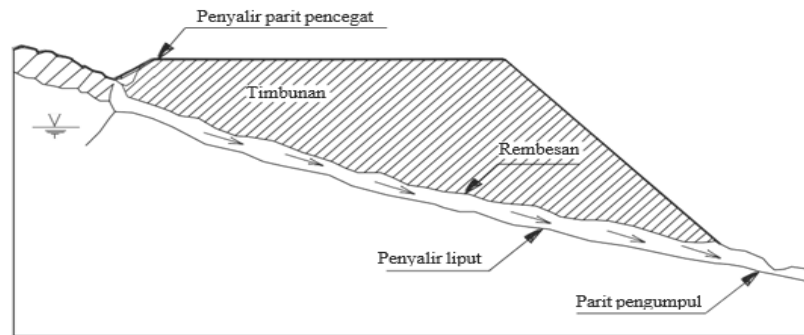
7. Elektro osmosis

Elektro osmosis merupakan salah satu cara penanggulangan longsoran khususnya untuk lanau dan lempung lanauan. Cara ini relatif mahal dan jarang digunakan, karena tidak dapat menyelesaikan masalah secara tuntas jika proses elektro osmosis tidak berjalan dengan baik. Metode ini dilakukan dengan menempatkan dua elektroda sampai kedalam lapisan jenuh air yang akan dikeringkan, untuk kemudian dialiri arus listrik searah. Arus listrik terimbas menyebabkan air pori mengalir dari anoda ke katoda. Elektroda diatur agar tekanan air menjauhi lereng yang berfungsi mengurangi kadar air dan tekanan air pori sehingga meningkatkan kemantapan lereng.

Macam – macam cara penanggulangan untuk pengendalian air rembesan dapat dilihat pada **Gambar 2.13** Cara Pengendalian Air Rembesan



Gambar 2. 13 Cara Pengendalian Air Rembesan



Gambar 2. 14 Cara Pengendalian Air Rembesan

Sumber : Buku Pedoman Rekayasa penanganan keruntuhan lereng pada tanah residual dan batuan, 2005

2.5.4 Penambatan

Penanganan longsoran dapat dilakukan dengan mekanisme pintu air yang berisi massa tanah atau batuan yang dapat longsor, yang dapat meningkatkan kekuatan geser bahan bangunan atau struktur. Struktur penahan tanah dapat terdiri dari beberapa jenis antara lain dinding penahan tanah (DPT), tiang bor dan pondasi bronjong.

2.5.5 Dinding Penahan Tanah

Menurut Nuri dan Hakam (2010), dinding penahan adalah suatu struktur yang digunakan untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu dan biasanya dipasang pada daerah batuan yang tidak stabil. Jenis konstruksi adalah pasangan bata dengan mortar, pasangan bata berongga, beton, kayu, dll. Dinding penahan adalah suatu struktur yang dirancang dan dibangun untuk menahan tekanan tanah lateral yang

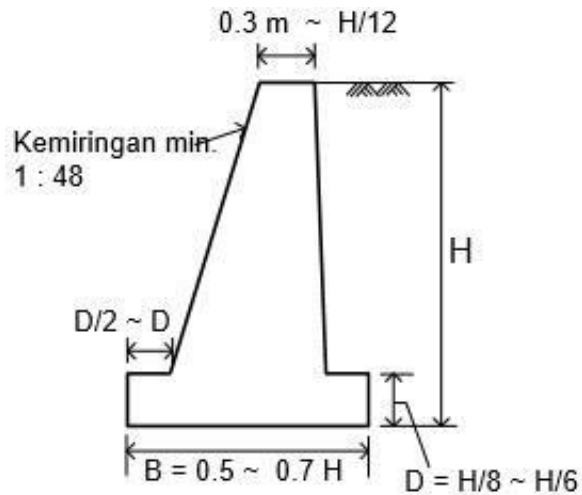
disebabkan oleh timbunan tanah atau tanah alam yang tidak stabil sehingga dinding penahan tanah terlindung dari perpindahan, guling dan keruntuhan daya dukung tanah. Fungsi utama dinding penahan tanah adalah untuk melindungi tanah di belakangnya terhadap resiko longsor yang disebabkan oleh:

1. Benda-benda yang berada di atas tanah (perkerasan dan konstruksi jalan, jembatan, kendaraan dan lain-lain).
2. Berat tanah.
3. Berat air (tanah).

Hyo et al. (2016), dinding penahan adalah struktur pendukung yang dirancang untuk mencegah tanah dari kelongsoran. Struktur ini digunakan untuk tebing yang cukup curam atau vertikal yang runtuh tanpa dinding penahan. Dinding penahan juga digunakan saat jalan dibangun di dekat sungai, danau, atau rawa. Bahan yang digunakan di belakang dinding penahan disebut pengisi. TPA ini harus dipilih dari bahan yang permeabel terhadap air atau tanah granular seperti pasir, kerikil atau batu pecah. Tanah liat tidak disarankan untuk digunakan sebagai pengisi. Pemilihan jenis dinding penahan tanah tergantung pada aspek teknis dan ekonomis. Pertimbangan harus diberikan pada karakteristik tanah asli, kondisi timbunan, kondisi lingkungan setempat dan kondisi lapangan.

Jenis jenis dinding penahan tanah Menurut Syofyan dan Frizaldi (2017), dinding penahan tanah (retaining wall) dibagi menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Dinding penahan gravitasi (*gravity wall*)
Dinding penahan tanah ini biasanya dibuat dari beton murni (tanpa tulangan) atau dari pasangan batu kali, walaupun kadang beberapa dibuat dengan beton bertulang namun dengan tulangan yang sedikit. Penggunaan dinding penahan ini biasanya untuk menahan tanah pada lereng yang terlalu tinggi dan pada tepi sungai. Stabilitas konstruksinya diperoleh hanya dengan mengandalkan berat sendiri dari konstruksinya. Untuk mendapatkan total tekanan tanah yang bekerja, perhitungan dilaksanakan dengan grafis, apabila digunakan cara teori Coulomb. Pada umumnya dihitung dengan cara teori Rankine, apabila tinggi dinding penahan tanah kurang dari 6 meter.

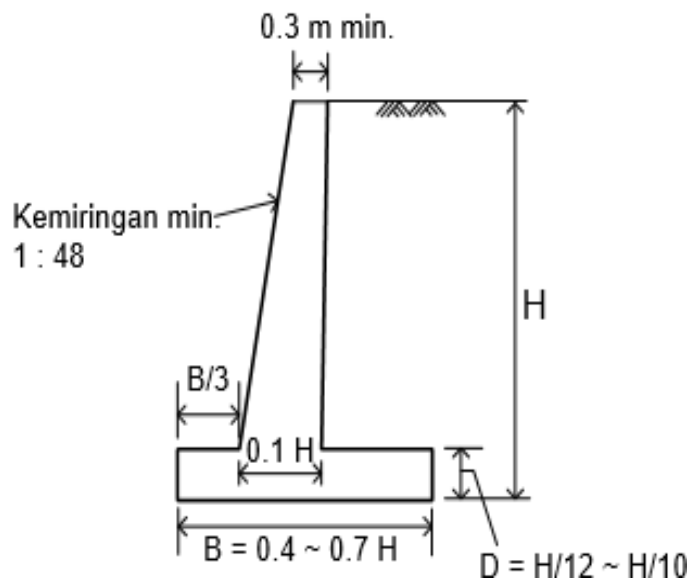


Gambar 2. 15 Dinding penahan tanah gravitasi (gravity wall)

Sumber : (Muhyamin, 2016)

2. Dinding penahan tanah kantilever (*cantilever retaining wall*)

Dinding penahan tanah kantilever dibuat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertikal dan tapak lantai. Masing-masing berperan sebagai balok atau pelat kantilever. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah di atas tumit telapak (*heel*). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu bagian dinding vertikal (*stem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6-7 meter.

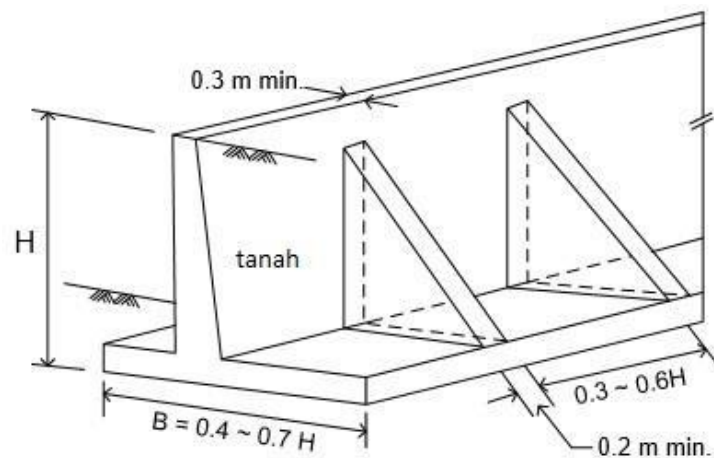


Gambar 2. 16 Dinding penahan tanah kantilever (cantilever wall)

Sumber : (Muhyamin, 2016)

3. Dinding penahan *counterfort* (*counterfort wall*)

Apabila tekanan tanah aktif pada dinding vertikal cukup besar, maka bagian dinding vertikal dan tumit perlu disatukan (*counterfort*). *Counterfort* berfungsi sebagai pengikat tarik dinding vertikal dan ditempatkan pada bagian timbunan dengan interval jarak tertentu. Dinding *counterfort* akan lebih ekonomis digunakan bila ketinggian dinding lebih dari 7 meter.

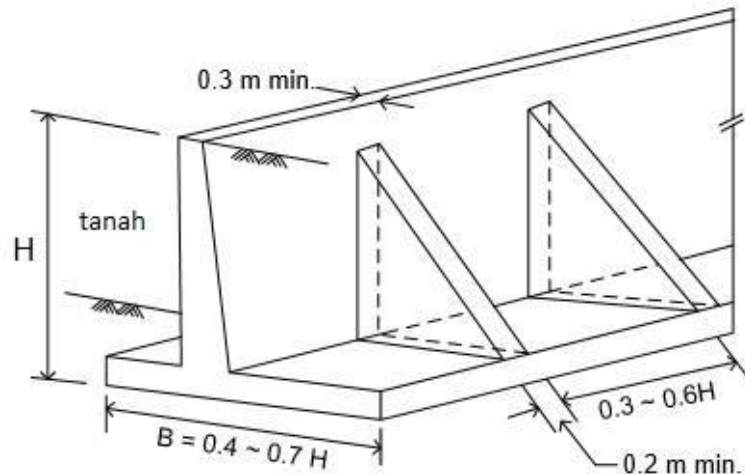


Gambar 2. 17 Dinding penahan tanah *counterfort* (*counterfort wall*)

Sumber : (Muhyamin, 2016)

4. Dinding Penahan *butters* (*butters wall*)

Butter wall hampir sama dengan *counterfort wall*, bedanya *counterfort* diletakkan di depan wall. Dalam hal ini, struktur pendukung memikul tegangan tekan. Di dinding ini, tumit lebih pendek dari pada kaki. Kestabilan hasil konstruksi dari beban mati dinding Perlawanan dan berat tanah di atas tumit langkahnya. Tembok ini lebih ekonomis untuk ketinggian lebih dari 7 meter.



