

Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius Menggunakan *Software Slide 6.0*

(Studi Kasus: Ruas Jalan Trans Sulawesi, Desa Lelema, Kecamatan Tumpaan)

Daniel R. Pesak^{#1}, Agnes T. Mandagi^{#2}, Hendra Riogilang^{#3}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹danielpesak1@gmail.com; ²atmandagi@gmail.com; ³riogilanghendra@gmail.com

Abstrak

Jalan Raya Trans Sulawesi (*Trans-Sulawesi Highway*) adalah sebuah jalan raya nasional yang menghubungkan daerah-daerah yang ada di kepulauan Sulawesi, mulai Manado, Sulawesi Utara sampai dengan Makassar, Sulawesi Selatan dengan panjang 2000 km. Pada ruas jalan Trans Sulawesi tepatnya di Desa Lelema, Kecamatan Tumpaan, Kabupaten Minahasa Selatan, lereng disekitar lokasi ini merupakan lereng yang rawan longsor, terlebih pada musim hujan. Pada Desember 2018 lalu pernah terjadi longsor yang mengakibatkan kemacetan panjang yang merugikan pengguna jalan, keamanan, ataupun keselamatan pengendara yang lewat. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk menghitung kestabilan lereng tersebut untuk mengetahui nilai faktor keamanan (FK) dari lereng dalam kondisi kering, dengan pengaruh tinggi muka air tanah (MAT), dan pengaruh gempa pada lokasi penelitian dengan nilai Peak Ground Acceleration (PGA) = 0.495, yang akan dihitung secara manual dan menggunakan *Software Rocscience Slide 6.0* dengan metode Fellenius. Faktor Keamanan (FK) ijin pada lereng berdasarkan SNI 8460-2017 untuk kondisi tanpa pengaruh gempa (statis) yaitu $FK \geq 1.25$ dan untuk kondisi dengan pengaruh gempa yaitu $FK \geq 1.1$. Pada penelitian yang dilakukan diperoleh hasil kestabilan lereng pada kondisi kering dengan perhitungan manual yaitu $FK = 1.61$ dan perhitungan menggunakan *Software Rocscience Slide 6.0* didapat $FK = 1.64$, dengan demikian lereng pada kondisi kering dikatakan aman. Hasil analisis perhitungan dengan pengaruh muka air tanah (MAT) untuk kondisi statis pada perhitungan manual $FK = 1.30$ dan menggunakan *Software Rocscience Slide 6.0* $FK = 1.28$, lereng masih dikatakan aman karena masih memenuhi FK ijin. Untuk lereng dengan kondisi pengaruh gempa (dinamis) perhitungan Respon Spektra diperoleh $FK = 1.07$ dan perhitungan menggunakan USGS diperoleh $FK = 1.14$, lereng kondisi kritis atau bisa terjadi kelongsoran.

Kata kunci – lereng, faktor keamanan, metode Fellenius, *Rocscience Slide*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jalan Raya Trans Sulawesi (*Trans-Sulawesi Highway*) adalah sebuah jalan raya nasional yang menghubungkan daerah-daerah yang ada di kepulauan Sulawesi, mulai Manado, Sulawesi Utara sampai dengan Makassar, Sulawesi Selatan dengan panjang 2000 km. Jalan ini merupakan salah satu jalan yang ramai dilalui oleh kendaraan, sehingga tergolong jalan dengan tingkat lalu lintas yang cukup tinggi.

Pada ruas jalan Trans Sulawesi tepatnya di Desa Lelema, Kecamatan Tumpaan, Kabupaten Minahasa Selatan, lereng disekitar lokasi ini merupakan lereng yang rawan longsor, terlebih pada musim hujan dan lereng ini juga berada di dekat aliran sungai. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan menurunnya tegangan efektif akibat tekanan air pori yang meningkat, sehingga menyebabkan turunnya kekuatan geser tanah dan sudut geser dalam atau massa batuan yang beresiko menyebabkan longsor. Pada Desember 2018 lalu pernah terjadi longsor yang mengakibatkan kemacetan panjang yang merugikan pengguna jalan, keamanan, ataupun keselamatan yang berdampak pada aktivitas masyarakat yang terhambat akibat akses jalan yang tertutup longsor.

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi pada lereng- lereng alami maupun buatan. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan lereng. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, ukuran kestabilan lereng diketahui dengan menghitung besarnya Faktor Keamanan. Sebab itu analisis stabilitas lereng sangat diperlukan untuk dapat mengetahui Faktor Keamanannya serta cara penangannya. Oleh karena itu pada penelitian ini, perhitungan kestabilan lereng akan menggunakan metode Irisan (*method of slices*) yaitu metode Fellenius dan *Software Slide 6.0* untuk menganalisis kestabilan lereng pada ruas jalan Trans Sulawesi, Desa Lelema, Kecamatan Tumpaan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, adapun rumusan masalah yang diangkat sebagai dasar penelitian ini, yaitu berapakah besar faktor keamanan dari lereng dan apakah lereng sudah stabil dalam kondisi kering

berdasarkan perhitungan faktor keamanan menggunakan metode Fellenius dengan perhitungan manual dan dengan menggunakan *Software Slide 6.0*, kemudian membandingkan hasil kedua perhitungan tersebut. Serta bagaimana pengaruh tinggi muka air tanah terhadap kestabilan lereng pada kondisi tanpa pengaruh gempa (statis) dan pada kondisi dengan pengaruh gempa (dinamis).

C. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi cakupan/ruang lingkupnya. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian sebelumnya.
- Lereng yang ditinjau merupakan lereng alami yang dicutting.
- Lereng hanya terdiri dari satu lapisan tanah.
- Perhitungan kestabilan lereng hanya menggunakan metode Fellenius.
- Tidak memperhitungkan beban tambahan

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui kestabilan lereng pada kondisi kering berdasarkan perhitungan faktor keamanan dengan metode Fellenius menggunakan aplikasi *Slide 6.0* dan perhitungan secara manual.
- Untuk mengetahui pengaruh tinggi muka air tanah terhadap kestabilan lereng pada kondisi

tanpa pengaruh gempa (statis) dan pada kondisi dengan pengaruh gempa (dinamis).

