

LAPORAN PENELITIAN

KAJIAN KESTABILAN LERENG MENGUNAKAN PROGRAM *GEOSTUDIO* VERSI 2012 PADA PROYEK KAWASAN INDUSTRI KARAWANG BARAT JAWA BARAT



TIM PELAKSANA :

1. Ir . Setiadi, M.T NIDN 0323115901 (Ketua / Dosen)
2. Angga Permana NPM 17173115063 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
JAKARTA
TAHUN 2021**



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(ITBU)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

- A. Judul Kegiatan : KAJIAN KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN PROGRAM GEOSTUDIO VERSI 2012 PADA PROYEK KAWASAN INDUSTRI KARAWANG BARAT JAWA BARAT
1. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
2. Ketua Pelaksana :
Nama : Ir . Setiadi, M.T
NIDN : 0323115901
Program Studi : Teknik Sipil
3. Anggota :
1) Nama : Angga Permana
NIM : 17173115063
Program Studi : Teknik Sipil
Lokasi : Karawang
4. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
5. Tanggal/Tahun : September 2020 s/d Februari 2021
6. Biaya : Rp 3.500.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



(Dr. Survadi, S.T., M.T)

NIDN : 0302046907

Jakarta, Februari 2021
Menyetujui,
Kepala LPPM,



(Sigit Wibisono, S.T., M.T.)

NIDN : 0314116301



YAYASAN BUDI UTOMO
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO
(I T B U)

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada
Yth. **Kepala LPPM ITBU**
Di Jakarta

Dengan hormat,
Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Ganjil TA. 2020-2021:

- a. Judul : KAJIAN KESTABILAN LERENG MENGGUNAKAN PROGRAM GEOSTUDIO VERSI 2012 PADA PROYEK KAWASAN INDUSTRI KARAWANG BARAT JAWA BARAT
- b. Tim Peneliti :
1. Ketua
Nama : Ir . Setiadi, M.T
NIDN : 0323115901
Prodi : Teknik Sipil
 2. Anggota
Nama : Angga Permana
NIM : 17173115063
Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Karawang
- d. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : September 2020 s/d Februari 2021
Biaya : Rp 3.500.000,-

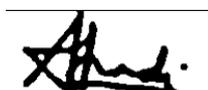
Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, September 2020
Yang mengajukan,

Menyetujui,
Kaprodik Teknik Sipil



(Udien Yulianto, S.T, M.Tech)
NIDN: 0310077002



(Ir . Setiadi, M.T)
NIDN: 0323115901

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa Teknik sipil Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Februari 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Surat Pengajuan Penelitian	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB III METODE PENELITIAN	4
BAB IV HASIL PEMBAHASAN.....	6
BAB V PENUTUP	10
DAFTAR PUSTAKA	11

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Faktor Keamanan dari <i>Geostudio</i>	6
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Faktor Keamanan.....	7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Nilai FK dari Program Geostudio.....	6
Gambar 4.2 Hasil Bidang Gelincir Lereng	7
Gambar 4.3 Grafik Nilai FK dari Perhitungan Manual	8
Gambar 4.4 Resume Perbandingan Nilai FK.....	9

BAB I

PENDAHULUAN

Longsoran merupakan suatu bencana alam yang disebabkan oleh adanya pergerakan tanah pada suatu lereng dengan tingkat kemiringan tertentu. Pergerakan tanah tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya peningkatan tekanan air pori, penurunan kuat geser tanah dan sudut geser dalam, peningkatan muka air tanah, adanya gempa dan sebab-sebab lainnya. Analisis kestabilan lereng mempunyai peran sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis kestabilan lereng sangat diperlukan.

Sehubungan dengan terjadinya longsoran pada lereng yang terletak di kawasan industri Karawang Barat, Jawa barat. Dimana salah satu longsoran ini terjadi pada dua sisi yaitu area Blok D dan Blok E. Lereng eksisting berupa lereng alami dengan rata-rata kemiringan sebelum terjadi longsor adalah 12° sampai 14° dan mempunyai beda ketinggian 9 - 11 m. Sisi atas merupakan perkerasan jalan pada kawasan tersebut sedangkan sisi bawah adalah area lahan kosong.

