

ANALISIS KESTABILAN LERENG PADA KASUS LERENG SUNGAI KEBO DI DESA MOJOSONGO KECAMATAN JEBRES KOTA SURAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE GEO-STUDIO

Tegar Angga Saputra; Sugiyatno

Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Abstrak

Pembangunan Proyek Sungai Kebo pada TPA Putri Cempo adalah pembangunan aliran sungai baru yang terdapat lereng buatan. Lereng buatan adalah lereng yang dibentuk oleh manusia akibat sebuah galian. Pada saat pembangunan Sungai Kebo terjadi bencana longsor yang mengakibatkan terhambatnya pembangunan. Penelitian analisis kestabilan lereng di Sungai kebo dilakukan karena adanya kerentanan massa tanah yang terjadi karena pembuatan aliran sungai baru, yang dapat menimbulkan tanah di sekitar aliran Sungai longsor. Analisis kestabilan lereng pada pembangunan Sungai Kebo ini menggunakan *software Geo-Studio* dengan metode *Bishop* dan *Fellenius*. Berdasarkan analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Bhishop* dengan γ basah mendapatkan hasil *Safety Factor* 1,450 pada titik koordinat P7, 1,294 pada koordinat P8, dan 1,1,753 pada koordinat P9. Analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Fellenius* dengan γ basah mendapatkan hasil *Safety Factor* 1,410 pada koordinat P7, 1,204 pada koordinat P8, dan 1,714 pada koordinat P9. Kemudian analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Bhishop* dengan γ kering mendapatkan hasil *Safety Factor* 1,297 pada koordinat P7, 1,385 pada koordinat P8, dan 2,007 pada koordinat P9. Analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Fellenius* dengan γ kering mendapatkan hasil *Safety Factor* 1,297 pada koordinat P7, 1,326 pada P8 koordinat, dan 1,970 pada koordinat P9. Dikarenakan nilai *Safety Factor* pada koordinat P8 tidak aman (kurang dari 1,07-1,25) atau masih bisa menimbulkan terjadinya longsor, maka digunakan salah satu metode dengan *Shotcrete* untuk meningkatkan kuat geser tanah. Bedasarkan buku *Geotrchnical Engineering* (2003) Nilai *Safety Factor* didapat berdasarkan hitungan manual dan mendapatkan hasil 1,420.

Kata Kunci: Stabilitas lereng, faktor aman, shotcrete

Abstract

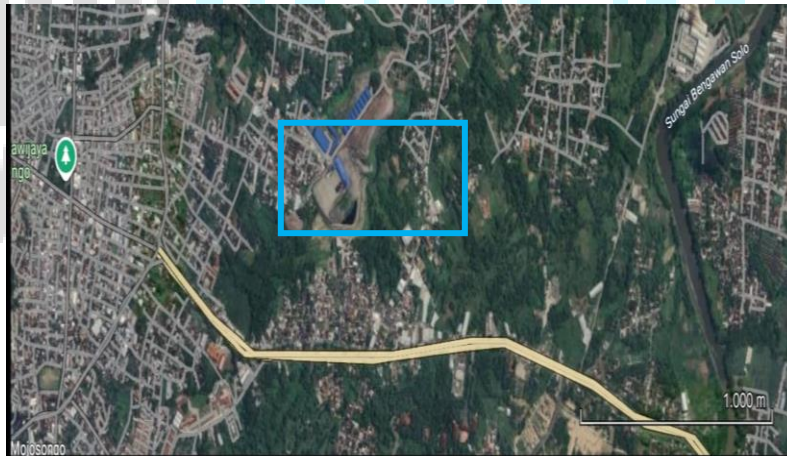
The construction of the Kebo River Project at Putri Cempo Landfill is the development of a new river flow that includes an artificial slope. An artificial slope is a slope formed by humans as a result of an excavation. During the construction of the Kebo River, a landslide occurred, causing delays in the construction process. The stability analysis of the slope at the Kebo River was conducted due to the vulnerability of the soil mass caused by the creation of the new river flow, which can cause the soil around the river flow to slide. The slope stability analysis for the Kebo River construction uses Geo-Studio software with the Bishop and Fellenius methods. Based on the slope stability analysis using the Bishop method with wet γ , the Safety Factor results were 1.450 at coordinate P7, 1.294 at coordinate P8, and 1.753 at coordinate P9. The slope stability analysis using the Fellenius method with wet γ resulted in a Safety Factor of 1.410 at coordinate P7, 1.204 at coordinate P8, and 1.714 at coordinate P9. Then, the slope stability analysis using the Bishop method with dry γ resulted in a Safety Factor of 1.297 at coordinate P7, 1.326 at coordinate P8, and 1.970 at coordinate P9. The slope stability analysis using the