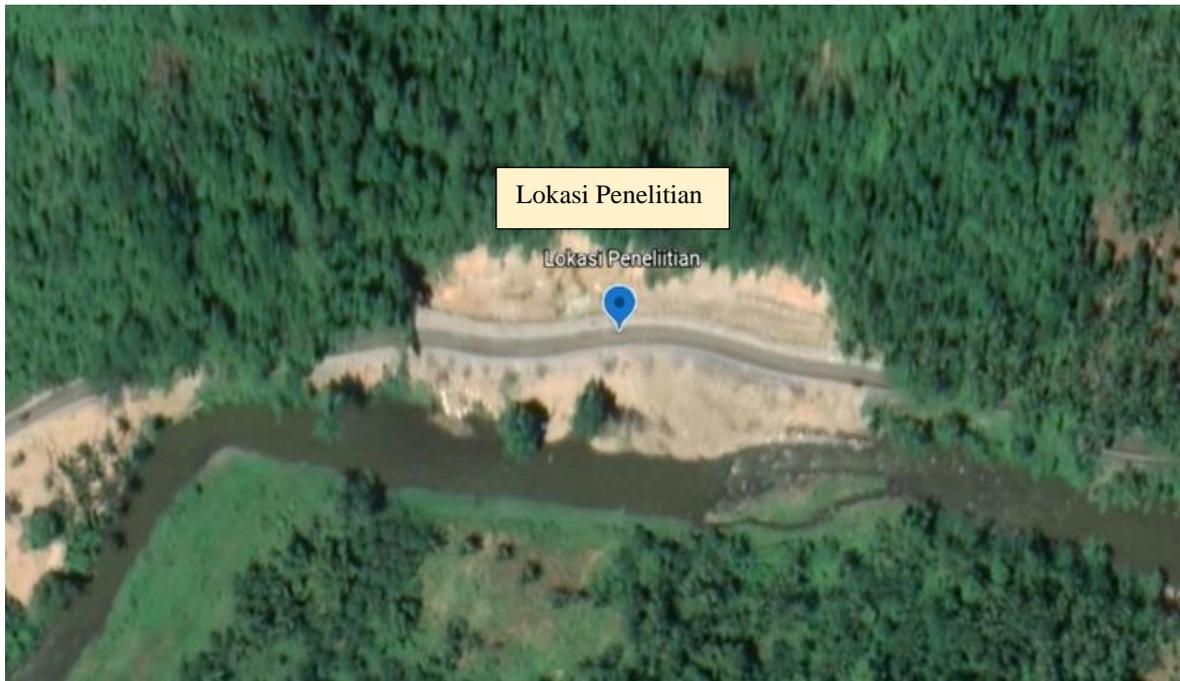
E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Mengetahui keamanan lereng dan cara untuk menghitung kestabilan lereng agar tidak terjadi longsor.
- Dapat mengetahui perbandingan hasil perhitungan menggunakan cara manual dengan menggunakan *software Slide 6.0*
- Menambah pemahaman wawasan pemanfaatan *software* di bidang geoteknik, terlebih khusus di bidang *software Slide 6.0*
- Untuk dijadikan sebagai tambahan informasi untuk perkembangan ilmu pengetahuan Teknik Sipil, khususnya di bidang kestabilan lereng.

II. METODOLOGI PENELITIAN

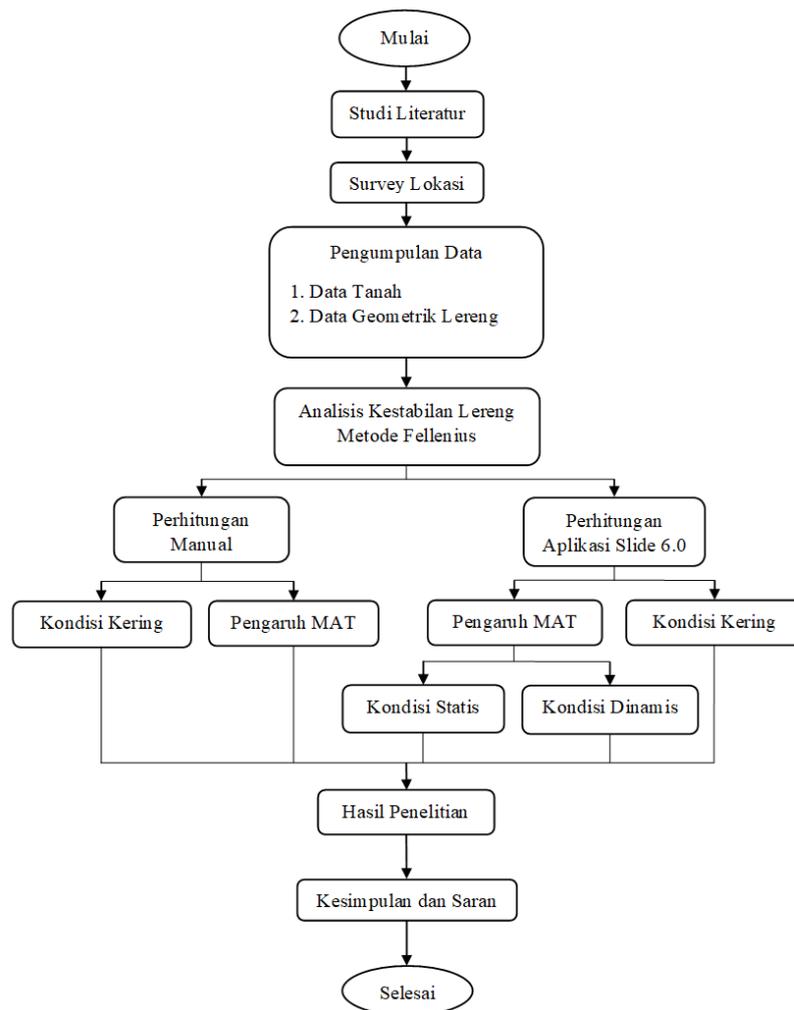
Lokasi penelitian terdapat di ruas jalan trans Sulawesi tepatnya di desa Lelema, kecamatan Tumpaan, kabupaten Minahasa Selatan, provinsi Sulawesi Utara. Lokasi penelitian berada pada koordinat $1^{\circ}17'29''\text{LU}$ dan $124^{\circ}39'31''\text{BT}$. Lokasi penelitian akan ditunjukkan pada Gambar 1 dan lereng di lokasi penelitian pada gambar 2. Prosedur penelitian yang dilakukan akan digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lereng Pada Lokasi Penelitian