Melihat permasalahan yang berkaitan dengan lereng, maka perlu adanya suatu kajian stabilitas lereng untuk mengetahui angka keamanan pada lereng tersebut. Banyak metode yang digunakan untuk menganalisis kestabilan lereng diantaranya adalah *limit equilibrium method* (metode ketetapan batas), *finite elemen method* (metode elemen hingga), dan lain-lain Metode yang paling umum digunakan pada tinjauan kestabilan lereng pada tanah dan batuan adalah analisis kesetimbangan batas karena analisis ini dianggap lebih mudah dibandingkan analisis dengan metode elemen hingga yang membutuhkan lebih banyak parameter tanah. Perhitungan analisis kestabilan lereng secara bertahap dengan perhitungan manual dapat menyita waktu. Saat ini banyak berbagai jenis program aplikasi untuk perhitungan mekanika tanah sebagai alat untuk memudahkan pengguna dalam menganalisis berbagai macam kondisi tanah secara cepat, diantaranya adalah *Slide*, *Geostudio*, *Midas*, *Plaxis*, dan lain-lain. Maka dari itu perlu dilakukan kajian kestabilan lereng, pada penelitian ini menggunakan program *Geostudio* versi 2012 *SLOPE/W*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi, contohnya lereng yang membentuk suatu bukit atau lereng-lereng yang terdapat di tebing sungai. Lereng juga dapat terbentuk karena buatan manusia antara lain yaitu lereng galian dan lereng timbunan yang diperlukan untuk membangun suatu konstruksi di bidang sipil.

Klasifikasi Lereng

Bentuk lereng merupakan wujud visual lereng. Kemiringan lereng terdiri dari bagian puncak, cembung, cekung, dan kaki lereng. Daerah puncak merupakan daerah yang memiliki tingkat erosi paling tinggi dibandingkan daerah dibawahnya, demikian pula lereng tengah yang kadang cekung atau cembung mendapat gerusan aliran permukaan relief lebih besar dari puncaknya sendiri, sedangkan kaki lereng merupakan daerah endapan. Salim 1998 (Sahara, 2014).

Kemantapan Lereng

Kemantapan lereng (*slope stability*) sangat dipengaruhi oleh kekuatan geser tanah untuk menentukan kemampuan tanah menahan tekanan tanah terhadap keruntuhan. Dalam menentukan kestabilan lereng dikenal dengan istilah faktor keamanan (FK) yang merupakan perbandingan antara gaya-gaya yang menahan gerakan terhadap gaya-gaya yang menggerakkan tanah tersebut, dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$FK = \text{gaya penahan} / \text{gaya penggerak} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana secara teoritis nilai FK ditentukan sebagai berikut:

FK > 1,0: lereng dalam keadaan mantap

FK = 1,0: lereng dalam keadaan kritis

FK < 1,0: lereng dalam keadaan tidak mantap

Mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi tingkat kestabilan lereng maka hasil analisis dengan $FK=1,0$ belum menjamin bahwa lereng tersebut dalam keadaan stabil. Dengan demikian, diperlukan suatu nilai faktor keamanan minimum dengan suatu nilai tertentu yang disarankan sebagai nilai batas faktor keamanan terendah yang masih aman sehingga lereng dapat dinyatakan stabil atau tidak.

Longsor

Longsor merupakan suatu proses pemindahan masa tanah ataupun massa batuan dengan arah diagonal dari kedudukan semula sehingga terjadi pemisahan dari massa yang mantap karena pengaruh gravitasi dan rembesan.

a) Klasifikasi Longsor

Para peneliti umumnya mengklasifikasikan jenis-jenis longsor berdasarkan jenis materialnya. Klasifikasi yang diberikan *Highway Research Board Landslide Committee* (1978), mengacu kepada Vames (1978) yang berdasarkan kepada:

1. material yang nampak
2. kecepatan perpindahan material yang bergerak
3. susunan masa yang berpindah
4. jenis material dan gerakannya

Menurut Vames (1978, dalam Hansen, 1984) longsor (*landslide*) dapat diklasifikasikan menjadi: jatuhan (*fall*), jungkiran (*topple*), luncuran (*slide*) dan nendatan (*slump*), aliran (*flow*), gerak bentang lateral (*lateral spread*), dan gerakan majemuk (*complex movement*).