Fellenius method with dry γ resulted in a Safety Factor of 1.086 at coordinate P7, 1.383 at coordinate P8, and 1.978 at coordinate P9. Since the Safety Factor value at coordinate P7 is unsafe (less than 1.07) and may still lead to landslides, one method using shotcrete will be employed to increase the soil's shear strength.

Keyword: slope stability, Safety Factor, shotcrete

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan suatu fenomena geoteknik berupa pergerakan massa tanah atau batuan secara menurun dan menyamping pada bidang miring dari posisi asalnya, yang dipicu oleh pengaruh gaya gravitasi (Somantri, 2008). Kejadian tanah longsor yang terjadi secara meluas di berbagai wilayah Indonesia dalam beberapa tahun terakhir dapat dikaitkan dengan perubahan tata guna lahan, khususnya konversi kawasan hutan menjadi lahan non-hutan di wilayah daerah aliran sungai (DAS) (Anna et al., 2018). Proses konversi ini umumnya sejalan dengan peningkatan tekanan demografis akibat pertumbuhan jumlah penduduk yang mendorong ekspansi lahan permukiman, pertanian, dan infrastruktur lainnya (Jacob, 2013). Hal ini juga terjadi di daerah aliran Sungai Bengawan Solo hulu yang sebagian besar wilayahnya telah mengalami alih fungsi lahan. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1 Lokasi Proyek.



Gambar 1. Lokasi Proyek

Keterangan :

Lokasi Proyek

Stabilitas lereng pada titik P.9 dianalisis menggunakan Metode Bishop, yang mempertimbangkan kondisi geoteknik lokal dalam hubungannya dengan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS berperan penting sebagai parameter kunci dalam menentukan kondisi dan ketersediaan sumber daya air suatu wilayah. Oleh karena itu, pengelolaan DAS

yang kurang optimal dapat meningkatkan risiko bencana hidrometeorologis, seperti banjir dan tanah longsor. Di wilayah DAS Bengawan Solo, potensi ketersediaan air yang tinggi memerlukan pengelolaan terpadu untuk mencegah terjadinya erosi lereng dan longsor tanah. Salah satu penyebab dominan terjadinya gerakan tanah di kawasan ini adalah curah hujan dengan intensitas tinggi dan durasi panjang (Anna et al., 2018), Curah hujan berintensitas tinggi dapat menurunkan kohesi tanah dan meningkatkan tekanan pori, berdampak pada menurunnya stabilitas lereng secara signifikan selain adanya potensi air yang berlebih, bencana tanah longsor terjadi karena adanya pemanfaatan lahan di wilayah DAS Bengawan Solo (Sungai Kebo) khususnya di sekitar Sungai Kebo, juga diperparah oleh pemanfaatan lahan yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip konservasi, Penggunaan lahan yang tidak sesuai peruntukan, curamnya kemiringan lereng, serta alih fungsi lahan dari kawasan resapan menjadi area terbangun atau pertanian intensif, secara sinergis mempercepat proses ketidakstabilan lereng dan meningkatkan kerentanan terhadap bencana tanah longsor di area studi