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Parameter Tanah Dan Geometrik Lereng

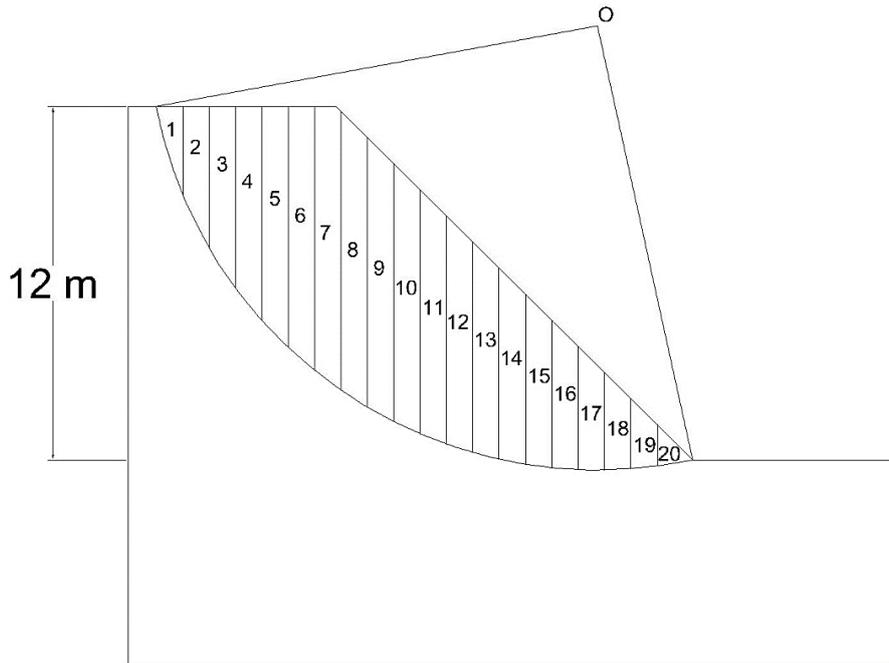
Berikut adalah data yang akan digunakan untuk analisis stabilitas pada lereng dengan metode Fellenius :

- Data Tanah
- Berat isi tanah kering = 1.44 gr/cm³
= 14.13 kN/m³
 - Berat isi tanah basah = 1.64 gr/cm³
= 16.09 kN/m³
 - Kohesi (c) = 3.65 t/m²
= 35.81 kN/m²

- Sudut geser dalam (ϕ) = 9.61 °
- Data Geometrik Lereng
- Tinggi Lereng = 12 meter
 - Kemiringan Lereng = 45 °

B. Hasil Analisis Perhitungan Manual

Perhitungan manual dengan menggunakan Metode Fellenius dihitung dengan kondisi kondisi kering dan kondisi dengan pengaruh MAT, tinjauan perhitungan untuk setiap slice luasan bidang sesuai Gambar 4 dan untuk hasil perhitungan pada Tabel 1 dan 2.



Gambar 4. Geometrik Desain Lereng

TABEL 1
Perhitungan Manual Tanpa Pengaruh MAT

Slice	ϕ	C	γ	A	θ	l	W	N (W cos θ)	W sin θ
1	9.61	35.81	14.13	1.3327	73	3.1331	18.8311	5.506	18.008
2	9.61	35.81	14.13	3.4642	64	2.0077	48.9491	21.458	43.995
3	9.61	35.81	14.13	4.8661	57	1.6235	68.7580	37.448	57.665
4	9.61	35.81	14.13	5.9569	51	1.4130	84.1710	52.971	65.413
5	9.61	35.81	14.13	6.8522	46	1.2771	96.8216	67.258	69.648
6	9.61	35.81	14.13	7.6057	41	1.1814	107.4685	81.108	70.506
7	9.61	35.81	14.13	8.2338	37	1.1105	116.3436	92.916	70.017
8	9.61	35.81	14.13	8.2546	33	1.0560	116.6375	97.820	63.525
9	9.61	35.81	14.13	7.9397	29	1.0135	112.1880	98.122	54.390
10	9.61	35.81	14.13	7.5560	25	0.9800	106.7663	96.763	45.121
11	9.61	35.81	14.13	7.1088	21	0.9533	100.4473	93.776	35.997
12	9.61	35.81	14.13	6.6040	18	0.9322	93.3145	88.747	28.836
13	9.61	35.81	14.13	6.0454	14	0.9158	85.4215	82.884	20.665

14	9.61	35.81	14.13	5.4357	11	0.9036	76.8064	75.395	14.655
15	9.61	35.81	14.13	4.7770	8	0.8947	67.4990	66.842	9.394
16	9.61	35.81	14.13	4.0707	4	0.8893	57.5190	57.379	4.012
17	9.61	35.81	14.13	3.2947	1	0.8801	46.5541	46.547	0.812
18	9.61	35.81	14.13	2.5296	-3	0.8899	35.7432	35.694	-1.871
19	9.61	35.810	14.13	1.6775	-6	0.8918	23.7031	23.573	-2.478
20	9.61	35.810	14.13	0.8353	-10	1.2104	11.8028	11.623	-2.050
Σ =				104.4406		24.1569	1475.7457	1233.831	666.264

Sumber : Hasil Analisis

$$FK = \frac{\Sigma(c.l + \{W \cdot \cos\theta\} \tan\theta)}{\Sigma W \cdot \sin\theta}$$

$$= \frac{\Sigma(35.81 \times 24.1569 + \{1233.831\} \tan 9.61)}{\Sigma 666.264}$$

FK = 1.611

Untuk perhitungan secara manual tanpa pengaruh MAT (kondisi kering), lereng dikatakan aman karena masih memenuhi faktor keamanan (FK) ijin yaitu $1.611 \geq 1.25$ (Faktor Kemanan yang dibutuhkan sesuai dengan SNI 8460-2017).