Data Karakteristik Tanah

Parameter atau data karakteristik tanah sangat menentukan hasil analisis terutama pada kestabilan lereng. Pada penelitian ini data karakteristik tanah yang digunakan berdasarkan pengujian laboratorium diantaranya adalah berat volume tanah (γ), nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ)

BAB III

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Sebuah penelitian dapat dilihat bentuk penelitiannya dari jenis penelitian yang dilakukan. Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian kajian yaitu analisis perhitungan kestabilan kondisi lereng eksisting dengan mencari nilai faktor keamanan lereng.

Setelah mengetahui jenis penelitiannya, maka metodologi yang digunakan adalah kajian kestabilan lereng pada proyek Kawasan Industri yang berlokasi di Karawang Barat, Jawa Barat menggunakan bantuan program *Geostudio* versi 2012 (*SLOPE/W*). Selain itu dilakukan pula perhitungan secara manual dengan mengacu pada hasil yang diperoleh dari program.

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah sebuah model atau gambaran berupa konsep yang didalamnya menjelaskan mengenai suatu hubungan antara suatu variabel dengan variabel lain. Oleh karena itu, kerangka pemikiran dibuat dalam bentuk skema dengan tujuan untuk mempermudah dalam memahami variabel data.

Metode Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan jenis penelitian yang digunakan diantaranya adalah: *quisioner*, observasi, wawancara, dan dokumen. Data yang diperoleh dapat berupa data primer (diperoleh dari hasil survei/ pengamatan) dan data sekunder (diperoleh dari pihak lain).

a) Data Topografi

b) Data Laporan Hasil Penyelidikan Tanah

Metode Analisis Data

Metode analisis data yaitu kegiatan mengolah data dari data yang sudah diperoleh dengan melakukan kajian teori dari data-data tersebut. Analisis data juga dilakukan dengan mengorganisasikan data, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan sintesis,

menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari serta membuat kesimpulan.

a) Penentuan Parameter Tanah

Pada area yang ditinjau telah dilakukan penyelidikan tanah beberapa titik dimana pada penyelidikan tersebut diperoleh data laboratorium.

b) Penentuan Geometri Lereng

Geometri lereng diperoleh dari data topografi yang telah dilakukan berupa file *Autocad*. Gambar topografi tersebut kemudian diambil titik koordinatnya untuk memudahkan dalam menggambar bidang lereng didalam program. Pada penelitian ini diambil geometri lereng yang paling kritis di area yang ditinjau.

c) Pemodelan Lereng pada Program *Geostudio*

Setelah menentukan parameter tanah dan bidang geometri lereng maka selanjutnya dilakukan pemodelan lereng pada program. Pada tahap ini dilakukan pemasukan parameter tanah yang telah ditentukan dan penggambaran bidang lereng. Dalam melakukan analisis ini digunakan analisis *Bishop* dan *Fellenius*. Kemudian pada keluaran hasil ini didapatkan nilai faktor keamanan dan bidang longsornya masing-masing.

d) Perhitungan Secara Manual

Selain dilakukan analisis menggunakan bantuan program juga dilakukan analisis menggunakan perhitungan manual dengan metode *Bishop* dan *Fellenius* yang mengacu pada hasil yang diperoleh dari program.

Metode Pembahasan Hasil Analisis

hasil analisis diperoleh nilai faktor keamanan lereng dengan menggunakan bantuan program dan perhitungan secara manual. Dari kedua hasil tersebut dilakukan perbandingan nilai faktor keamanan lereng tersebut dalam bentuk tabel. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa lereng dalam keadaan stabil atau labil. Selain itu pada program didapatkan juga hasil bidang longsor pada lereng tersebut yang kemudian dibandingkan dengan keadaan lereng hasil visual atau dokumentasi.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