Gambar 2. 18 Dinding penahan tanah butters (butters wall)

Sumber : (Muhyamin, 2016)

Didalam melakukan perencanaan longsor dengan menggunakan dinding penahan tanah terdapat faktor keamanan yang harus di cek, yaitu faktor keamanan terhadap stabilitas geser, stabilitas guling, dan kapasitas dukung tanahnya

1. Stabilitas geser

Bergesernya bangunan dinding penahan tanah disebabkan karena gaya horisontal lebih besar daripada gaya vertikal. Gaya-gaya menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh :

- a. Gesekan antara tanah dengan dasar pondasi.
- b. Tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahan tanah terdapat tanah timbunan.

Safety faktor terhadap geser (SF_{gs}), dinyatakan dengan rumus :

$$SF_{gs} = \frac{\Sigma FR}{\Sigma Fd} \leq 1.5 \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

ΣFR = Jumlah gaya-gaya yang menahan gaya horisontal

ΣFd = Jumlah gaya-gaya yang mendorong Gaya yang menahan pada bagian dasar dinding :

$$R = (\Sigma v) \tan \phi + Bc \dots\dots\dots (2.17)$$

Tekanan tanah pasid merupakan gaya menahan horisontal, sehingga :

$$\Sigma FR = (\Sigma V) \tan \phi + Bc + P_p \dots\dots\dots (2.18)$$

Dan

$$Fd = P_h$$

Sehingga

$$SF_{gs} = \frac{\Sigma v \tan \phi + Bc + Pp}{Ph} \leq 1.5 \dots\dots\dots (2.19)$$

2. Stabilitas guling

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urug di belakang dinding penahan tanah, dapat menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pelat pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan tanah dan momen akibat berat tanah di atas pelat pondasi.

Safety faktor terhadap penggulingan (SFgl), dapat dinyatakan dengan rumus :

$$SF_{gl} = \frac{\Sigma MR}{\Sigma MO} \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

ΣMO = Jumlah momen dari gaya-gaya yang menyebabkan momen pada titik C

ΣMR = Jumlah momen yang menahan guling terhadap titik C

Momen yang menghasilkan guling :

$$\Sigma MO = Ph \left(\frac{H}{3} \right) \dots\dots\dots (2.21)$$

$$Ph = Ph \times \cos \beta \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

Ph = Tekanan tanah aktif arah horizontal

B = Kemiringan tanah

Faktor aman terhadap penggulingan (Fgl) bergantung pada jenis tanah, yaitu:

SFgl \geq 1.5 untuk tanah dasar granuler

SFgl \geq 2 untuk tanah dasar kohesif

3. Kapasitas daya dukung tanah

Dalam penentuan nilai keamanan dinding penahan tanah dari bahaya keruntuhan kapasitas dukung terdapat beberapa persamaan-persamaan kapasitas dukung, Kapasitas dukung tanah dihitung dengan menggunakan persamaan hansen yaitu:

$$qu = c \times nc \times Fcd \times Fci + q \times Nq \times Fqd \times Fqi + 0.5 \times \gamma \times B' \times Ny \times Fyd \times Fyi$$

Dimana :

$$q = \gamma \times d \dots\dots\dots (2.23)$$

$$B' = B - 2e \dots\dots\dots (2.24)$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D}{B'} \dots\dots\dots (2.25)$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \dots\dots\dots (2.26)$$

$$F_{\gamma d} = 1 \dots\dots\dots (2.27)$$

$$\Psi^0 = \tan^{-1} \left(\frac{Ph}{\Sigma v} \right) \dots\dots\dots (2.28)$$

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\psi^0}{90^\circ} \right)^2 \dots\dots\dots (2.29)$$

$$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\psi^0}{\phi^\circ} \right)^2 \dots\dots\dots (2.30)$$

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung Terzaghi

Faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan

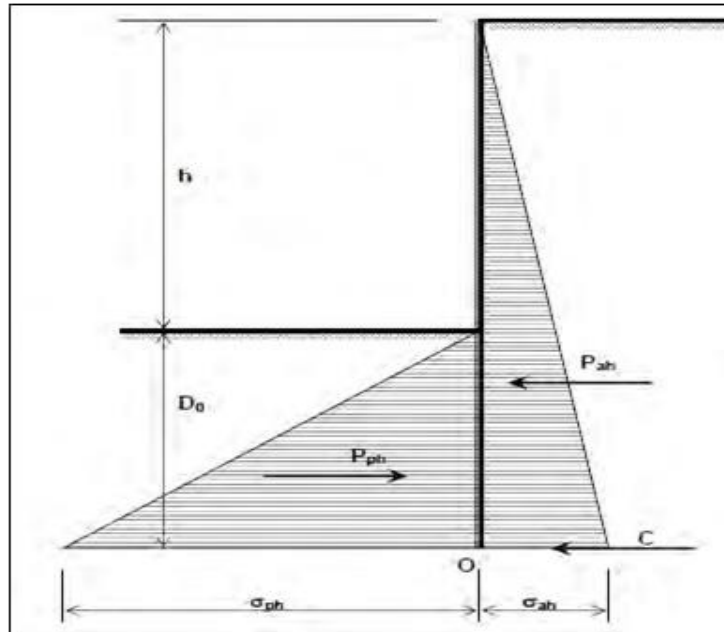
$$F = \frac{qu}{q} \geq 3 \dots\dots\dots (2.31)$$

2.6 Bored pile

Bored pile adalah pondasi tiang pancang yang dikerjakan terlebih dahulu dengan cara dibor, kemudian dengan memasukkan tulangan dan pengecoran. Pondasi tiang bor dapat membantu mencegah tanah longsor dan memfasilitasi pergerakan tanah di lereng melalui tekanan lateral dan beban hidup tambahan.

Dalam perencanaan penggunaan tiang bor digunakan perhitungan batu yaitu tiang pancang digunakan sebagai dinding penahan tanah. Tipe tiang bor kantilever digunakan untuk menahan gaya horizontal yang diharapkan dapat menahan lendutan lateral yang relatif besar.

Turap Kantilever



Gambar 2. 19 Turap Kantilever

Sumber : Diktat pondasi 1 (M.Shouman)

1. Beban-bekan yang bekerja pada turap (Tekanan aktif dan pasif tanah lateral)

Tekanan Aktif Tanah (P_a)

Akibat beban sendiri

$$\sigma = K\alpha \times \gamma \times (h + D_o) \dots\dots\dots (2.32)$$

Akibat kohesi

$$c = -2c \times \sqrt{K\alpha} \dots\dots\dots (2.33)$$

Akibat beban

$$q = q \times K\alpha \dots\dots\dots (2.34)$$

$$P\alpha = \frac{1}{2} (\sigma - c + q) \times (h+D_o) \dots\dots\dots (2.35)$$

Tekanan Pasif Tanah (P_p)

Akibat beban sendiri

$$\sigma = K_p \times \gamma \times D_o \dots\dots\dots (2.36)$$

Akibat kohesi

$$c = -2c \times \sqrt{K_p} \dots\dots\dots (2.37)$$

Akibat beban

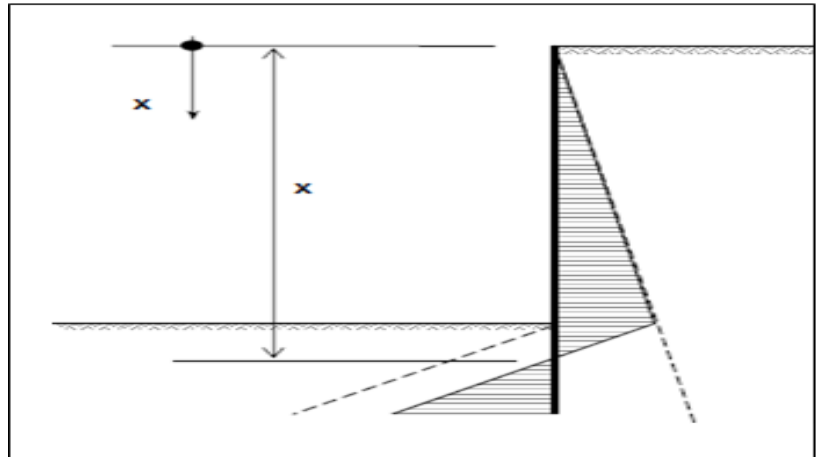
$$q = q \times Kp$$

$$Pa = 1/2 (\sigma - c + q) \times Do \dots\dots\dots (2.38)$$

2. Menghitung Kedalaman penetrasi tiang dengan menggunakan persamaan

$$\Sigma Mo = 0 = Pp \times Do /3 - Pa \times (h + Do) \dots\dots\dots (2.39)$$

3. Menghitung Momen Maximum



Gambar 2. 20 Momen Maksimum Turap

Sumber : Diktat pondasi 1 (M.Shouman)

$$Qx = 0 \text{ (Letak Momen Maksimum)}$$

$$Pa \cdot x = Pp \cdot x$$

2.7 Beban Lalu Lintas

Untuk menentukan beban kendaraan yang melintasi permukaan lereng, beban lalu lintas harus dimasukkan dalam verifikasi stabilitas lereng. Dalam Panduan Geoteknik 4, beban lalu lintas diukur menggunakan kelas jalan. Berikut Tabel 2.6 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Kepentingan.

Tabel 2. 4 Beban lalu lintas berdasarkan kelas jalan

| Kelas Jalan | Beban Lalu Lintas(Kpa) |
|-------------|------------------------|
| I | 15 |
| II | 12 |
| III | 12 |

Tabel 2. 5 Klasifikasi Jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan terberat (MST)

Sumber : rsnit-14-2004-geometrik jalan perkota

| Kelas Jalan | Fungsi jalan | Dimensi kendaraan maksimum | | Muatan sumbu terberat (ton) |
|-------------|--------------|----------------------------|-----------|-----------------------------|
| | | Panjang (m) | Lebar (m) | |
| I | Arteri | 18 | 2,5 | > 10 |
| II | | 18 | 2,5 | 10 |
| III A | | 18 | 2,5 | 8 |
| III A | Kolektor | 18 | 2,5 | 8 |
| III B | | 12 | 2,5 | 8 |
| III C | Lokal | 9 | 2,1 | 8 |

2.8 Analisis Menggunakan Plaxis V20

Plaxis adalah program geoteknik yang menggunakan model elemen hingga untuk mensimulasikan perilaku tanah. Analisis ini menggunakan model Mohr-Coulomb (MC), model elasto-plastik lima parameter yang mendekati perilaku tanah dan batuan ketika menggambarkan kondisi elastis dan plastis tanah. Menyediakan berbagai analisis perpindahan, tegangan tanah, faktor keamanan lereng, dan lainnya.