TABEL 2
Perhitungan Manual Dengan Pengaruh MAT

Slice	γ	A	θ	l	U	W	N (W cos θ)	N'	W sin θ
1	16.09	1.3327	73	3.1331	27.387	21.4431	6.269	-21.118	20.506
2	16.09	3.4642	64	2.0077	39.202	55.7390	24.434	-14.768	50.098
3	16.09	4.8661	57	1.6235	44.004	78.2955	42.643	-1.361	65.664
4	16.09	5.9569	51	1.4130	46.729	95.8465	60.318	13.590	74.487
5	16.09	6.8522	46	1.2771	47.755	110.2519	76.587	28.832	79.309
6	16.09	7.6057	41	1.1814	49.778	122.3757	92.358	42.580	80.286
7	16.09	8.2338	37	1.1105	50.754	132.4818	105.805	55.051	79.730
8	16.09	8.2546	33	1.0560	48.265	132.8165	111.389	63.125	72.337
9	16.09	7.9397	29	1.0135	44.551	127.7498	111.732	67.182	61.934
10	16.09	7.5560	25	0.9800	40.990	121.5760	110.185	69.195	51.380
11	16.09	7.1088	21	0.9533	37.513	114.3806	106.783	69.271	40.990
12	16.09	6.6040	18	0.9322	34.078	106.2584	101.058	66.980	32.836
13	16.09	6.0454	14	0.9158	30.648	97.2705	94.381	63.734	23.532
14	16.09	5.4357	11	0.9036	27.191	87.4604	85.854	58.662	16.688
15	16.09	4.7770	8	0.8947	23.664	76.8619	76.114	52.450	10.697
16	16.09	4.0707	4	0.8893	20.047	65.4976	65.338	45.291	4.569
17	16.09	3.2947	1	0.8801	16.190	53.0117	53.004	36.814	0.925
18	16.09	2.5296	-3	0.8899	12.449	40.7013	40.645	28.197	-2.130
19	16.09	1.6775	-6	0.8918	8.302	26.9910	26.843	18.542	-2.821
20	16.09	0.8353	-10	1.2104	4.233	13.4400	13.236	9.003	-2.334
Σ =		104.4406		24.1569	653.728	1680.4493	1404.978	751.250	758.682

Sumber : Hasil Analisis

$$FK = \frac{\Sigma(c.l + \{W \cdot \cos\theta - U\} \tan\theta)}{\Sigma W \cdot \sin\theta} = \frac{\Sigma(35.81 \times 24.1569 + \{751.250\} \tan 9.61)}{\Sigma 758.682}$$

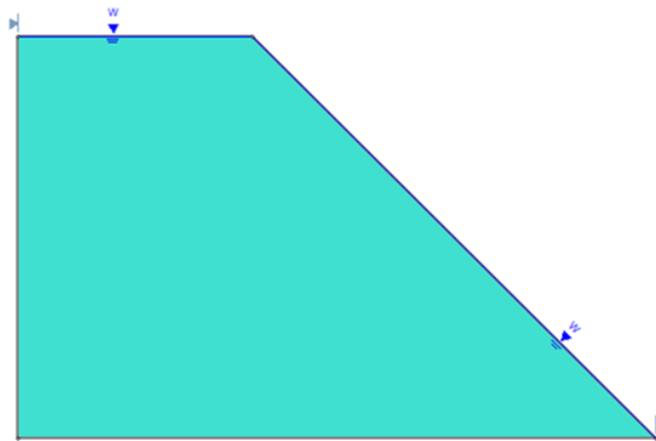
FK = 1.307

Untuk perhitungan secara manual dengan pengaruh MAT, lereng masih aman karena masih memenuhi faktor keamanan (FK) ijin yaitu $1.307 \geq 1.25$ (Faktor Kemanan yang dibutuhkan sesuai dengan SNI 8460-2017).

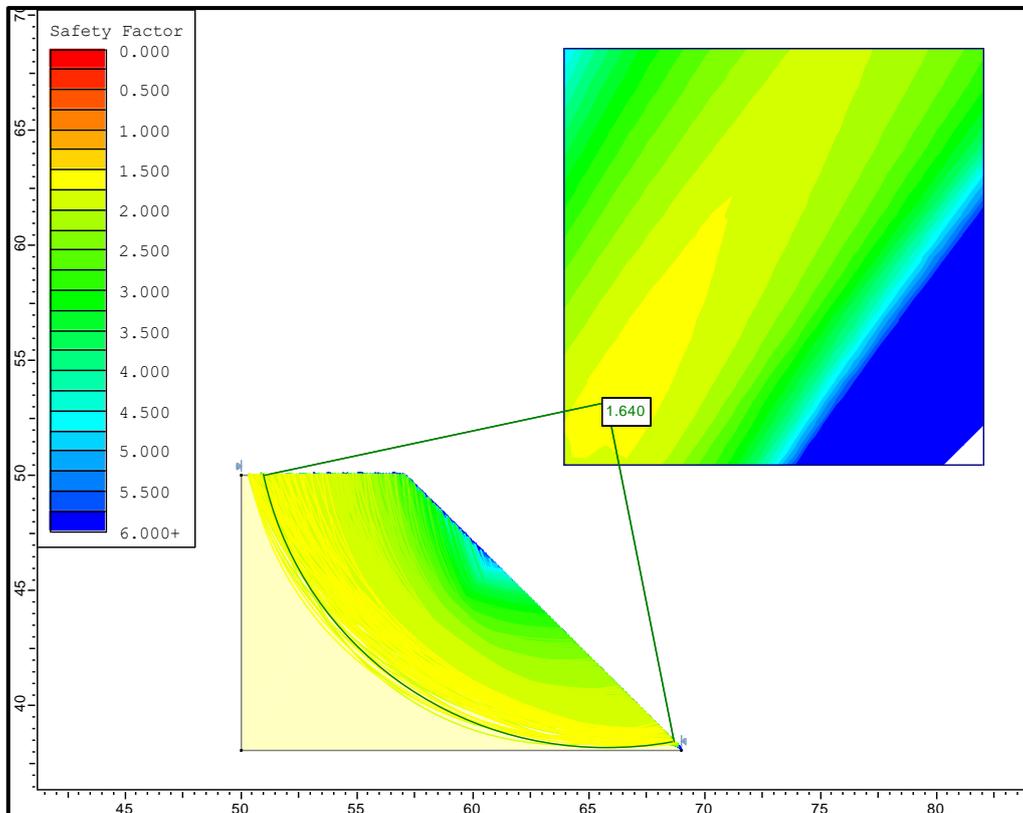
C. Hasil Analisis Perhitungan Menggunakan Slide

Perhitungan pada aplikasi Slide 6.0 dengan menggunakan Metode Fellenius dihitung dengan kondisi kondisi kering dan kondisi dengan pengaruh MAT. Pada perhitungan menggunakan aplikasi Slide 6.0 nilai faktor keamanan pada kondisi tanpa pengaruh

muka air tanah (kondisi kering) didapat nilai faktor keamanan 1.64 dan pada kondisi dengan pengaruh MAT didapatkan nilai faktor kemanan lereng 1.28, lereng masih aman karena memenuhi faktor keamanan ijin ≥ 1.25 . Hasil analisis menggunakan aplikasi Slide untuk kondisi kering dapat dilihat pada Gambar 6 dan untuk hasil analisis pada kondisi dengan pengaruh MAT dapat dilihat pada Gambar 7. Analisis pada aplikasi juga menghitung faktor keamanan lereng pada kondisi dengan pengaruh gempa (dinamis) yaitu dengan menggunakan data Respon Spektra Indonesia dan juga data USGS.

