

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya laporan Usulan Penelitian dan Topik Khusus yang berjudul **Studi Pola Pergerakan Tanah Lereng Jalan Tol Cipularang KM 96+200 A/B Menggunakan Instrumen Inclinomater** dapat terselesaikan.

Tujuan dari penulisan laporan ini adalah salah satu syarat Akademis dalam menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana untuk (Strata-1) Teknik Sipil – Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP.

Laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan adanya bimbingan, arahan serta dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si.**, selaku Rektor Universitas Sangga Buana YPKP Bandung
2. **Bapak Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., M.T.**, selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
3. **Bapak Bambang Susanto, SE., M.Si.**, selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
4. **Ibu Dr. Nurhaeni Sikki, S.A.P., M.A.P.**, selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
5. **Bapak Slamet Risnanto** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
6. **Bapak Muhammad Syukri, ST., MT.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
7. **Bapak Ir. Chandra Afriade Siregar, ST., MT., Asean Eng., APEC Eng.** selaku Pembimbing laporan Tugas Akhir ini yang telah memotivasi dan membimbing selama penyusunan.
8. **Bapak Ir. M. Ryanto, MT.** selaku Dosen Wali di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
9. Istri serta kedua anak laki-laki yang telah mendoakan dan memberikan motivasi.

10. Rekan-rekan mahasiswa teknik sipil angkatan 2020 yang telah banyak memberikan penulis masukan dan dukungan dalam penyusunan laporan ini.
11. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam pengerjaan laporan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwasanya laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik maupun saran sangat penulis harapkan agar sempurnanya laporan ini dan dapat berguna bagi siapa saja yang membutuhkannya, khususnya bagi para mahasiswa teknik sipil.

Bandung, Agustus 2024

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
DAFTAR GAMBAR	VII
DAFTAR TABEL	IX
BAB I	10
PENDAHULUAN	10
1.1. Latar Belakang	10
1.2. Identifikasi Masalah	11
1.3. Tujuan Penelitian	12
1.4. Batasan masalah.....	12
1.5. Manfaat Penelitian.....	13
1.6. Sistematika Penulisan.....	13
BAB II	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LANDASAN TEORI	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1. Gerakan Tanah Lereng Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Tanah Longsor	Error! Bookmark not defined.
2.3. Jenis-Jenis Longsoran	Error! Bookmark not defined.
2.4. Tanah Laterit	Error! Bookmark not defined.
2.5. Monitoring	Error! Bookmark not defined.
2.6. Inklinometer	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Casing inklinometer.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Unit Sensor/Torpedo.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 Pembacaan Elektrik	Error! Bookmark not defined.

2.6.4 Proses Data	Error! Bookmark not defined.
2.7. Deteksi Pergerakan Tanah Arah Horizontal ...	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
METODE PENELITIAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1. Umum.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Bagan Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Langkah Penyusunan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Tahap Persiapan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Studi Pustaka	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.5 Rekapitulasi dan Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.6 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4. Survei Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Alat Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ANALISIS DATA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
4.1. DATA TANAH DAN INSTRUMEN INCLINOMETER...	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Data Tanah Lapangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Statigrafi tanah.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Data Instrument Inklinometer.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Peta Geologi dan Peta Pergerakan Kawasan Purwakarta.....	Error!
	Bookmark not defined.

4.1.5 Inklinometer	Error! Bookmark not defined.
Spesifikasi Inklinometer	Error! Bookmark not defined.
4.2. MONITORING INKLINOMETER.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Pembacaan awal Inklinometer KM 96+200A dan KM 96+200B ..	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan November 2021	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Desember 2021.	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Januari 2022	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Februari 2022 ...	Error! Bookmark not defined.
4.2.6 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Maret 2022	Error! Bookmark not defined.
4.2.7 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan April 2022.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.8 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Mei 2022.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.9 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Juni 2022	Error! Bookmark not defined.
4.2.10 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Juli 2022	Error! Bookmark not defined.
4.2.11 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Agustus 2022..	Error! Bookmark not defined.
4.2.12 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan September 2022	Error! Bookmark not defined.