Faktor Keamanan Faktor keamanan sesuai prosedur dari Joseph E. Bowles (2000) yaitu untuk mengetahui tingkat stabilitas lereng dimana :

$FK \geq 1,25$: Lereng dalam kondisi Aman.

$FK < 1,07$: Lereng dalam kondisi Tidak Aman.

$FK > 1,07 ; < 1,25$: Lereng dalam kondisi kritis.

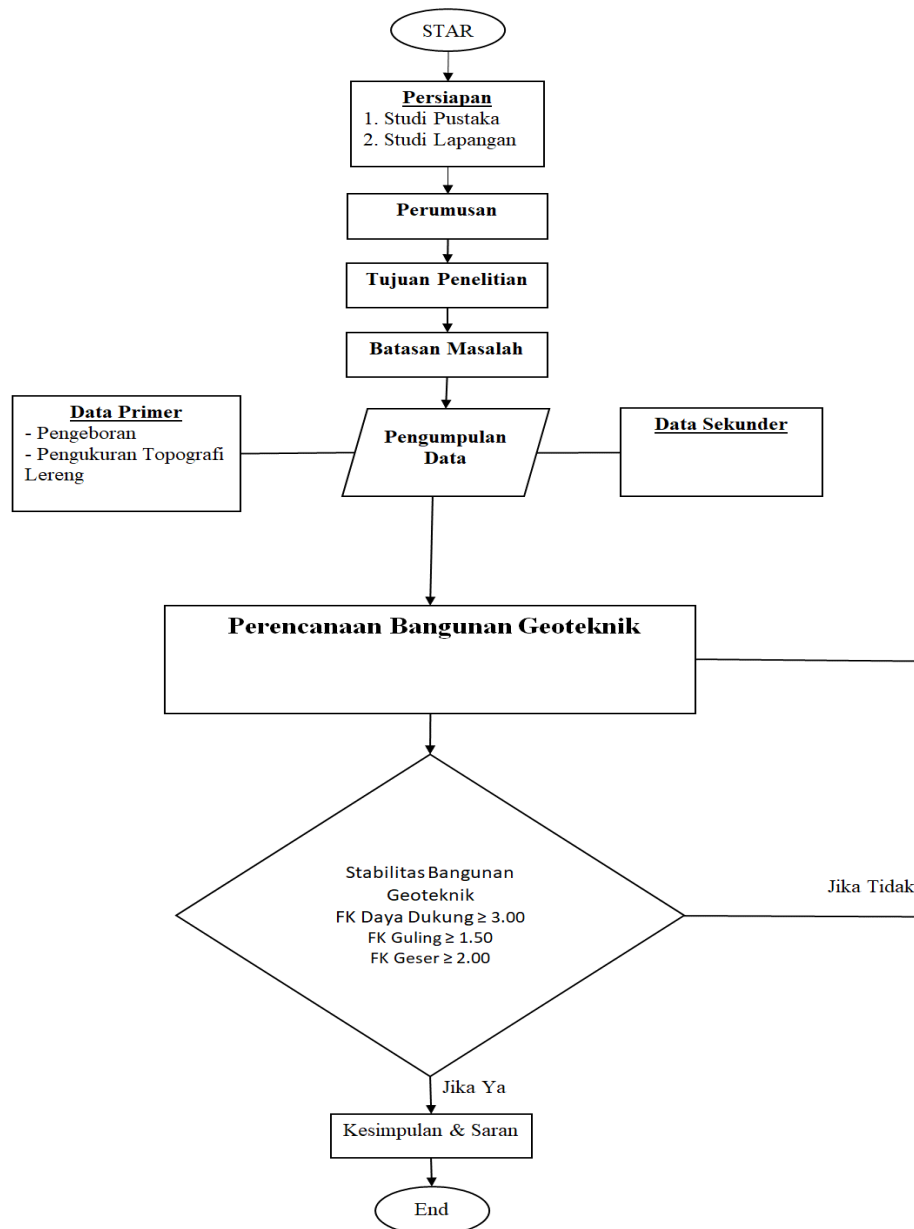
Faktor keamanan yang digunakan menggunakan program plaxis v20 dapat di gunakan dengan cara *trial and error* .

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir (Flow chart)

Rencana penyelesaian tugas akhir ini dapat digambarkan dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Diagram alir

3.2 Uraian *Flowchart* Penelitian

Studi Pustaka

Pada tahap studi Pustaka ini dilakukan untuk memperoleh informasi tentang teori – teori yang mendasari penelitian dan menggunakannya untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Informasi yang dikumpulkan dapat berasal dari berbagai buku, jurnal ilmiah dan penelitian lain yang berkaitan dengan penanganan Longsor Menggunakan Metode Bore Pile.

Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana menanggulangi longsor di ruas jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat ?
2. Bagaimana menghitung kebutuhan beton untuk bore pile?

Tujuan Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui proses pelaksanaan bor pile dengan baik.
2. Mengetahui langkah – langkah dalam melakukan bor pile sesuai ketentuan yang telah di terapkan oleh perusahaan.

Batasan Masalah

Pembatasan masalah ini bertujuan agar bahasan yang dilakukan tidak terlampaui melebar. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

3. Dalam penelitian ini tidak membahas masalah terkait risiko – risiko biaya.

Objek penelitian hanya pada ruas jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang didapat adalah hasil observasi kajian pustaka dan penelusuran online yang di lakukan oleh penulis.

Pengolahan Data

Tahap pengambilan data untuk penelitian ini ada yang dua macam yaitu data primer dan sekunder:

a. Data Primer

Data primer yaitu data yang di peroleh secara langsung dari subyek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data, yaitu berupa data pengukuran lereng dari lokasi yang di survey dan data dari hasil pengujian di lab di dapat dari pemboran.

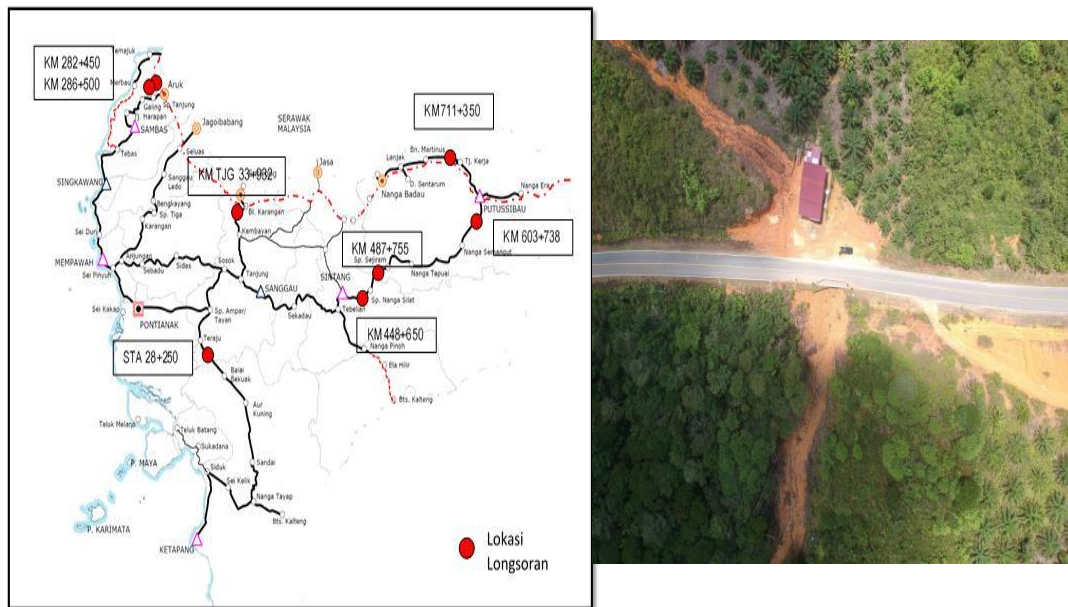
b. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh tidak langsung dari subyek penelitian, biasanya data ini berupa dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia, yaitu berupa peta geologi dan data sondir yang sudah tersedia.

Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir yaitu berisi kesimpulan yang diperoleh oleh hasil analisis dan saran yang dapat memberikan masukan untuk evaluasi pada sistem yang sudah ada dan sedang berjalan.

3.3 Lokasi penelitian



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terdapat pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650,

3.4 Studi Literatur dan Identifikasi

Dimulai dengan mencari referensi dan teori mengenai kelongsoran dan penanganan longsoran menggunakan metode bore pile, hal ini dilakukan untuk mencari sumber data yang mendukung untuk melakukan pengujian dan analisis mengenai penanganan kelongsoran.

3.5 Pengambilan Data

Tahap pengambilan data untuk penelitian ini ada yang dua macam yaitu data primer dan sekunder

a. Informasi primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh surveyor dengan instrumen survei atau instrumen pengumpulan data, berupa data pengukuran kemiringan dari lokasi yang disurvei dan sebagai data dari hasil uji laboratorium yang diperoleh dengan pemboran.

b. Data Sekunder

Data sekunder, mis. data yang diperoleh secara tidak langsung oleh tenaga peneliti, biasanya tersedia dalam bentuk dokumentasi atau bahan laporan yang ada, yaitu berupa peta geologi eksisting dan data sounding.

3.6 Penyelidikan Tanah di Lapangan

Penyelidikan tanah dilapangan dilakukan untuk memperoleh data-data tanah yang digunakan untuk mengetahui parameter-parameter tanah untuk analisis longsoran menggunakan metode bore pile.

3.7 Penyelidikan Tanah di Lapangan

Investigasi tanah di lapangan memberikan bentuk-bentuk tanah yang digunakan untuk menentukan parameter tanah untuk analisis tanah longsor dengan menggunakan metode bored pile.

3.7.1 Sondir

Probing merupakan pekerjaan uji lapangan untuk penyelidikan tanah, probing dilakukan untuk mengetahui kekerasan tanah pada kedalaman tertentu dan untuk mengetahui daya rekat tanah. Pengujian ini dilakukan dengan alat Probe mendorong ujung kerucut ke dalam tanah dengan kecepatan tetap 0,5 - 1 cm/s menurut ASTM dan mengukur setiap 20 cm untuk mengukur ketahanan tanah terhadap kerucut terkompresi (q_c). , tahanan geser lokal (L_f) dan tahanan geser total (JHP). Selain fakta bahwa kekerasan tanah dapat ditentukan dengan mengetahui nilai q_c , uji Sondir dapat digunakan untuk memperkirakan jenis tanah dengan menghubungkan nilai q_c dan L_f .