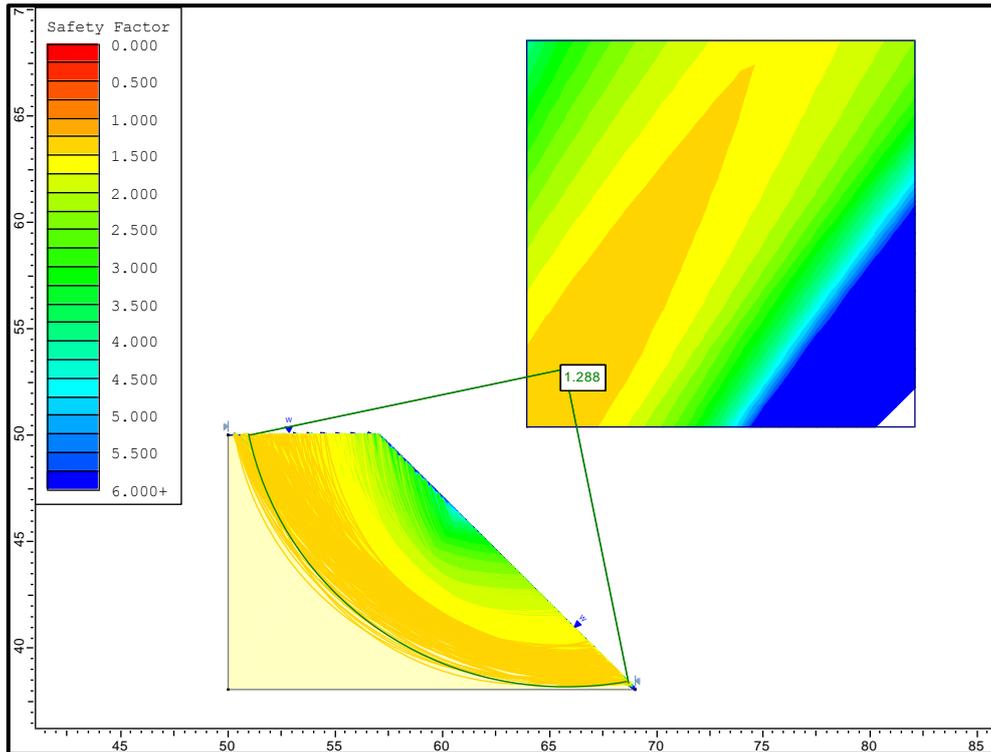


Gambar 5. Pemodelan Lereng Pada Aplikasi



Gambar 6. Faktor Keamanan Lereng Tanpa Pengaruh MAT (Kondisi Kering)

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 7. Faktor Keamanan Lereng Dengan Pengaruh MAT
 Sumber : Hasil Analisis

1. Percepatan Gempa Respon Spektra Indonesia

Penentuan *Peak Ground Acceleration* dilakukan dengan cara mengkonversikan koordinat GPS lokasi penelitian ke latitude dan longitude, dan diperoleh hasil koordinat latitude 1.291388889° dan longitude 124.6586111°. Selanjutnya koordinat dimasukkan pada laman Desain Spektra Indonesia untuk mendapat nilai PGA, diperoleh nilai PGA sebesar 0.495 yang kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai koefisien gempa horizontal (kh) dan nilai gempa vertikal (Kv).

$$\begin{aligned} K_h &= 0.2 \times (\text{faktor keutamaan } I + 1) \times \alpha \\ &= 0.2 \times (0 + 1) \times 0,495 \\ &= 0.0991 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_v &= 2/3 \times (K_h) \\ &= 2/3 \times (0.991) \\ &= 0.066066667 \end{aligned}$$

Kemudian nilai Kh dan nilai Kv dimasukkan dalam aplikasi Slide dan didapatkan nilai Faktor Keamanan lereng. Untuk kondisi dengan pengaruh gempa Respon Spektra di dapat nilai Faktor Keamanan yaitu $1.073 \leq 1.1$ lereng tidak aman karena tidak memenuhi FK ijin. Hasil analisis perhitungan menggunakan aplikasi Slide dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

2. Percepatan Gempa USGS

Data yang diperoleh dari website USGS memiliki berbagai jenis magnitudo gempa, seperti *Moment Magnitudo* (Mw), *Body Magnitudo* (Mb), dan *Surface Magnitudo* (Ms). Data yang akan digunakan

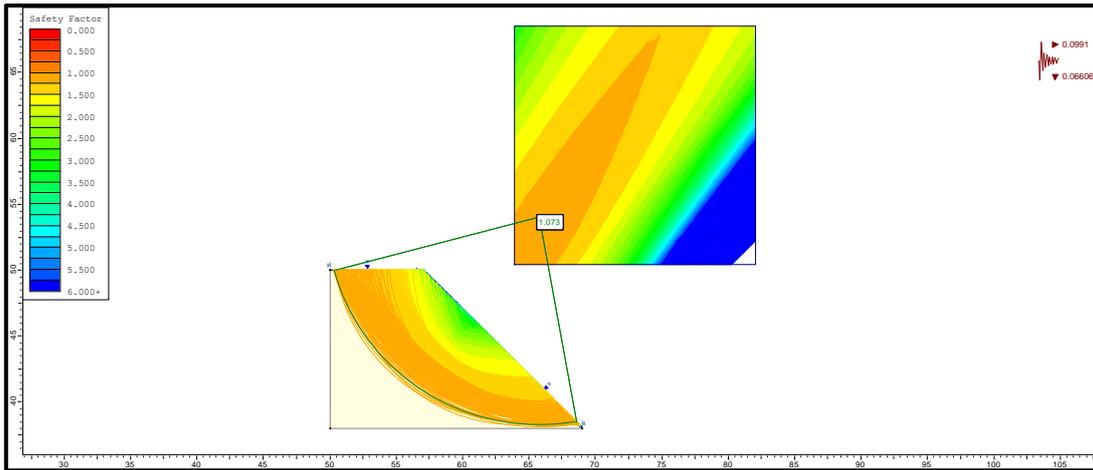
menggunakan skala radius yang lebih kecil untuk analisis percepatan gempa USGS, yaitu data gempa dari November 1972 sampai November 2022, dengan parameter-parameter yang diperlukan antara lain koordinat lokasi penelitian Latitude 1.291388889° dan Longitude 124.6586111° yang dibatasi dengan Magnitudo (Mb) ≥ 4.0 , kedalaman ≤ 150 km dan radius ≤ 50 km.