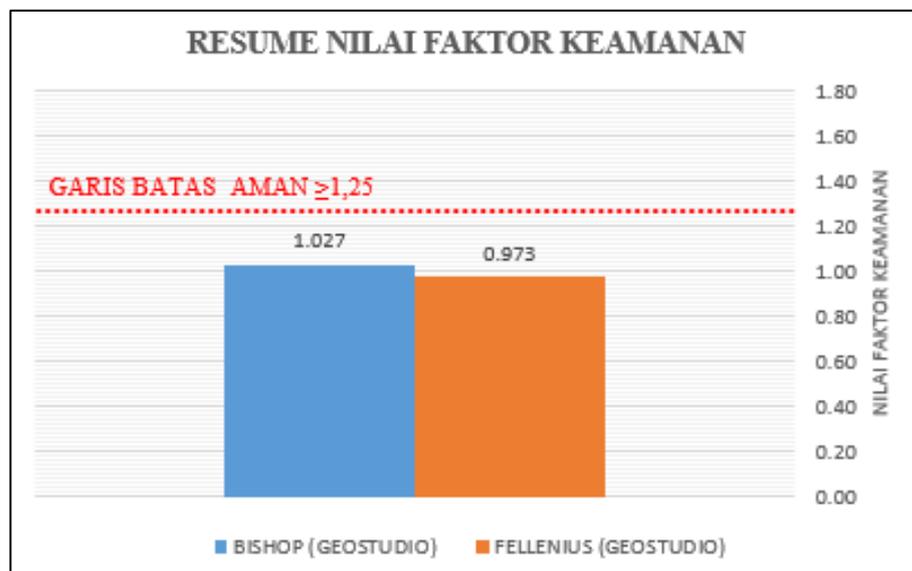
Hasil Berdasarkan Program

Dari analisis yang telah dilakukan diperoleh nilai faktor keamanan pada area lereng yang ditinjau. Berdasarkan angka keamanan yang dikemukakan (Bowles, 1989)^[3] lereng dinyatakan relatif stabil apabila nilai $FK > 1,25$. Berikut merupakan nilai faktor keamanan berdasarkan perhitungan menggunakan program *Geostudio*.

Tabel 4.1 Hasil Faktor Keamanan dari *Geostudio*

Metode Analisis	FK	Keterangan
<i>Bishop</i>	1,027	Lereng labil
<i>Fellenius</i>	0,973	Lereng labil

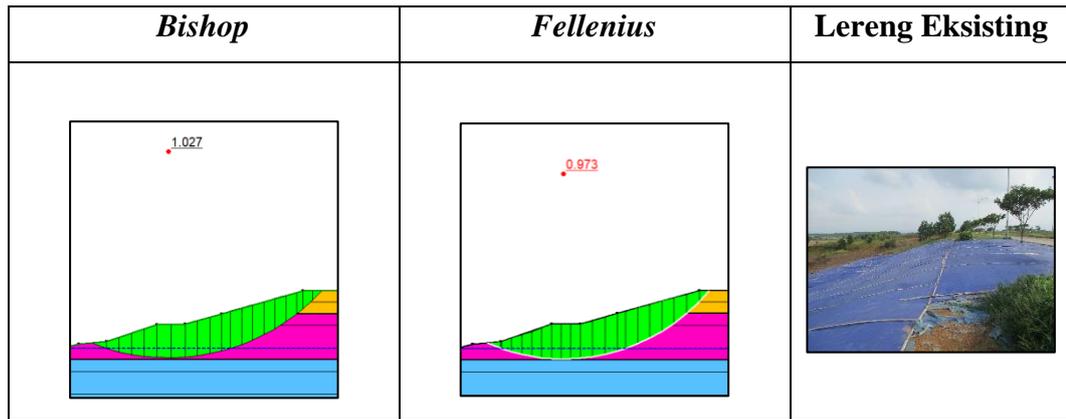
Sumber : Penelitian Mandiri



Gambar 4.1. Grafik Nilai FK dari Program *Geostudio*

Sumber : Penelitian Mandiri

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai faktor keamanan dari metode *Bishop* yaitu $FK = 1,027$ lebih besar dibandingkan metode *Fellenius* yaitu $FK = 0,973$, namun nilai FK keduanya menunjukkan angka $< 1,25$. Hal ini mengindikasikan bahwa lereng tersebut dalam kondisi labil.



Gambar 4.2. Hasil Bidang Gelincir Lereng

Sumber : Penelitian Mandiri

Bidang gelincir merupakan asumsi pergerakan tanah pada titik-titik paling kritis apabila lereng mengalami longsor. Jika dilihat dari tabel diatas, bentuk dan posisi bidang gelincir dari metode *Bishop* dan *Fellenius* hampir menyerupai. Yang membedakan hanya posisi titik pusat lingkaran dan radiusnya. Seperti yang telah diketahui bahwa pada lereng eksisting yang mengalami longsor terletak di area atas hingga bagian tengah lereng. Sehingga hasil analisis menggunakan program tersebut dianggap relevan dengan kondisi nyata di lapangan.