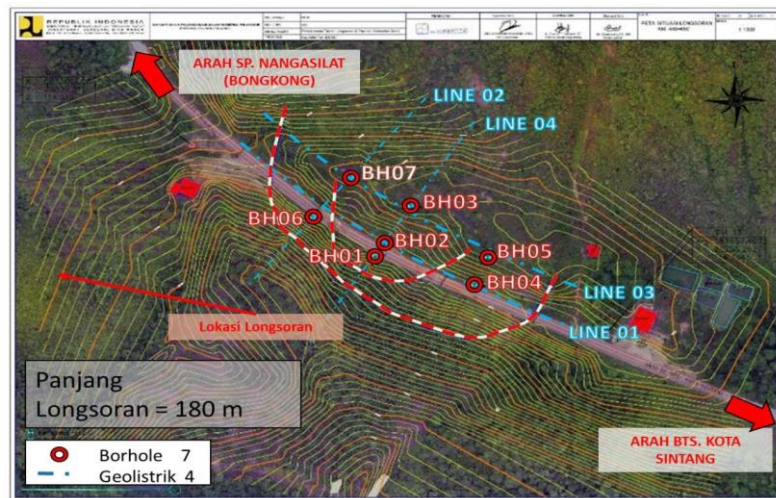
3.7.2 Pemboran

Pengeboran tanah bertujuan untuk mengidentifikasi jenis tanah pada kedalaman tertentu dengan mengamati karakteristik tanah seperti tekstur, warna, pori-pori, dll. Selain itu, pemboran tanah dilakukan untuk mengumpulkan sampel tanah yang diperlukan untuk menguji bahan tanah tertentu dalam percobaan laboratorium. Pengambilan sampel tanah dibagi menjadi dua kategori, yaitu sampel tidak terganggu dan sampel terganggu. Contoh tanah asli (undisturbed sample) adalah tanah yang diperoleh dari hasil bor yang diambil dengan pipa contoh. Perlindungan tanah, yang tujuannya adalah untuk mempertahankan sifat asli tanah agar struktur, kandungan air atau komposisi kimia tanah tidak berubah. Tanah asli tidak dapat diperoleh bahkan dengan teknik pengambilan sampel tanah yang cermat dan pengamatan yang tepat, tetapi kerusakan tanah dapat diminimalkan. Di sisi lain, sampel yang terganggu berarti bahwa produk perlindungan tanah tidak digunakan di tanah yang diekstraksi untuk mempertahankan struktur tanah, tetapi perubahan kadar air tanah tetap harus diperhitungkan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Titik Lokasi Longsoran

Titik lokasi longsoran berada pada ruas jalan SP kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat. Penyebab longsoran yaitu akibat dari air bawah permukaan dan adanya rembesan yang membentuk aliran.



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Longsoran Ruas Jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat



Gambar 4. 2Tampak atas Lokasi Longsoran Ruas Jalan kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat



Gambar 4. 3 Longsor Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650

4.2 Kondisi Geologi Regional dan Geologi Lokal

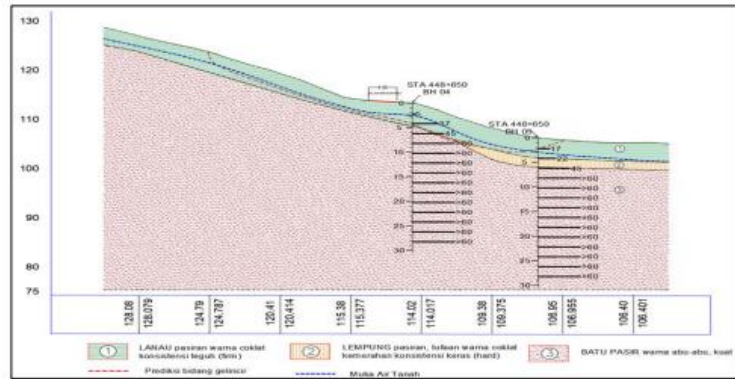
1. Kondisi Geologi Regional

Dapat dikemukakan bahwa kondisi yang didapatkan antara lain :

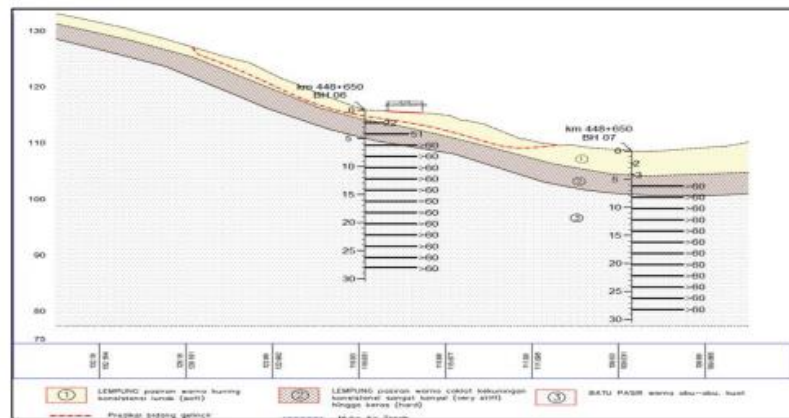
1. Qa Berupa endapan alluvium berupa pasir, kerikil, lumpur dan bahan dari tumbuhan.
2. Serpih silat berupa batu lumpur hitam bersifat karbonatan, serpih serpih sabakan, sedikit batulanau berwarna tua, batu pasir berbutir halus.
3. Kalsilitit : sedikit tersisipkan batu bara dan formasi ini mengalami sesarkan.
4. Formasi dangkan terdiri dari material batu pasir kuarsa hingga litik, batu pasir kerakalan, konglomerat pada alas dan silangsiur.
5. Kondisi struktur geologi, dilihat dari peta lokasi longsor berdekatan dengan zona sesar dan zona antiklin.

2. Kondisi Geologi Lokal

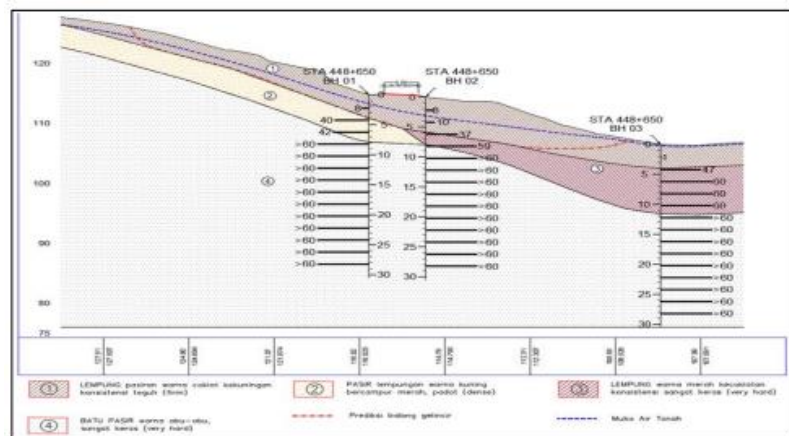
Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan kemungkinan lokasi longsor Ruas Jalan Bts. Kota Sintang – Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448-650 termasuk kepada formasi dangkan (Ted) terlihat dari



Gambar 4. 6 Stratifikasi Potongan Melintas As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650



Gambar 4. 7 Stratifikasi Potongan Melintas As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650



Gambar 4. 8 Stratifikasi Potongan Melintas As anah Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650

4.4 Data Tanah

Data tanah yang digunakan untuk Tugas Akhir ini merupakan hasil pengeboran tanah yang sudah di laksanakan dilapangan dan berikut hasil nilai N SPT yang di dapat

| Depth (m) | BH02-SP KM 448-650 |
|-----------|--------------------|
| 0 | 0 |
| -2 | 8 |
| -4 | 10 |
| -4 | 37 |
| -8 | 59 |
| -10 | 60 |
| -12 | 60 |
| -14 | 60 |
| -16 | 60 |
| -18 | 60 |
| -20 | 60 |
| -22 | 60 |
| -24 | 60 |
| -26 | 60 |
| -28 | 60 |
| -30 | 60 |

| SILT < 10 M (CLAY) | | | SILT > 10 M (SAND) | | |
|--------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
| CLAY | | WARNA | SAND | | WARNA |
| Deskripsi | NSPT | | Deskripsi | NSPT | |
| Sangat Lunak | 0-2 | | Sangat Urai | 0-5 | |
| Lunak | 3-4 | | Urai | 5-10 | |
| Teguh | 5-8 | | Agak Padat | 11-30 | |
| Sangat Teguh | 9-15 | | Padat | 31-50 | |
| Keras | 16-30 | | Sangat Padat | >50 | |
| Sangat keras | >30 | | | | |

4.5 Hasil Pengujian Lapangan

Penyelidikan tanah dan material dilapangan dapat dilakukan dengan menggunakan bor mesin tipe bor putar, dengan mesin bor TOHO lengkap dengan kapasitas 50 m, lubang bor yang dihasilkan dapat digunakan pemasangan unting – unting. Untuk contoh tanah yang diambil baik dari tabung contoh (UDS) dan (DS) akan dilakukan pengujian sifat teknis dan engineering di laboratorium mekanika tanah dan buatan. Lalu dilakukan uji penetrasi standar (SPT) dengan alat tabung SPT.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Bor Dalam

| No | Lokasi | Titik bor (BH) | Kedalaman (M) | Keterangan |
|----|------------|----------------|---------------|--------------|
| 1 | KM 448+650 | BH.1 | 30 | Tepi Longsor |
| | | BH.2 | 30 | As Longsor |
| | | BH.3 | 30 | Tepi Longsor |

4.6 Hasil Pengujian laboratorium

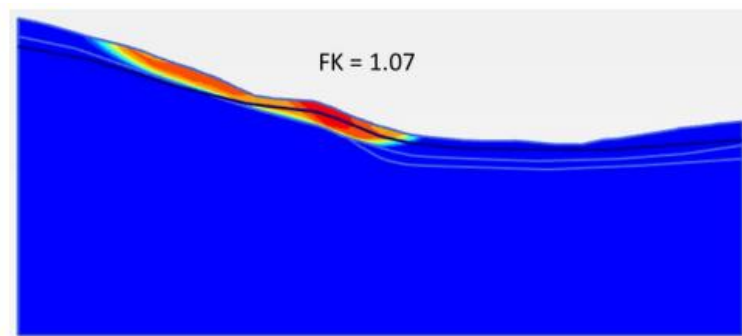
Tabel 4. 2 pengujian Sifat Fisik dan Sifat Teknik Tanah

| NO | Macam macam pengujian | | Nomor Sampel Tanah | | | |
|----|--------------------------|------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | Pengujian | Symbol | Unit | UDS - 1 (1.5-2) | UDS - 2 (3.5-4) | DS - 3 (7.5-8) |
| 1 | Kadar Air | ω | % | 37.45 | 31.68 | 25.15 |
| 2 | Berat Isi | γ | gr/cm^3 | 1.629 | 1.608 | |
| | Berat Isi Jenuh | γ^s | (gr/cm^3) | 1.185 | 1.221 | |
| 3 | Berat Jenis | G^s | (gr/cm^3) | 2.64 | 2.65 | 2.64 |
| 4 | Batas -Batas Atterberg | | | | | |
| | Batas Cair | wL | % | 55.51 | 47.21 | 54.52 |
| | Batas Plastis | wP | % | 32.72 | 27.78 | 31.93 |
| | Batas susut | SL | % | | | |
| | <i>Linear Shrinkagef</i> | SL | % | | | |
| | Indeks Plastis | PI | % | 22.79 | 19.43 | 22.58 |
| 5 | Analisa Ukur Butir | | | | | |
| | Lempung | C | % | 35.88 | 30.24 | 38.60 |
| | Lanau | M | % | 40.00 | 30.24 | 42.82 |
| | Pasir | s | % | 24.12 | 24.80 | 18.58 |
| | Kerikil | G | % | | | |
| 6 | <i>Direct Shear Test</i> | | | | | |
| | Sudut Geser | ϕ | ° | | | 12.47 |
| | Kohesi | C | (Kg/cm ²) | | | 0.24 |
| 7 | <i>Triaxial Uu Test</i> | | | | | |
| | Sudut Geser | Φ | | 5.90 | 7.88 | |
| | Kohesia | C | (Kg/cm ²) | 0.10 | 0.16 | |