- 4.2.13 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Oktober 2022.. **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.14 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan November
2022**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2.15 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A.B bulan Desember 2022**Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.16 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Januari 2023 ... **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.17 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Februari 2023 . **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.18 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Maret 2023 **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.19 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan April 2023..... **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.20 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Mei 2023..... **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.21 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Juni 2023 **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.22 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Juli 2023 **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.23 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan Agustus 2023 .. **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.2.24 Pembacaan Inklinometer KM 96+200A/B bulan September
2023**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3. HASIL ANALISA PEMBACAAN INKLINOMETER **Error! Bookmark not
defined.**
- 4.3.1 Rekapitulasi pergerakan tanah Inklinometer KM 96+200A **Error!
Bookmark not defined.**

4.3.2 Rekapitulasi pergerakan tanah Inklinometer KM 96+200B..... **Error!
Bookmark not defined.**

4.3.3 Resultan pergerakan tanah Inklinometer KM 96+200A dan KM 96+200B
.....**Error! Bookmark not defined.**

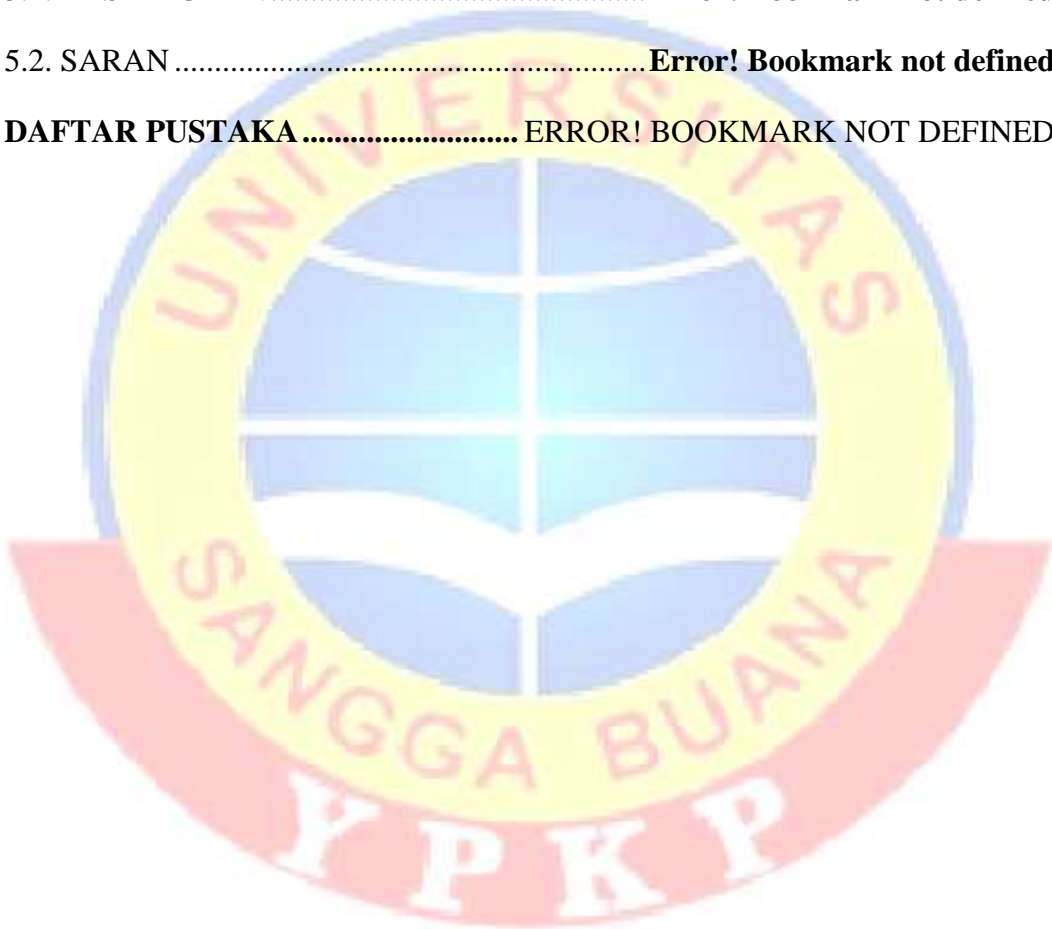
BAB V..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