Intensitas terkuat terjadi di wilayah episenter. Perhitungan nilai Intensitas menggunakan persamaan Gutenberg-Richter dengan magnitude gempa 4.7, dan didapat nilai PGA sebesar 0.301. Jadi nilai PGA yang didapat dari menggunakan persamaan Gutenberg-Richter yaitu 0.301, kemudian akan digunakan untuk menghitung nilai koefisien gempa horizontal (kh) dan nilai gempa vertikal (Kv).

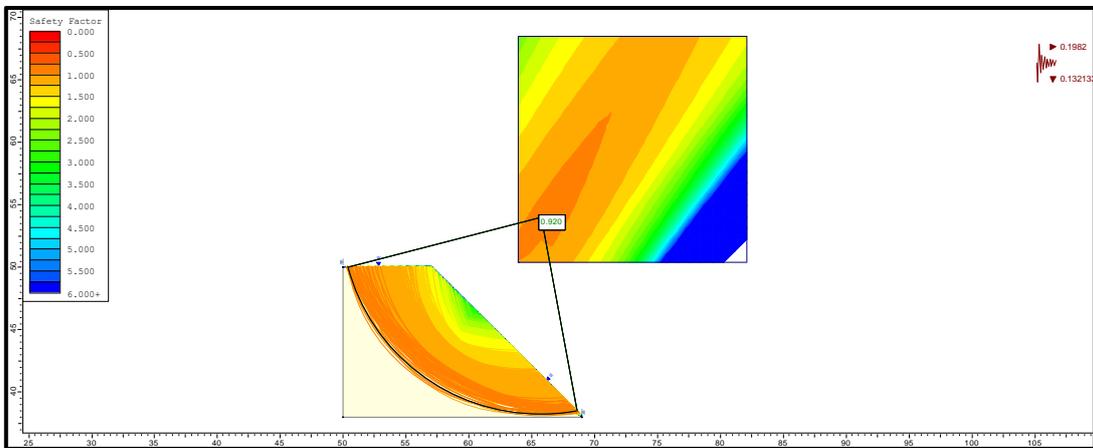
$$\begin{aligned} K_h &= 0.2 \times (\text{faktor keutamaan } I + 1) \times \alpha \\ &= 0.2 \times (0 + 1) \times 0,301 \\ &= 0.0602 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_v &= 2/3 \times (K_h) \\ &= 2/3 \times (0.0602) \\ &= 0.040133333 \end{aligned}$$

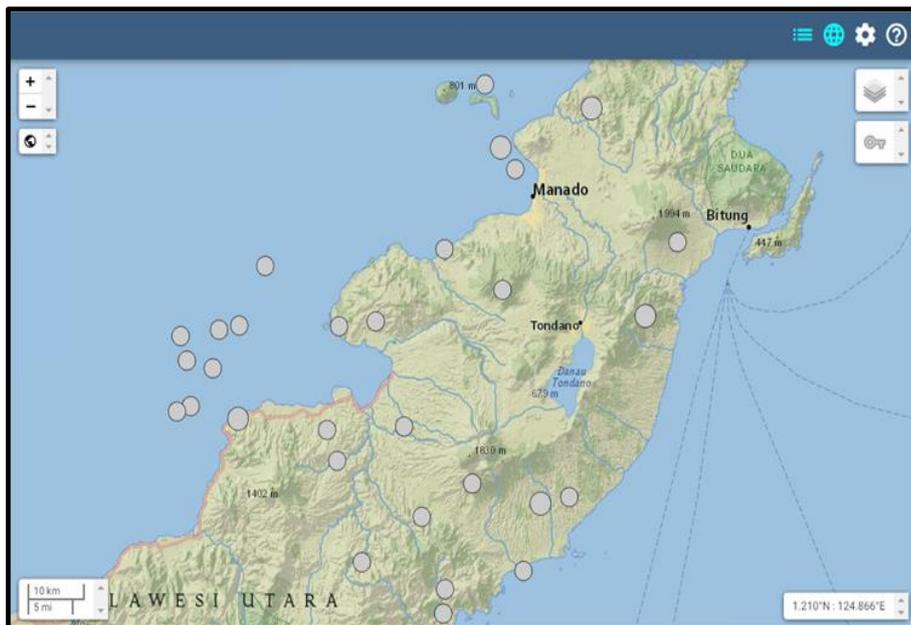
Untuk kondisi dengan pengaruh gempa menggunakan data USGS didapat Faktor Keamanan yaitu $1.149 \geq 1.1$ masih memenuhi namun hampir melewati batas FK ijin. Data persebaran gempa menggunakan USGS dengan radius 50 km dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 10. Hasil analisis Faktor Keamanan menggunakan aplikasi Slide dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 8. FK Lereng Dengan Pengaruh MAT dan Gempa Tanpa Faktor Keutamaan I Respon Spektra
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 9. FK Lereng Dengan Pengaruh MAT dan Gempa Tanpa Faktor Keutamaan I Respon Spektra
Sumber : Hasil Analisis