4.7 Analisis Penentuan Parameter Desain

Parameter desain ditentukan berdasarkan hasil investigasi lapangan, pengujian laboratorium, korelasi berdasarkan material sejenis dan back analisis. Pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650, prediksi bidang gelincir dilakukan dengan permodelan stabilitas lereng menggunakan elemen hingga. Hasil permodelan menunjukkan bahwa lapisan sliding pada potongan melintang awal berada pada material interface lapisan 1 (lanau pasiran warna coklat konsistensi teguh) dan lapisan 2 (lempung pasiran, tufaan warna coklat kemerahan konsistensi keras), lalu lapisan sliding pada potongan melintang As berada pada material interface lapisan 1 (lempung pasiran warna coklat kekuningan konsistensi teguh, dan lapisan 2 (pasir lempungan warna kuning bercampur merah konsistensi padat) dan lapisan sliding potongan melintang akhir berada pada material interface lapisan 1 (lempung pasiran warna kuning konsistensi lunak, dan lapisan 2 (lempung pasiran warna coklat kekuningan konsistensi sangat kenyal hingga keras). Prediksi bidang gelincir dihasilkan

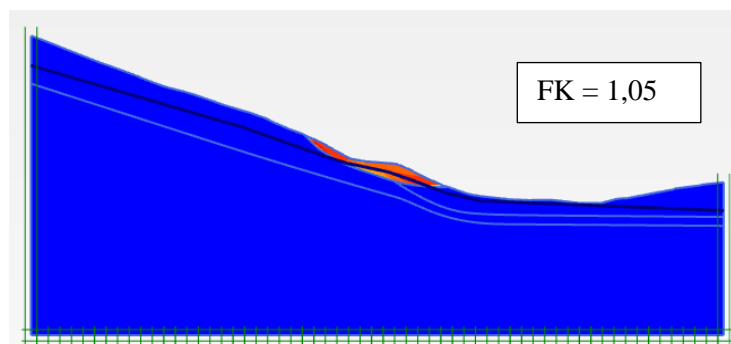
dari hasil analisis balik (back analisis). Back analisis merupakan langkah permodelan untuk menentukan kuat geser dengan mengiterasi nilai c dan ϕ pada lapisan terjadi gelincir sampai didapat $SF \sim 1$. Pola bidang gelincir dan factor keamanan lereng eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.56, Gambar 3.57 dan Gambar 3.58. Kedalaman bidang gelincir pada potongan melintang awal sekitar 4m sampai 5m, lalu pada potongan melintang As sekitar 4m sampai 5m dan pada potongan melintang akhir sekitar 1m sampai 2m, sementara itu faktor keamanan lereng eksisting berturut - turut sekitar 1.07, 1.04 dan 1.07.



Gambar 4. 9 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1

Tabel 4. 3 Parameter Analisis Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1

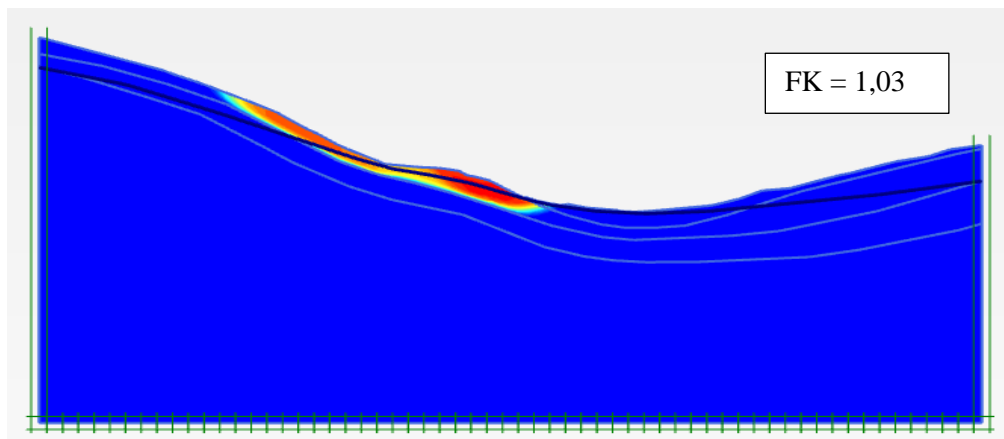
| ID | Name | Type | γ_{unsat} | γ_{sat} | k_x | k_y | ν | E | c | ϕ | R_{inter} |
|----|---------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|----------|----------|-------|----------------------|----------------------|--------|--------------------|
| | | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [m/day] | [m/day] | [-] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [°] | [-] |
| 1 | LanauPasiran_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 10000 | 5 | 20 | 0.8 |
| 2 | LempungPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 3 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |



Gambar 4. 10 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2

Tabel 4. 4 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2

| ID | Name | Type | Y _{unsat} | Y _{sat} | k _x | k _y | ν | E | c | φ | R _{inter} |
|----|----------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|-----|----------------------|----------------------|-----|--------------------|
| | | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [m/day] | [m/day] | [-] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [°] | [-] |
| 1 | LanauPasiran_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 10000 | 3 | 17 | 0.8 |
| 2 | LempungPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 35000 | 25 | 27 | 0.8 |
| 3 | LempungPasiran_VHard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |



Gambar 4. 11 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3

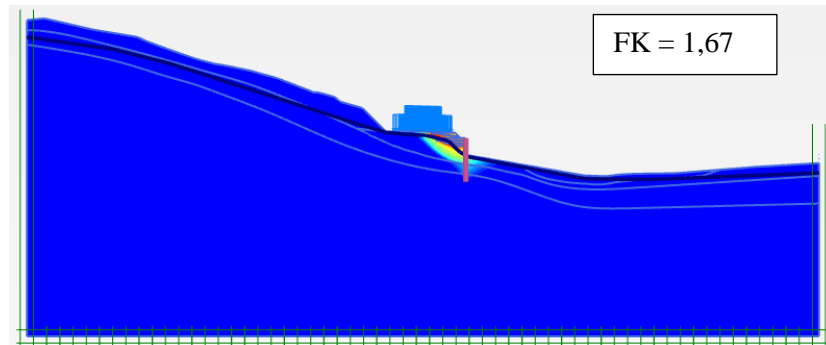
Tabel 4. 5 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3

| ID | Name | Type | Y _{unsat} | Y _{sat} | k _x | k _y | ν | E | c | φ | R _{inter} |
|----|---------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|-----|----------------------|----------------------|-----|--------------------|
| | | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [m/day] | [m/day] | [-] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [°] | [-] |
| 1 | LempungPasiran_Soft | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 8000 | 3 | 18 | 0.8 |
| 2 | LanauPasir_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 10000 | 5 | 20 | 0.8 |
| 3 | LanauPasiran_Hard | UnDrained | 16 | 17 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |

4.8 Analisa plaxis dengan perkuatan

Berikut ini adalah hasil analisis perhitungan plaxis dengan perkuatan:

Titik 1

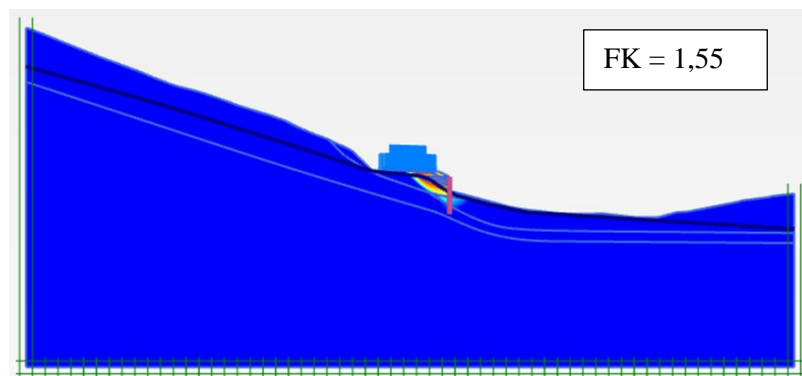


Gambar 4. 12 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1

Tabel 4. 6 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 1

| ID | Name | Type | Y_{unsat} [kN/m ³] | Y_{sat} [kN/m ³] | k_x [m/day] | k_y [m/day] | ν [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | ϕ [°] | R_{inter} [-] |
|----|--------------------|-----------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | LempungLanau_Vsoft | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 8000 | 5 | 16 | 0.8 |
| 2 | LanauPasir_Stiff | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 15000 | 5 | 18 | 0.8 |
| 3 | LanauPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 7.13E+00 | 7.13E+00 | 0.3 | 50000 | 42 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 80000 | 70 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 18 | 19 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 2 | 32 | 0.8 |

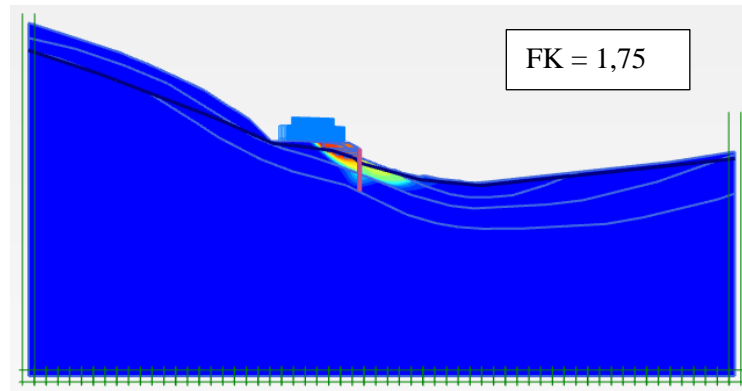
Titik 2



Gambar 4. 13 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2

Tabel 4. 7 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 2

| ID | Name | Type | Y _{unsat} [kN/m ³] | Y _{sat} [kN/m ³] | k _x [m/day] | k _y [m/day] | u [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | φ [°] | R _{inter} [-] |
|----|----------------------|-----------|--|--|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|
| 1 | LanauPasiran_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 10000 | 3 | 17 | 0.8 |
| 2 | LempungPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 35000 | 25 | 27 | 0.8 |
| 3 | LempungPasiran_VHard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 17 | 18 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 15 | 32 | 0.8 |



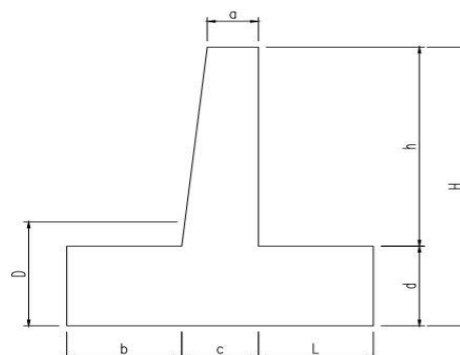
Gambar 4. 14 Pola Bidang Gelincir Potongan Melintang Awal pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3

Tabel 4. 8 Parameter Analisis Potongan Melintang As pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650 Titik 3

| ID | Name | Type | Y _{unsat} [kN/m ³] | Y _{sat} [kN/m ³] | k _x [m/day] | k _y [m/day] | u [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | φ [°] | R _{inter} [-] |
|----|---------------------|-----------|--|--|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|
| 1 | LempungPasiran_Soft | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 8000 | 3 | 18 | 0.8 |
| 2 | LanauPasir_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 10000 | 5 | 20 | 0.8 |
| 3 | LanauPasiran_Hard | UnDrained | 16 | 17 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 17 | 18 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 2 | 32 | 0.8 |

1. Analisis Lokasi DPT

Analisis ini dilakukan dengan hitungan manual yang bertujuan untuk mengetahui faktor keamanan control stabilitas dari dinding penahan tanah.