KESIMPULAN DAN SARAN **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

5.1. **KESIMPULAN****Error! Bookmark not defined.**

5.2. **SARAN****Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sketsa pemasangan Inklinometer (sumber:alatujigeoteknik.com)

-**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Casing inklinometer;(a)casin aluminium,(b)casing plastik,(c) telescoping joint,(d)fixed joint**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Sambungan inklinometer; (a) ujung atas, (b) sambungan pipa, (c) ujung bawah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Alat Inklinometer**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Sketsa proses data (a) Probe/Torpedo, (b) Komputer, Logger (c) Kabel data Roll. (sumber:alatujigeoteknik.com) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Prinsip perhitungan kemiringan torpedo **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Contoh hasil interpretasi bacaan inclinometer **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Pola pergerakan tanah dengan alat inklinometer....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Toleransi pembacaan alat inklinometer..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian (1)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian (2)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Lokasi Lereng Jalan Tol KM 96+200 (Sumber : Google) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Situasi Lereng Jalan Tol Cipularang KM 96+200 A/B..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Alat Inklinometer**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Roll Meter (Sumber : Google)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 Alat Tulis Kantor (Sumber : Google)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Handphone (Sumber : Google)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 (a) Borlog dan nilai NSPT Inc-KM 96+200A ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 (b) Borlog dan nilai NSPT Inc-KM 96+200A ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 (a) Borlog dan nilai NSPT Inc-KM 96+200B ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 (b) Borlog dan nilai NSPT Inc-KM 96+200B ..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Statigrafi potongan melintang jalan Tol Cipularang KM 96+200.
.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Layout Titik Inklinometer jalan Tol Cipularang KM 96+200...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Peta Geologi Lembar Cianjur (meliputi Kab.Purwakarta).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Peta Zona Keretakan Gerakan Tanah Kabupaten Purwakarta**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Pemasangan Instrumen Inklinometer .**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Grafik pergerakan tanah Inc-KM 96+200A terhadap waktu..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Grafik pergerakan tanah Inc-KM 96+200B terhadap waktu..**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Grafik Resultan Pergerakan Inc-KM 96+200 A/B**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Grafik pembacaan Inc-KM 96+200A dengan Borlog**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Grafik pembacaan Inc-KM 96+200B dengan Borlog**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

*Tabel 4. 1 Lokasi Titik Instrumen Inklinometer**Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 2 Rekapitulasi Pergerakan Tanah Inc-KM 96+200A ...**Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 3 Rekapitulasi Pergerakan Tanah Inc-KM 96+200B ...**Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 4 Rekapitulasi Resultan Pergerakan Tanah Inc-KM 96+200 A/B .. **Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 5 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200A sumbu A (1).... **Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 6 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200A sumbu A (2).... **Error! Bookmark not defined.***

*Tabel 4. 7 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200A sumbu B (1).... **Error!***

Bookmark not defined.

Tabel 4. 8 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200A sumbu B (2).... Error!

Bookmark not defined.

Tabel 4. 9 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200B sumbu A (1).... Error!

Bookmark not defined.

Tabel 4. 10 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200B sumbu A (2).. Error!