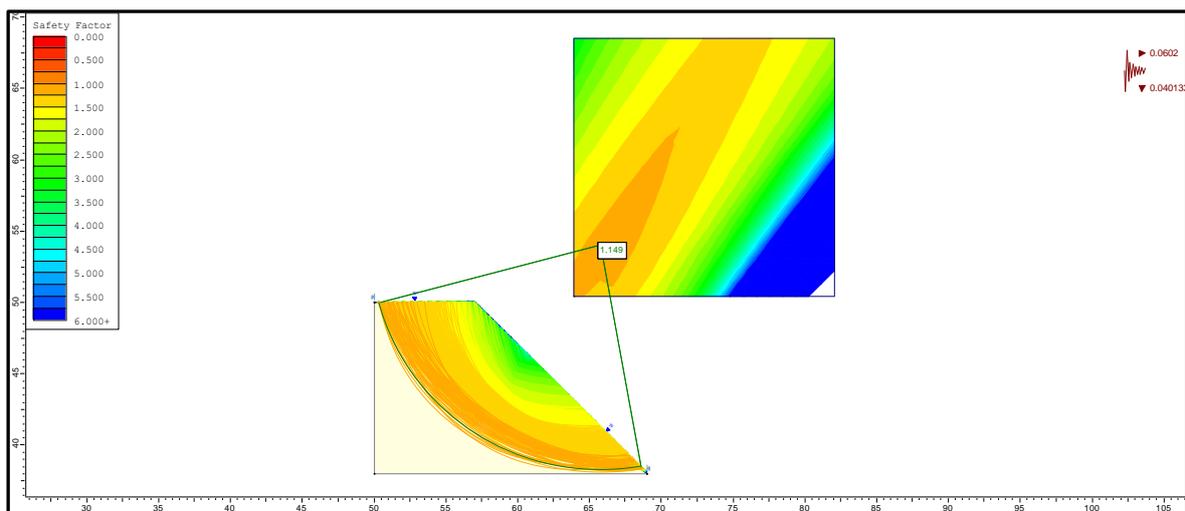


Gambar 10. Peta Persebaran Gempa Yang Terjadi dalam radius 50 km USGS
Sumber : Hasil Analisis

TABEL 3
Gempa Yang Pernah Terjadi dalam Radius 50 km USGS

Tanggal	Waktu	Latitude	Longitude	Kedalaman (Km)	Magnitudo	rms
3/10/2021	12:50:01	0.9633	124.565	22.47	4.6	0.49
8/8/2020	16:57:03	1.0756	124.7399	120.77	4.9	1.17
8/21/2017	23:31:13	1.0562	124.8936	134.19	4.5	1.44
9/27/2016	9:35:09	1.3518	124.7879	35	4.1	0.52
10/2/2015	15:51:53	1.3146	125.0141	109.83	5.2	1.21
11/21/2013	21:13:30	1.1783	124.2723	41.33	4.2	0.96
8/1/2012	0:32:47	1.41	124.696	35	4.6	1
8/1/2012	0:20:37	1.307	124.587	50.6	4.7	0.92
10/25/2005	14:45:54	1.3	124.529	35	4.6	1.31
2/16/2005	18:39:46	0.951	124.821	45	4.2	1.05
9/20/2004	16:02:54	1.152	124.51	132.7	4.1	0.49
8/31/2004	3:40:04	1.386	124.412	45	4.8	1.19
12/31/2003	23:47:26	1.157	124.632	33	4.4	1.21
8/16/2003	16:45:14	0.89	124.694	129.1	4.5	1.47
2/12/2001	11:23:56	0.925	124.697	146.9	4.7	1.03
1/7/1999	1:32:31	1.42	125.065	33	4.4	1.06
12/26/1997	17:46:27	1.028	124.66	141.1	4.7	0.96
9/6/1996	4:42:03	1.524	124.808	33	4.9	1.21
5/29/1996	23:05:31	1.24	124.329	150	4.3	1.3
5/7/1996	20:38:14	1.047	124.848	123.3	5	1.1
8/3/1992	22:21:03	1.251	124.288	53.1	4.7	0.8
6/10/1992	10:03:53	1.186	124.294	22.5	4.8	1.3
6/10/1992	5:50:02	1.301	124.371	33	4.1	0.9
10/1/1991	15:04:59	1.108	124.526	33	4.5	0.8
1/27/1991	19:05:13	1.168	124.369	33	5	1
12/16/1990	12:12:13	1.286	124.278	33	4.3	1.1
12/13/1990	14:38:47	1.295	124.339	33	4.6	1.4
8/17/1988	23:09:40	1.555	124.785	33	5.2	1.3
2/27/1980	20:28:07	1.645	124.76	10	4.6	0.85
2/22/1980	3:51:45	1.611	124.929	26	5.3	0.9

Sumber : Hasil Analisis

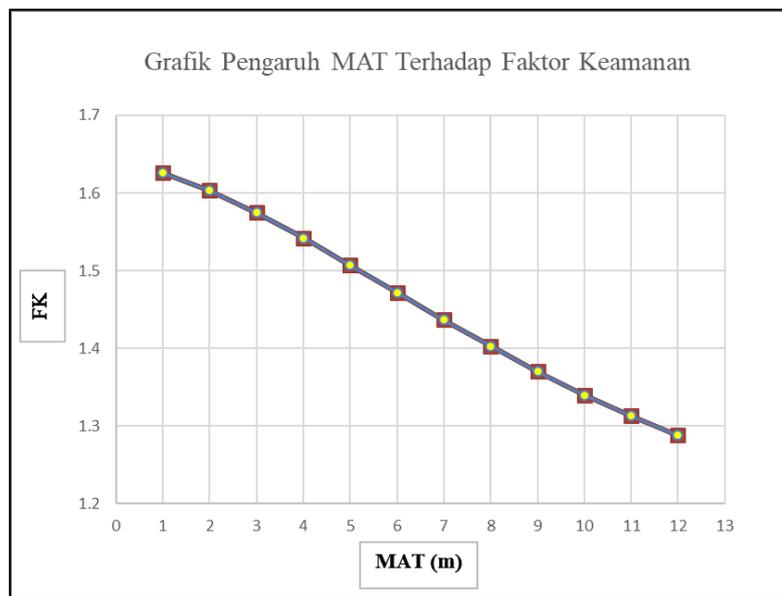


Gambar 11. Nilai FK Lereng Dengan Pengaruh MAT dan Gempa USGS

Sumber : Hasil Analisis

TABEL 4
Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Faktor Keamanan Kondisi Statis