Gambar 4. 15 Perencanaan dimensi dinding penahan tanah

A. Data – data Perencanaan Dinding Penahan Tanah

1. Tinggi Lereng (h) : 1,4 m
2. Tinggi dinding penahan (H) : 2,3 m
3. Untuk lebar a : 0,4 m
4. Untuk lebar b : 0,9 m
5. Untuk lebar c : 0,6 m
6. Untuk lebar L : 0,9 m
7. Untuk tinggi d : 0,8 m
8. Untuk tinggi D : 1,4 m
9. Untuk lebar B : 2.4 m

B. Parameter Tanah Yang Di Gunakan

Diketahui data tanah yang di dapat, yaitu:

1. Berat volume tanah basah (γ_{sat}) = 15,97 kN/m³
2. Sudut geser (ϕ) = 8,07°
3. Kohesi (c) = 10,78 kN/m²
4. Berat volume air (γ_w) = 9.81 kN/m³
5. Berat jenis beton (γ) = 25 kN/m³
6. Berat jenis efektif = 6,1 KN/m³

1. Menghitung koefisien tekanan tanah

Tekanan Tanah Aktif

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

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{8,07}{2} \right) = 0,7537$$

Tekanan Tanah Pasif

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

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{8,07}{2} \right) = 1,3266$$

2. Menghitung tekanan tanah

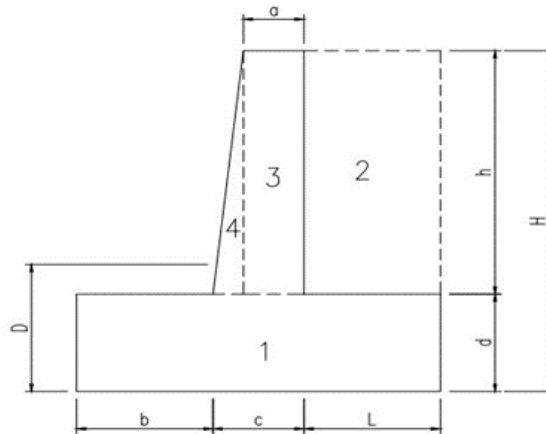
➤ Tekanan Tanah aktif

$$\begin{aligned} P_a &= 0,5 \times K_a \times \gamma^1 \times H^2 + 0,5 \times \gamma_w \times H^2 - 2 \times c \times \sqrt{K_a} \times H \\ &= 0,5 \times 0,753 \times 6,1 \times 2,3^2 + 0,5 \times 9.81 \times 2,3^2 \times 0,6 \times \\ &\quad \sqrt{0,753} \times 2,3 \\ &= 43,2214 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

➤ Tekanan Tanah pasif

$$\begin{aligned}
 P_p &= 0,5 \times D^2 \times \gamma_{\text{sat}} \times K_p + 2 \times c \times D \times \sqrt{K_p} \\
 &= 0,5 \times 1,4^2 \times 15,76 \times 1,317 + 2 \times 15,69 \times 1,4 \times \sqrt{1,317} \\
 &= 70,757 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung gaya vertical dan momen yang bekerja



Gambar 4. 16 Perencanaan dinding penahan tanah

1. Luas Bagian 1 :

$$b = 2,4 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$L1 = 1,92 \text{ m}^2$$

2. Luas Bagian 2 :

$$b = 0,9 \text{ m}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$L2 = 1,35 \text{ m}^2$$

3. Luas Bagian 3 :

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$L3 = 0,6 \text{ m}^2$$

4. Luas Bagian 4 :

$$b = 0,2 \text{ m}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

$$L4 = 0,3$$

Tabel 4. 9 Gaya vertical dan momen yang bekerja

| Bagian | Luas M ² | Berat/Satuan Panjang (kN) | Jarak terhadap titik O (m) | Momen terhadap titik O (kNm) |
|--------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| (1) | (2) | (3 = 2*y) | (4) | (5 =3*4) |
| 1 | 1,92 | 48,0000 | 0.9667 | 46,401 |
| 2 | 1.35 | 33,75 | 1,25 | 42,18 |
| 3 | 0,6 | 15 | 2,45 | 9,0 |
| 4 | 0,3 | 7,5 | 3.15 | 23,62 |
| | $\Sigma V =$ | 100,08 | $\Sigma MR =$ | 131,201 |

4. Menghitung stabilitas terhadap guling

$$P_h = P_a = 43,2214$$

$$\begin{aligned} M_o &= P_h \times \frac{H}{3} \\ &= 43,2214 \times \frac{2.3}{3} \\ &= 33.13640 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s \text{ Guling} &= \frac{\Sigma MR}{\Sigma M_o} \\ &= \frac{131,201}{634,0770} \\ &= 3.9 > 1.5 \text{ (aman !)} \end{aligned}$$

5. Menghitung stabilitas terhadap geser

$$\begin{aligned} F_s \text{ geser} &= \frac{(\Sigma V) \tan(2/3\phi) + (B \times \frac{2}{3}c) + P_p}{P_a} \\ &= \frac{(100.08) \tan(\frac{2}{3} \times 8,07) + (2,4 \times \frac{2}{3} \times 0,6) + 70,757}{43,2214} \\ &= 1,8 > 1.5 \text{ (aman !)} \end{aligned}$$

6. Menghitung stabilitas terhadap kapasitas dukung tanah

1. Eksentrisitas (e) :

$$\begin{aligned} e &= \frac{B}{2} - \frac{\Sigma MR - M_o}{\Sigma V} < \frac{B}{6} \\ &= \frac{2.4}{2} - \frac{131,201 - 33.13640}{100,08} < \frac{2.4}{6} \\ &= 0,220 < 0,400 \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\max} &= q_{\text{kaki}} = \frac{\Sigma V}{B} (1 + (6e/B)) \\
 &= \frac{100,08}{2,4} (1 + (\frac{6 \times (0.220)}{2,4})) \\
 &= 64.635 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{\min} &= q_{\text{tumpit}} = \frac{\Sigma V}{B} (1 - (6e/B)) \\
 &= \frac{100,08}{2,4} (1 - (\frac{6 \times (0.220)}{2,4})) \\
 &= 18,765 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

7. Kapasitas Daya Dukung Tanah

$$q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 0,5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

dimana,

$$\begin{aligned}
 q &= \gamma_{\text{sat}} \times D \\
 &= 15,97 \times 1.4 \\
 &= 22,358 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= B - 2e \\
 &= 2.4 - (2 \times (0.220)) \\
 &= 1.96 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{cd} &= 1 + 0,4(D/B') \\
 &= 1 + 0,4 \left(\frac{1,4}{1,96} \right) \\
 &= 1.2857 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{qd} &= 1 + 2 \tan \Phi (1 - \sin \Phi)^2 D/B' \\
 &= 1 + 2 \tan 8.07 (1 - \sin 8,07)^2 \frac{1.4}{1.96} \\
 &= 1.505
 \end{aligned}$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

$$\begin{aligned}
 \Psi^\circ &= \tan^{-1} \left(\frac{Pa}{\Sigma V} \right) \\
 &= \tan^{-1} \left(\frac{43,2214}{100,080} \right) \\
 &= 0.007537 \\
 &= 43,1876^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{ci} = F_{qi} &= (1 - \Psi^\circ / 90^\circ)^2 \\
 &= (1 - (43,1876 / 90^\circ))^2 \\
 &= 0.2705
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{yi} &= (1 - \Psi^\circ / \Phi^\circ)^2 \\
 &= (1 - (43,1876^\circ / 8,07^\circ))^2 \\
 &= 18.936
 \end{aligned}$$

Menggunakan persamaan terzaghi dengan $\Phi = 8.07$ diperoleh :

$$N_c = 7.53$$

$$N_q = 2.06$$

$$N_y = 0.86$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 q_u &= c * N_c * F_{cd} * F_{ci} + q * N_q * F_{qd} * F_{qi} + 0,5 * \gamma * B' * N_y * F_{yd} * F_{yi} \\
 &= 10,78 \times 7,53 \times 1,2857 \times 0,2705 + 22,358 \times 2,06 \times 1.505 \times 0,2705 + 0.5 \\
 &\quad \times 15,97 \times 1.96 \times 0,86 \times 1 \times 18,936 \\
 &= 172,5662 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