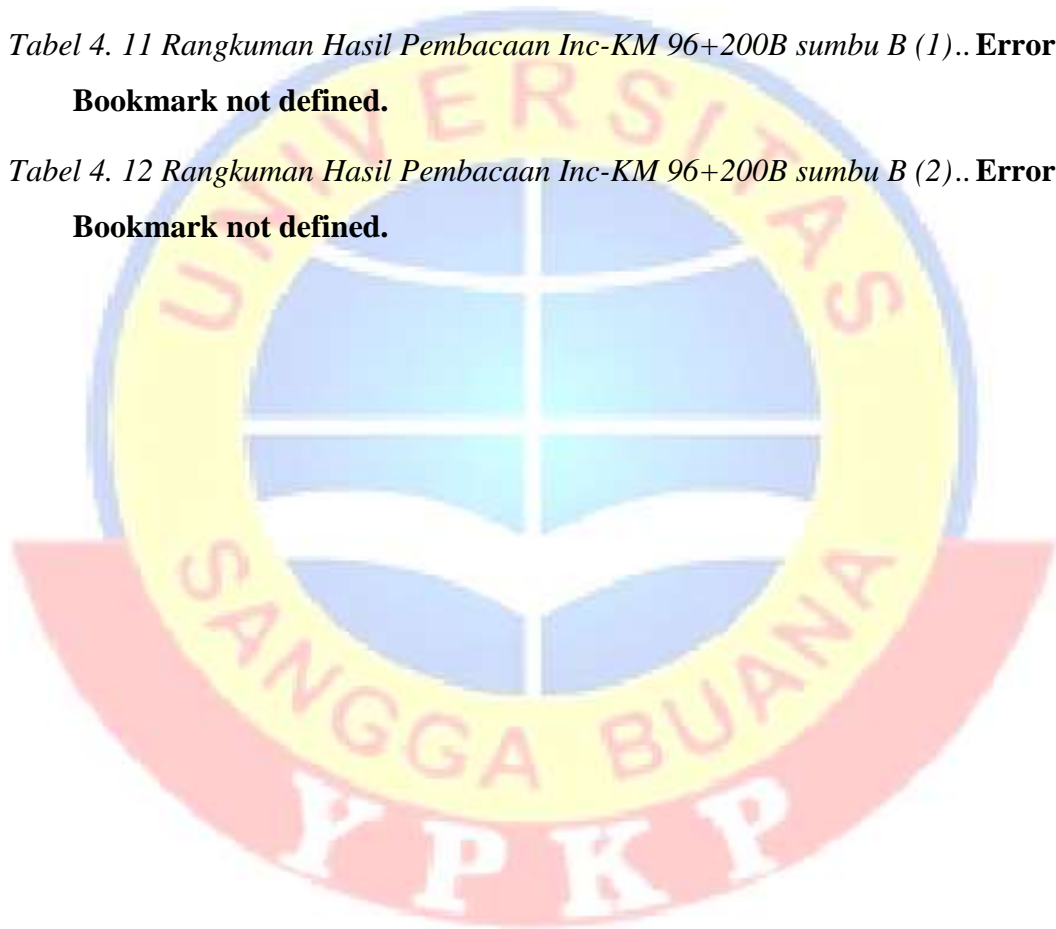
Bookmark not defined.

Tabel 4. 11 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200B sumbu B (1).. Error!

Bookmark not defined.

Tabel 4. 12 Rangkuman Hasil Pembacaan Inc-KM 96+200B sumbu B (2).. Error!

Bookmark not defined.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan tol Cipularang merupakan jalan yang menghubungkan Kabupaten Purwakarta dan Kota Bandung, pada umumnya berada di area perbukitan dan memiliki trase yang naik-turun dan banyak aliran sungai cukup lebar. Di sisi kiri dan kanan jalan banyak terdapat lereng-lereng alami maupun lereng buatan yang mempunyai stabilitas yang dapat berubah seiring dengan waktu. Lereng-lereng ini sewaktu-waktu dapat longsor dan bisa membahayakan pengguna jalan tol. Selain itu, lereng Cipularang banyak terdapat formasi lapisan tanah lunak, dimana tanah ini sangat sensitive apabila mendapat gangguan, terekspos ke udara terbuka atau mengalami fluktuasi muka air tanah yang cukup lama, maka kekuatan geser tanah tersebut akan menurun secara signifikan. Berdasarkan beberapa kajian sebelumnya telah diidentifikasi beberapa lokasi disepanjang lereng jalan tol Cipularang yang di anggap kritis akan terjadi kelongsoran, sehingga direkomendasikan untuk dipasang instrumentasi geoteknik berupa inklinometer untuk mendeteksi adanya pergerakan horizontal tanah dan juga piezometer untuk mengecek fluktuasi muka air tanah. Salah satu penyebab kelongsoran adalah terjadinya penjumlahan pada tanah akibat hujan yang lebat selama beberapa hari sehingga tanah menjadi jenuh dan kekuatan tanah (shear strength) akan mengalami penurunan sampai batas tertentu, sehingga secara tidak langsung menyebabkan angka keamanan lereng juga akan menurun. Mempertimbangkan kondisi jalan tol berada pada lereng tersebut, maka perlu dilakukan suatu monitoring secara berkala terhadap pergerakan lereng yang mungkin terjadi di titik-titik kritis disepanjang jalan tol Cipularang yang dapat