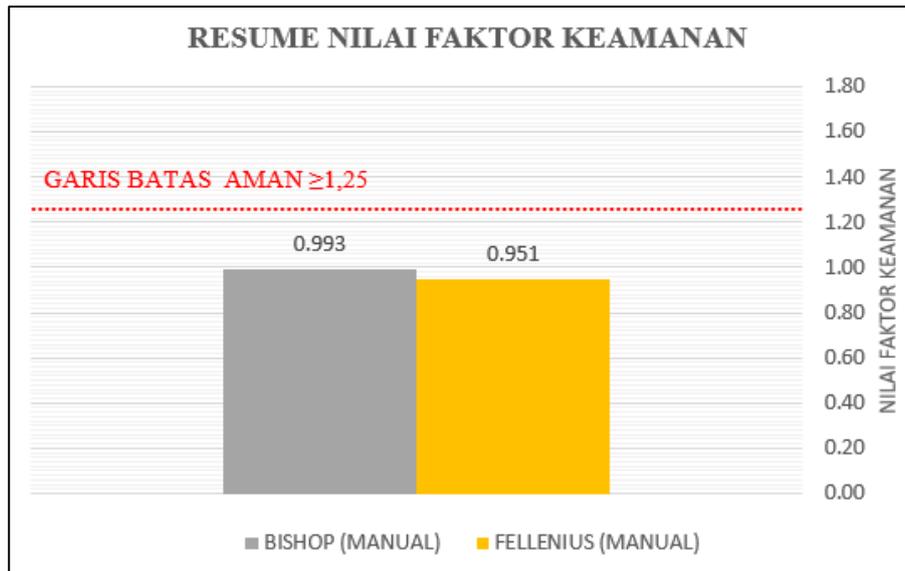
Hasil Berdasarkan Perhitungan Manual

Analisis perhitungan secara manual merupakan suatu *crosscheck* dari hasil analisis yang dilakukan menggunakan program *Geostudio*. Perhitungan ini didasarkan pada hasil *output* bidang gelincir yang diperoleh dari program yang sudah dihitung sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan manual didapatkan angka faktor keamanan mendekati sesuai analisis menggunakan program. Namun hasil perhitungan manual menunjukkan angka lebih kecil dibanding hasil dari program.

Tabel 4.2. Perbandingan Nilai Faktor Keamanan

Analisis/Metode	<i>Bishop</i>	<i>Fellenius</i>
FK Menggunakan program	1,027	0,973
FK Perhitungan manual	0,993	0,951

Sumber : Penelitian Mandiri



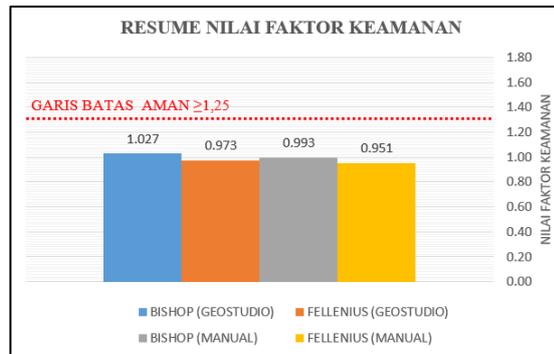
Gambar 4.3. Grafik Nilai FK dari Perhitungan Manual

Sumber : Penelitian Mandiri

Berdasarkan hasil perhitungan manual juga diperoleh nilai faktor keamanan berdasarkan metode *Bishop* yaitu $FK = 0,993$ dan berdasarkan metode *Fellenius* diperoleh $FK = 0,951$. Dari kedua perhitungan tersebut nilai FK menunjukkan angka $<1,25$ artinya bahwa lereng tersebut dalam kondisi labil.

Dari serangkaian pengumpulan data dan berbagai macam metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada area lereng Blok D yang terletak di Kawasan Industri, Karawang Barat, Jawa Barat maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil kajian perhitungan dengan menggunakan program *Geostudio SLOPE/W* versi 2012 didapatkan nilai Faktor Keamanan dari metode *Bishop* sebesar 1,027 sedangkan berdasarkan metode *Fellenius* didapatkan nilai Faktor Keamanan lebih kecil yaitu sebesar 0,973 dimana hasil tersebut menunjukkan angka $<1,25$ yang mengindikasikan bahwa lereng tersebut dalam kondisi labil. Selain dilakukan analisis perhitungan pada program maka dilakukan juga perbandingan angka keamanan lereng dengan melakukan perhitungan secara manual. Perhitungan manual dilakukan dengan mengacu pada bidang gelincir yang diperoleh dari hasil perhitungan program *Geostudio SLOPE/W* versi 2012 baik metode *Bishop* maupun metode *Fellenius*. Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil nilai Faktor Keamanan metode *Bishop* sebesar 0,993 sedangkan metode *Fellenius* diperoleh nilai FK sebesar 0,951. Hasil tersebut juga menunjukkan angka $<1,25$ yang berarti lereng dalam kondisi labil.