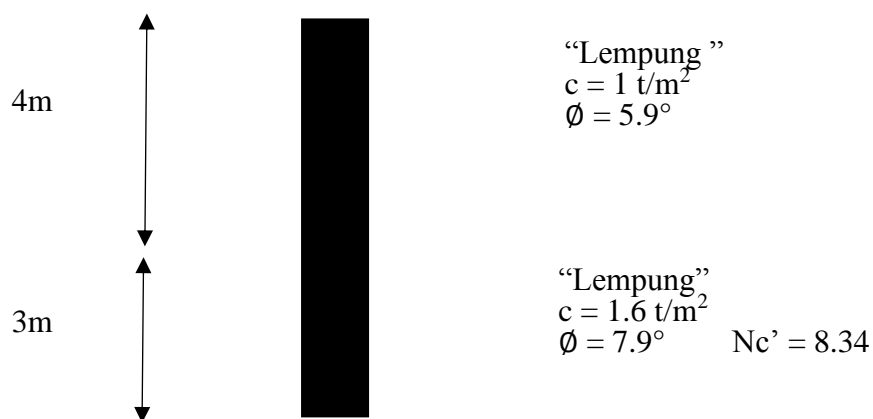
$$F_s \text{ daya dukung} = q_u / q_{\max}$$

$$= 172,5662 / 64.635$$

$$= 0.6 > 3 \text{ (NOT OK !)}$$

2. Analisis lokal bore pile

➤ Metode Meyerhof

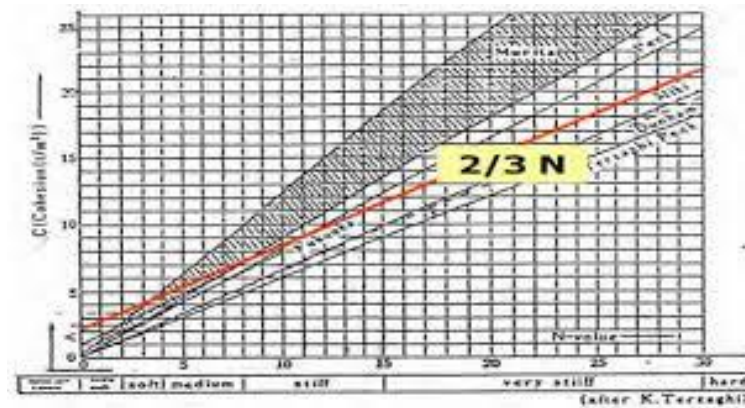


Perhitungan daya dukung berdasarkan data laboratorium

$$N\text{-SPT} = 18, \text{ sudut geser dalam } 7.9, \text{ maka nilai } N\text{-SPT} = 18, C = 2/3 \times 7.9$$

$$= 5,26 \text{ t/m}^2 = 0.00526 \text{ kg/cm}^2$$

Nilai C didapat dari **Gambar 4.14**



Gambar 4. 17 Hubungan SPT dengan nilai kohesi C

Data borepile :

Diameter tiang (D) = 800 cm

Keliling tiang = (p) = $\pi \times 800$ cm

$$= 3.14 \times 800 \text{ cm}$$

$$= 2512 \text{ cm} = 25.12 \text{ m}$$

Luas borepile = $\frac{1}{4} \times \pi D^2$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 800^2$$

$$= 0.5024 \text{ m}^2$$

a. Menghitung daya dukung ujung

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 800^2$$

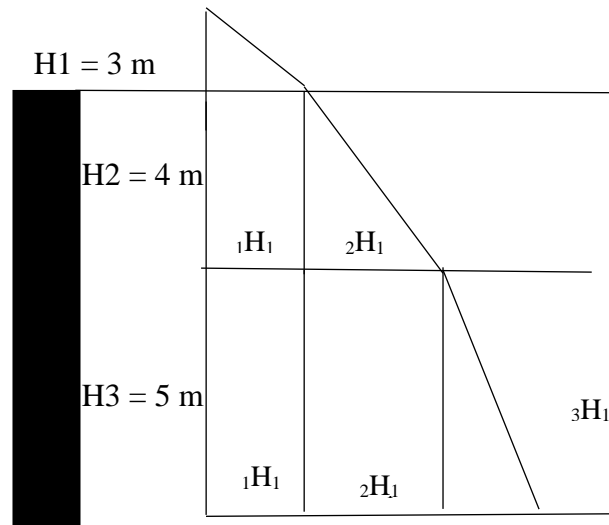
$$= 0.502 \text{ m}^2$$

$$Q_e = A_p \times c \times N_c'$$

$$= 0.502 \times 12.7 \times 8.34$$

$$= 53.170 \text{ ton}$$

b. Menghitung daya dukung friksi



- Lapisan lempung

$$\begin{aligned}
 P &= \pi \times d \times L \\
 &= 3.14 \times 0.800 \times 7 \\
 &= 17.584 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{v'1} &= \frac{(\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_2 \times H_2)}{2} \\
 &= \frac{(1.62 \times 3) + (1.62 \times 3) + (1.60 \times 4)}{2} \\
 &= 8.06 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{v'2} &= \frac{8.06(\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_2 \times H_2) + (\gamma_3 \times H_3)}{2} \\
 &= \frac{8.06(1.62 \times 3) + (1.60 \times 4) + (2.1 \times 5)}{2} \\
 &= 28 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{v' \text{ ave}} &= \left(\frac{\sigma_{v'1} + \sigma_{v'2}}{L} \right) \\
 &= \left(\frac{8.06 + 28}{7} \right) \\
 &= 5.151 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CU ave} &= \left(\frac{c_1 \times h_1 + c_2 \times h_2}{L} \right) \\
 &= \left(\frac{1 \times 3 + 7.9 \times 4}{7} \right) \\
 &= 4.94
 \end{aligned}$$

$$F = \lambda (\sigma_{v' \text{ ave}} + 2 \times \text{CU})$$

$$= 0.32 (5.151 + 2 \times 4.94)$$

$$= 4.809 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned} Q_s &= P \times L \times F \\ &= 17.584 \times 7 \times 4.809 \\ &= 591.930 \end{aligned}$$

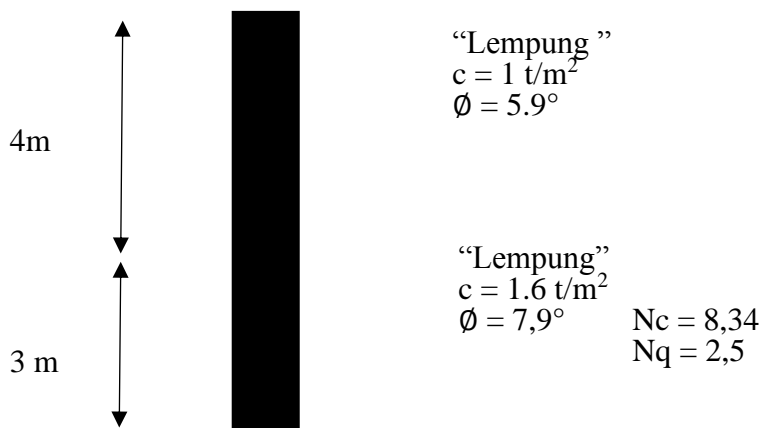
c. Menghitung daya dukung ultimate

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_e + Q_s \\ &= 53.170 + 591.930 \\ &= 645.100 \text{ kg} \end{aligned}$$

d. Menghitung daya dukung ijin

$$\begin{aligned} Q_{all} &= Q_{ult} / SF \\ &= 645.100 / 1.5 \\ &= 430.067 \text{ ton} \end{aligned}$$

➤ Metode Terzaghi



a. Menghitung daya dukung ujung

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 800^2 \\ &= 0.502 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$q = (y_1 \times H_1) + (y_2 \times H_2) + (y_3 \times H_3)$$

$$= (1.62 \times 3) + (1.62 \times 3) + (1.60 \times 4) + (2,1 \times 5)$$

$$= 26.62 \text{ t/m}^2$$

$$Q_e = A_p \times (1.3 \times c \times N_c + q \times N_q)$$

$$= 0.502 \times (1.3 \times 1.6 \times 8.34 + 26.62 \times 2.5)$$

$$= 42.116 \text{ ton}$$

b. Menghitung daya dukung friksi

- Lapisan Lempung

$$P = \pi \times d \times L$$

$$= 3.14 \times 0.800 \times 7$$

$$= 17.584 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{v'1} = \frac{(\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_2 \times H_2)}{2}$$

$$= \frac{(1.62 \times 3) + (1.62 \times 3) + (1.60 \times 4)}{2}$$

$$= 8.06 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{v'2} = \frac{8.06(\gamma_1 \times H_1) + (\gamma_2 \times H_2) + (\gamma_3 \times H_3)}{2}$$

$$= \frac{8.06(1.62 \times 3) + (1.60 \times 4) + (2.1 \times 5)}{2}$$

$$= 28 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{v' \text{ ave}} = \left(\frac{\sigma_{v'1} + \sigma_{v'2}}{L} \right)$$

$$= \left(\frac{8.06 + 28}{7} \right)$$

$$= 5.151 \text{ t/m}^2$$

$$CU_{\text{ ave}} = \left(\frac{c_1 \times h_1 + c_2 \times h_2}{L} \right)$$

$$= \left(\frac{1 \times 3 + 7.9 \times 4}{7} \right)$$

$$= 4.94$$

$$F = \lambda (\sigma_{v' \text{ ave}} + 2 \times CU)$$

$$= 0.32 (5.151 + 2 \times 4.94)$$

$$= 4.809 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = P \times L \times F$$

$$= 17.584 \times 7 \times 4.809$$

$$= 591.930$$

c. Menghitung daya dukung ultimate

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= Q_e + Q_s \\ &= 42.116 + 591.930 \\ &= 634.046 \text{ kg} \end{aligned}$$

d. Menghitung daya dukung ijin

$$\begin{aligned} Q_{all} &= Q_{ult} / SF \\ &= 634.046 / 1.5 \\ &= 422.697 \text{ ton} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan daya dukung laboratorium berdasarkan metode Meyerhof di dapat hasil **431.4 ton** dan untuk metode Terzaghi di dapat nilai daya dukung laboratorium nya **422,697 ton**.

| D | Panjang Tiang | Q _e | | Q _s | | Q _{ult} | | F _s | Q _{all} | |
|-----|------------------|----------------|----------|----------------|----------|------------------|----------|----------------|------------------|----------|
| | | Meyerhof | Terzaghi | Meyerhof | Terzaghi | Meyerhof | Terzaghi | | Meyerhof | Terzaghi |
| (m) | (m) | ton | ton | Ton | ton | ton | ton | | ton | ton |
| 0.8 | 7 | 53.170 | 42.116 | 591.930 | 591.930 | 646.1 | 634.046 | 1.5 | 431.4 | 422.697 |

Gambar 4. 18 Resume Perhitungan daya dukung Tiang

Tabel 4. 10 Parameter Analisis Potongan Melintang Akhir pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650

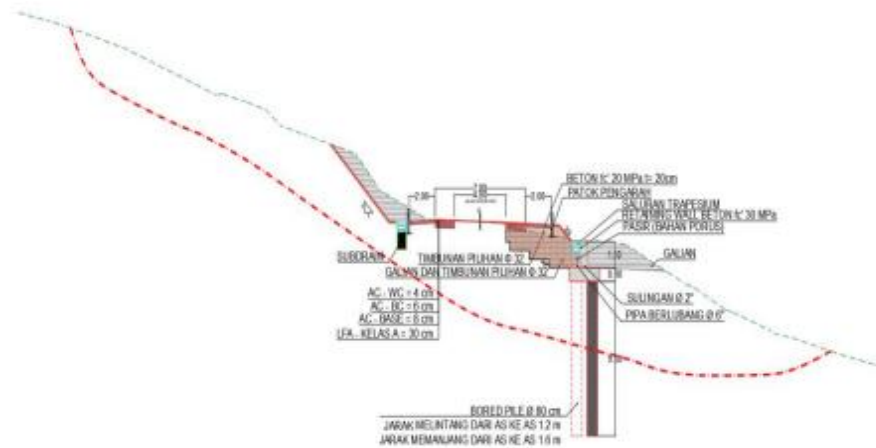
| ID | Name | Type | γ_{unsat} | γ_{sat} | k_x | k_y | ν | E | c | ϕ | R _{inter} |
|----|---------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------|----------|-------|----------------------|----------------------|--------|--------------------|
| | | | [kN/m ³] | [kN/m ³] | [m/day] | [m/day] | [-] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [°] | [-] |
| 1 | LanauPasiran_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 10000 | 5 | 20 | 0.8 |
| 2 | LempungPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 3 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |

4.9 Penanganan Longsor

Penentuan dipilihnya desain penanganan berdasarkan ekonomis dan efisiennya desain dalam pelaksanaan dilapangan.