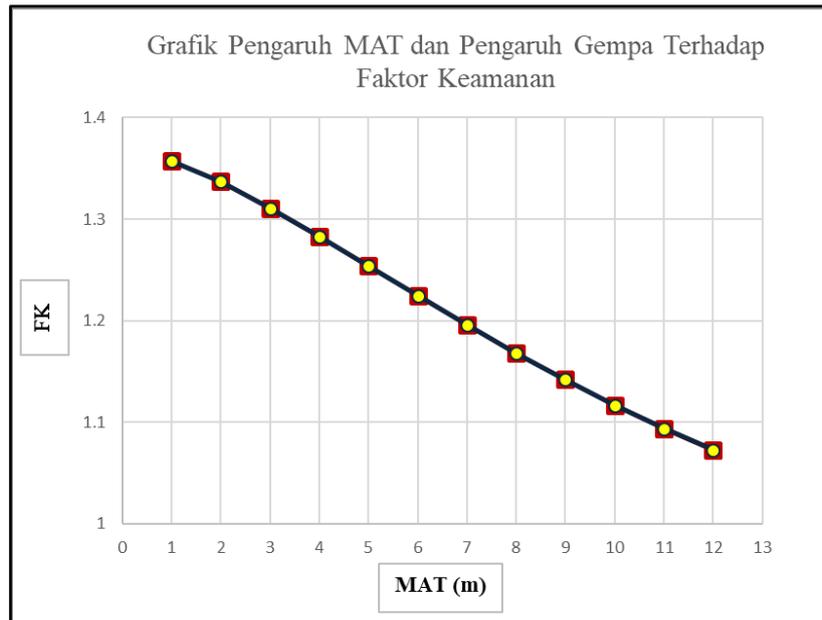
Nilai FK dengan Pengaruh Tinggi MAT	
MAT	FK
1	1.626
2	1.603
3	1.575
4	1.542
5	1.507
6	1.472
7	1.437
8	1.403
9	1.37
10	1.34
11	1.313
12	1.288



Gambar 12. Grafik Pengaruh MAT Terhadap Faktor Keamanan Kondisi Statis

TABEL 5
Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Faktor Keamanan Kondisi Dinamis

Nilai FK dengan Pengaruh Tinggi MAT dan Pengaruh Gempa	
MAT	FK
1	1.357
2	1.337
3	1.311
4	1.283
5	1.254
6	1.225
7	1.196
8	1.168
9	1.142
10	1.117
11	1.094
12	1.073



Gambar 13. Grafik Pengaruh MAT Terhadap Faktor Keamanan Kondisi Dinamis

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah :

1. Faktor keamanan pada kondisi tanpa pengaruh muka air tanah (kondisi kering) dengan metode Fellenius menggunakan aplikasi Slide 6.0 didapat nilai faktor keamanan 1.64 sedangkan pada perhitungan manual didapat nilai faktor keamanan yaitu 1.61, lereng masih aman karena masih memenuhi Faktor keamanan ijin. Perbandingan hasil yang didapat pada kondisi kering secara manual dan menggunakan aplikasi didapatkan hasil yang signifikan tidak terlalu berbeda jauh;
2. Perhitungan dengan pengaruh MAT pada kondisi tanpa pengaruh gempa (Statis) menggunakan aplikasi Slide 6.0 di dapat angka Faktor keamanan 1.28 dan pada perhitungan manual di dapat juga faktor keamanan 1.30, dan untuk kondisi dengan pengaruh gempa perhitungan Respon Spektra di dapat nilai FK = 1.073 sedangkan menggunakan USGS didapat nilai FK = 1.14. Untuk perhitungan hanya dengan pengaruh MAT lereng masih aman namun untuk dengan pengaruh gempa lereng tidak aman atau bisa terjadi kelongsoran berdasarkan SNI 8460-2017 dan juga berdasarkan Bina Marga 2005 tentang lereng jalan untuk resiko rendah.

B. Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian bahwa fluktuasi muka air tanah (MAT) sangat berpengaruh secara signifikan terhadap faktor keamanan (FK) lereng selain kegempaan, maka disarankan untuk dibuatkan penyalir air tanah (drainase) secara vertikal maupun horisontal untuk dapat menurunkan muka air tanah (MAT), selain itu bisa

juga dibuatkan perkuatan lereng, sampai lereng mencapai nilai Faktor Keamanannya.

2. Perlu diadakan penelitian dengan menggunakan metode-metode lain untuk perhitungan kestabilan lereng sebagai pembanding faktor keamanan lereng.

KUTIPAN

- [1] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2017). Persyaratan perancangan geoteknik SNI (Jakarta).
- [2] Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Kurniawan, P., & Hadimuljono, B. (2020). *Applied Geotechnics for Engineer 1* (1st ed.). Penerbit ANDI
- [4] Dani, H., Ticoh, J. H., & Legrans, R. R. I. (2021). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop Menggunakan Software Slide 6.0.
- [5] Hutasoit, E. Y., Dewi, I. K., & Farid, F. (2021). Identifikasi Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Gempa Bumi di Sumatra Barat Menggunakan Metode Gutenberg-Richter. *JURNAL GEOCELEBES*, 144–158.
- [6] Kumala, S. A. (2016). ANALISIS NILAI PGA (*PEAK GROUND ACCELERATION*) UNTUK SELURUH WILAYAH KABUPATEN DAN KOTA DI JAWA TIMUR.
- [7] Pandey, C. M., Mandagi, A. T., & Manaroinson, L. D. K. (n.d.). Analisis Transfer Beban Pada Perkuatan Soil Nailing. 15..
- [8] Pangemanan, V. G. M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014). ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE FELLENIUS. 10.
- [9] Rekzyanti, R., Balamba, S., & Manaroinson, L. (2016). ANALISA KESTABILAN LERENG AKIBAT GEMPA. 11.
- [10] Riogilang, H., Pontoring, C., & Mekel, A. (2014). SOIL NAILING DAN ANCHOR SEBAGAI SOLUSI APLIKATIF PENAHAN TANAH UNTUK POTENSI LONGSOR DI STA 7+250 RUAS JALAN MANADO-TOMOHON. 8
- [11] Tuerah, E., Sompie, O. B. A., & Rondonuwu, S. G. (2021). ANALISIS GEOTEKNIK LOKASI BEKAS TAMBANG NMR RATATOTOK TERHADAP POTENSI LIKUIFAKSI. 6.