Gambar 4.4 Resume Perbandingan Nilai FK

Sumber : Penelitian Mandiri

- 2) Pada kondisi lereng yang tidak stabil maka diperlukan peningkatan faktor keamanan untuk menjaga kestabilan lereng dan mencegah terjadinya longsor kembali. Maka dapat direkomendasikan metode-metode sebagai berikut:
- Mengubah geometri lereng dengan menimbun area kaki lereng hingga ke atas dengan kemiringan $<10^\circ$.
 - Memasang Dinding Penahan Tanah batu kali pada area kaki lereng sepanjang area lereng khususnya pada area yang longsor.
 - Memasang turap berjenis *secant pile* berukuran $\phi 30$ cm, $L_p = 10$ m berjarak 2,5D dan ditambahkan *bentonite* pada setiap sela-sela tiang yang di posisikan pada area badan lereng.
 - Diperlukan pencegahan aliran air dengan melapisi permukaan lereng pemasangan terpal, timbunan tanah *super red clay* yang dipadatkan dengan CBR 5%, penanaman tumbuhan/rerumputan, pemasangan lining batu kali hingga mengatur drainase saluran pembuangan air.

BAB V

PENUTUP

Pada area proyek Kawasan Industri yang berlokasi di Karawang Barat, Jawa Barat telah terjadi suatu longsor. Lereng eksisting berupa lereng alami dengan rata-rata kemiringan sebelum terjadi longsor adalah 12° sampai 14° dan mempunyai beda ketinggian 9 - 11 m. Sisi atas merupakan perkerasan jalan pada kawasan tersebut sedangkan sisi bawah adalah area lahan kosong. Tujuan penelitian ini adalah mencari nilai faktor keamanan lereng eksisting dan analisis kestabilan lereng menggunakan program Geostudio versi 2012 SLOPE/W dan dilakukan perhitungan secara manual sebagai crosscheck. Metode pada analisis ini menggunakan metode Bishop yang disederhanakan dan Metode Fellenius.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan program maka didapatkan nilai faktor keamanan berdasarkan Bishop yaitu $FK=1,027$, sedangkan berdasarkan Fellenius yaitu $FK= 0,973$. Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan secara manual dengan kedua metode tersebut dan menunjukkan hasil nilai faktor keamanan berdasarkan Bishop yaitu $FK=0,993$ dan berdasarkan Fellenius yaitu $FK=0,951$. Dari semua hasil tersebut menunjukkan angka $FK<1,25$. Hal ini mengindikasikan bahwa lereng tersebut dalam kondisi labil. Maka diperlukan rekomendasi rekayasa geoteknik untuk menaikkan nilai faktor keamanan lereng tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E., 1989. Sifat-sifat Fisik dan Geoteknis Tanah. Erlangga. Jakarta
- Buma, J, & Van Ash, T., 1997. *Slide (Rotational)*. England
- Fernandez & Marzuki., 1987. Kelas kedalaman bidang gelincir
- Hansen, M.J., 1984. *Strategies for Classification of Landslides*, (ed.: Brunsden, D, & Prior, D.B., 1984, *Slope Instability*, John Wiley & Sons, p.1-25
- Janbu., 1956. Diagram Menentukan Nilai Mi
- Simanjuntak, D.W. Fahrani, F & Indriawati, A., 2018. Analisis Kestabilan Lereng Tunggal Menggunakan Metode *Fellenius* dan *Slide* v.6.0 Lereng Keseluruhan dengan *GeoStudio* 2012 pada Pit I Banko Barat. Jurnal. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung
- Vames. 1978. Klasifikasi *Highway Research Board Landslide Committee*
- Van Zuidam., 1985. *Guide to Geomorphologic-Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC. Netherland.