Longsor di Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong)

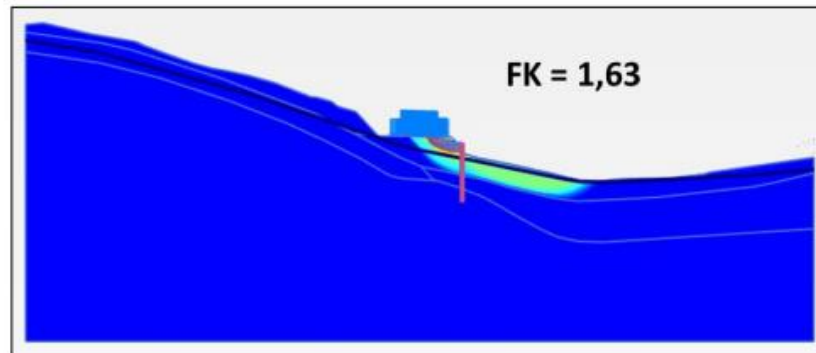
Pada lokasi ini, berdasarkan hasil dari diskusi terakhir bersama perwakilan P2JN Provinsi Kalimantan Barat, Ahli Geoteknik Pusjatan dan Core Team. Penanganan pada lokasi ini diputuskan penanganan menggunakan Bored Pile 2 Baris. Untuk lebih jelas ditunjukkan gambar penanganan di bawah ini.



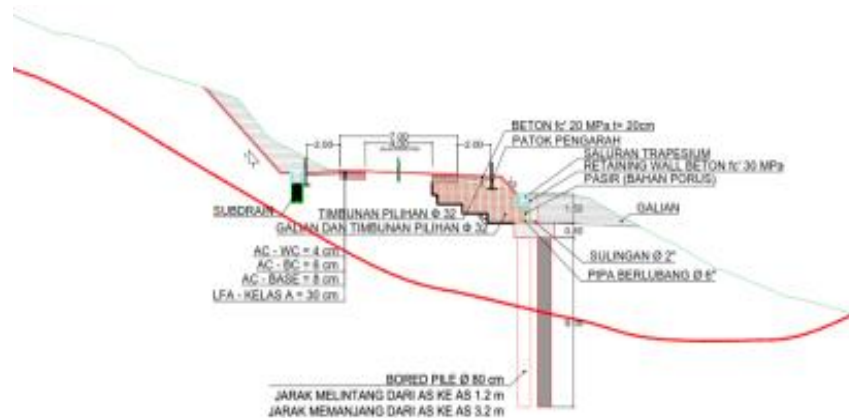
Gambar 4. 19 Tipikal Potongan Melintang Konstruksi Bored Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650

4.10 Hasil Dari Stabilitas Dan Perkuatan Pada Borepile

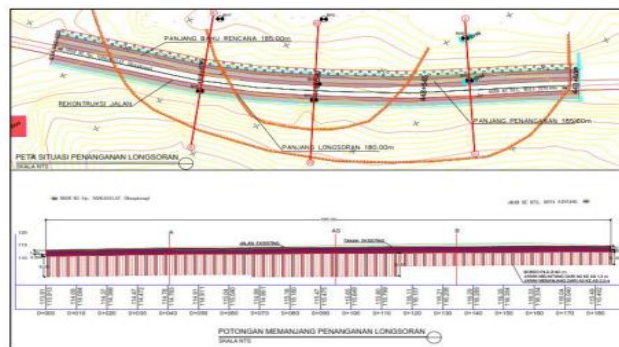
Pada gambar analisis kestabilan lereng setelah memasang perkuatan dengan bored pile dimensi (diameter 80 cm dan panjang 9 m, spasi antar tiang as ke as 160 cm di pasang zig - zag). Analisis dilakukan dengan model regangan bidang (plane strain), dimana parameter bored pile dibuat parameter ekuivalen untuk mengakomodasi karakteristik fisik dan dimensi model mendekati kondisinya, perhitungan parameter ekuivalen dan kapasitas bored pile.



Gambar 4. 20 Pola Bidang Gelincir Setelah Diperkuat Bored Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650



Gambar 4. 21 Tipikal Potongan Melintang Konstruksi Bored Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650



Gambar 4. 22 Tipikal Potongan Memanjang dan Tampak Atas Konstruksi Bored Pile pada Ruas Jalan Bts. Kota Sintang - Sp. Nangasilat (Bongkong) KM 448+650

4.11 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng berperan penting dalam perencanaan konstruksi – konstruksi sipil, apalagi kondisi tanah asli yang tidak selalu seperti yang diinginkan dalam perencanaan sehingga diperlukan analisis stabilitas lereng dengan tujuan sesuai dengan syarat keamanan.

4.11.1 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Software

Pada saat ini perkembangan teknologi memunculkan berbagai struktur yang rumit sehingga pada Analisa yang sedemikian kompleks, metode eksak akan sulit digunakan. Untuk solusi yang

lebih baik lagi, beberapa orang mengembangkan metode ini.

Program Plaxis suatu program yang dibuat berdasarkan perhitungan metode elemen hingga untuk menganalisa deformasi dan stabilitas struktur geoteknik. Adapun plaxis merupakan salah satu program elemen hingga yang di gunakan untuk aplikasi permasalahan geoteknik, Adapun model – model material dalam melakukam tahapan simulasi terhadap perilaku dari tanah. Dikarnakan itu penyusun memilih program software plaxis untuk menganalisis kestabilan lereng.

**Tabel 4. 11 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis
Perhitungan As**

| ID | Name | Type | V_{unsat} [kN/m ³] | V_{sat} [kN/m ³] | k_x [m/day] | k_y [m/day] | ν [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | ϕ [°] | R_inter [-] |
|----|--------------------|-----------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------|----------------|
| 1 | LempungLanau_Vsoft | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 8000 | 5 | 16 | 0.8 |
| 2 | LanauPasir_Stiff | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 15000 | 5 | 18 | 0.8 |
| 3 | LanauPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 7.13E+00 | 7.13E+00 | 0.3 | 50000 | 42 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 80000 | 70 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 18 | 19 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 2 | 32 | 0.8 |

**Tabel 4. 12 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis
Perhitungan Awal**

| ID | Name | Type | V_{unsat} [kN/m ³] | V_{sat} [kN/m ³] | k_x [m/day] | k_y [m/day] | ν [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | ϕ [°] | R_inter [-] |
|----|----------------------|-----------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------|----------------|
| 1 | LanauPasiran_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 10000 | 3 | 17 | 0.8 |
| 2 | LempungPasiran_Hard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 35000 | 25 | 27 | 0.8 |
| 3 | LempungPasiran_VHard | UnDrained | 18 | 19 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 17 | 18 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 15 | 32 | 0.8 |

Tabel 4. 13 Perhitungan stabilitas lereng dengan menggunakan plaxis

Perhitungan Akhir

| ID | Name | Type | γ_{unsat} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | k_x [m/day] | k_y [m/day] | ν [-] | E [kN/m ²] | c [kN/m ²] | ϕ [°] | R _{inter} [-] |
|----|---------------------|-----------|--|--|------------------|------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| 1 | LempungPasiran_Soft | UnDrained | 14 | 15 | 4.75E-02 | 4.75E-02 | 0.3 | 8000 | 3 | 18 | 0.8 |
| 2 | LanauPasir_Firm | UnDrained | 14 | 15 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 10000 | 5 | 20 | 0.8 |
| 3 | LanauPasiran_Hard | UnDrained | 16 | 17 | 8.64E-04 | 8.64E-04 | 0.3 | 80000 | 50 | 27 | 0.8 |
| 4 | BatuPasir_Strong | Drained | 20 | 21 | 4.75E-03 | 4.75E-03 | 0.3 | 100000 | 80 | 45 | 0.8 |
| 5 | TimbunanPilihan | Drained | 17 | 18 | 8.64E+00 | 8.64E+00 | 0.3 | 35000 | 2 | 32 | 0.8 |

4.11.2 Rekapitulasi Hasil Analisis Perencanaan Stabilitas Lereng

jadi perhitungan pada stabilitas lereng existing harus di gunakan perkuatan di karekan kondisi pada tanah tidak stabil, maka dari itu lereng diberikan penanganan dengan menggunakan kekuatan bore pale.

Tabel 4. 14 Rekapitulasi Analisis Perhitungan

| Faktor Keamanan | | |
|------------------|-------|-----------|
| | Titik | Plaxis 2D |
| Lereng Existing | 1 | 1.07 |
| | 2 | 1.05 |
| | 3 | 1.03 |
| Lereng Perkuatan | 1 | 1.67 |
| | 2 | 1.55 |
| | 3 | 1.75 |

Hasil dari perhitungan factor keamanan dinding penahan tanah sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Faktor Keamanan Dinding Penahan

| FK | DPT |
|-------------|-----|
| Daya Dukung | 2.2 |
| Guling | 3.9 |
| Geser | 1.8 |

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis existing menghasilkan FK 1.07, setelah perhitungan menggunakan software plaxis factor keamanan menjadi FK 1.67. Dengan menggunakan kekuatan dinding penahan tanah dan bore pile dengan diameter 80 cm dan kedalaman 7 meter.
2. Penyebab longsor yang terjadi di SP kota Simpang – Sp.Nangasilat Km 448+650 Kalimantan Barat yaitu settlement pada timbunan yang kurang padat dan limpasan air sehingga terjadi rembesan yang membentuk aliran.

5.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan,, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Diperlukan ketelitian dalam memasukan parameter-parameter data karena kesalahan pada saat input dapat menyebabkan kesalahan dan berakibat fatal.
2. Perlu dilakukan analisis menggunakan program Plaxis dengan versi terbaru.
3. Perlu dilakukan analisis dinding penahan tanah dan bored pile dengan dimensi yang berbeda untuk mendapatkan nilai angka aman yang sesuai dengan persyaratan.

DAFTAR PUSTAKA

<https://pusdataru.jatengprov.go.id/ppid/dokumen/bencana/Apa-itu-tanah-longsor-dan-cara-menghadapi-bencana-tanah-longsor.pdf>

<https://www.scribd.com/document/156560921/Dinding-Penahan-Tanah>

<https://www.google.com/search?q=nc+nq+ny+table&tbm=isch&ved=>

[https://www.academia.edu/45603976/SNI 8460 2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik](https://www.academia.edu/45603976/SNI_8460_2017_Persyaratan_Perancangan_Geoteknik)

perencanaan KM 448+650 BH 07 Ruas Jalan Bts Kota Sintang - SP. Nanga Silat