berpengaruh terhadap stabilitas dan keamanannya. Sehingga, bisa diidentifikasi lebih awal apabila terjadi pola pergerakan atau kelongsoran di pada titik-titik lokasi yang diamati tersebut untuk ditindak lanjuti oleh pihak terkait. maka dari itu keamanan dan tingkat kesatabilan lereng jalan tersebut perlu diperhatikan melalui monitoring terus menerus dan terjadwalkan dengan baik. Sehingga direkomendasikan untuk dipasang instrumentasi geoteknik berupa inclinometer untuk mendeteksi adanya pergerakan horizontal tanah. Alat monitoring inclinometer yang digunakan sebagai alat monitoring lereng pada jalan tol Cipularang adalah GK 604M Geokon Digital.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar angka pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A pada sumbu A periode September 2021 sampai dengan September 2023?.
2. Berapa besar angka pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A pada sumbu B periode September 2021 sampai dengan September 2023?.
3. Berapa besar angka pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200B pada sumbu A periode September 2021 sampai dengan September 2023?.
4. Berapa besar angka pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200B pada sumbu B periode September 2021 sampai dengan September 2023?.
5. Bagaimana pola pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A dan KM 96+200B periode September 2021 sampai dengan September 2023?.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui nilai dan pola pergerakan lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A pada sumbu A periode September 2021 – September 2023.
2. Untuk mengetahui nilai dan pola pergerakan lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A pada sumbu B periode September 2021 – September 2023.
3. Untuk mengetahui nilai dan pola pergerakan lereng jalan tol Cipularang KM 96+200B pada sumbu A periode September 2021 – September 2023.
4. Untuk mengetahui nilai dan pola pergerakan lereng jalan tol Cipularang KM 96+200B pada sumbu B periode September 2021 – September 2023.
5. Untuk mengetahui kedalaman bidang gelincir pada lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A dan KM 96+200B periode September 2021 – September 2023.

1.4. Batasan masalah

Dalam rangka mencapai tujuan yang diinginkan, penelitian ini akan membatasi pembahasan agar lebih fokus dan mudah dalam menyelesaikan masalah. Berikut adalah batasan masalah penelitian ini:

1. Objek penelitian ini adalah tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A dan KM 96+200B.
2. Mengetahui arah, waktu dan kedalaman pergerakan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200A dan KM 96+200B.
3. Data hasil pengukuran monitoring yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data sekunder yang terdapat dalam laporan bulanan instrumentasi geoteknik PT. WSP Engineering Consultants.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian antara lain:

1. Memberikan parameter dalam menentukan desain perbaikan tanah lereng jalan tol Cipularang KM 96+200 A dan KM 96+200B.
2. Sebagai referensi untuk pihak yang berkaitan dengan penelitian ini dan bagi pembaca yang akan berencana melakukan analisis pergerakan tanah lereng jalan dilokasi lain dikemudian hari.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami laporan tugas akhir ini, maka penulisan laporan ini disusun menjadi beberapa bab, dimana setiap bab dibagi menjadi beberapa sub bab sesuai dengan lingkup pembahasannya, dengan uraian sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Merupakan awal penyusunan, dalam bab ini menjelaskan arah judul. Bab ini berisi latar belakang termasuk permasalahan yang akan dibahas, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian yang digunakan sebagai referensi atau acuan penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang tahapan penelitian, metode penelitian dan uraian mengenai metode pengujian serta pengambilan sampel untuk memperoleh data penelitian. Disamping itu, bab ini berisi pula uraian tentang pengolahan data dan hipotesis yang diajukan.

4. BAB IV ANALISIS DATA

Berisi hasil penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik atau gambar, berikut analisis dan pembahasan setiap hasil yang diperoleh.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil pembahasan secara rinci, dan saran yang didasarkan dari hasil penelitian serta adanya harapan penelitian lanjutan, mengingat batasan-batasan pada penelitian ini.