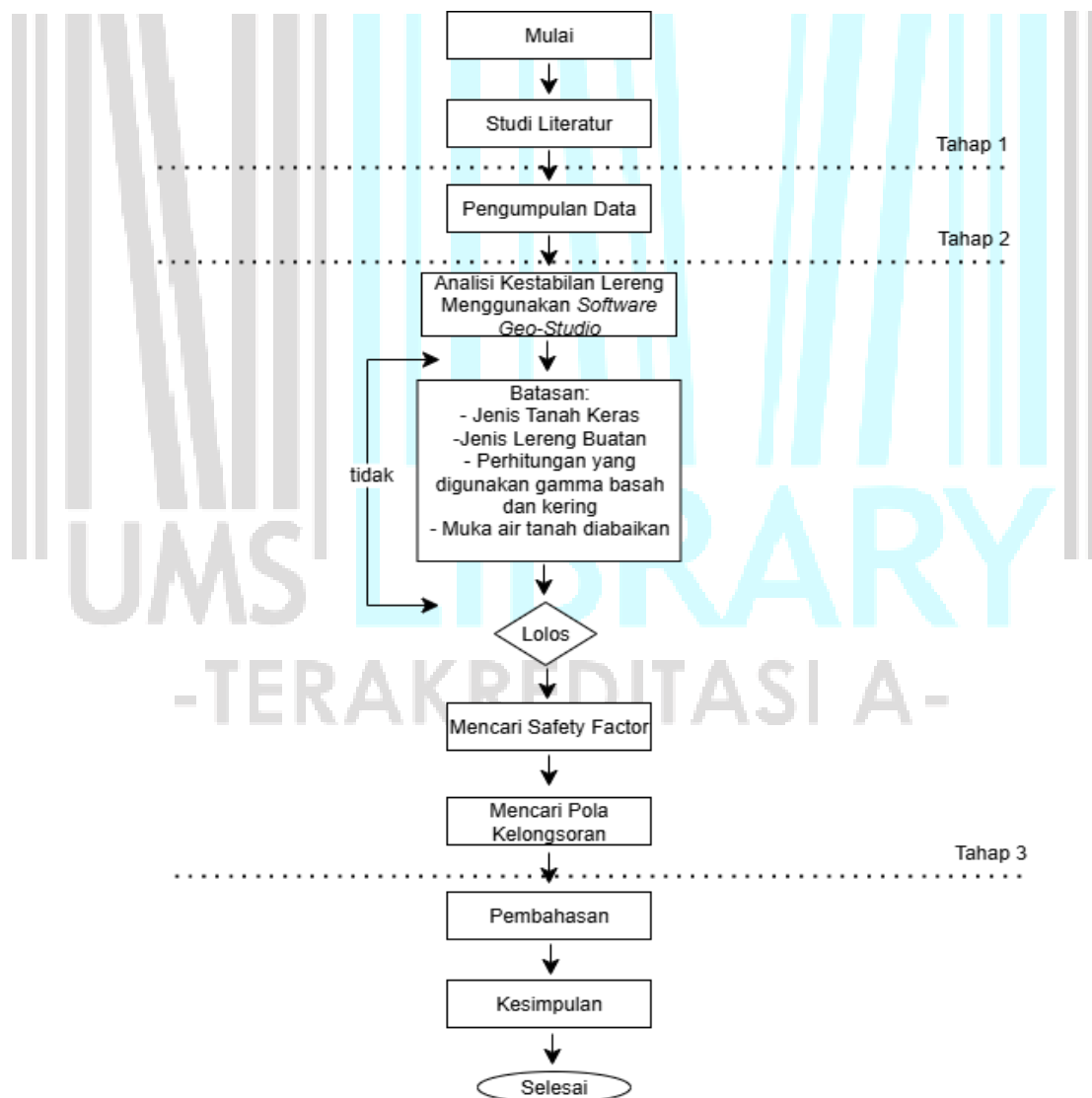
Pembangunan Proyek Putri Cempo (Sungai Kebo) adalah pemabangunan aliran sungai baru yang terdapat lereng buatan. Lereng buatan adalah lereng yang dibentuk oleh manusia akibat sebuah galian. Pada saat pembangunan Putri Cempo (Sungai Kebo) terjadi bencana longsor yang mengakibatkan terhambatnya pembangunan. Penelitian analisis kestabilan lereng di Sungai kebo dilakukan karena adanya kerentanan massa tanah yang terjadi karena pembuatan aliran Sungai baru, yang dapat menimbulkan tanah di sekitar aliran Sungai longsor

Beberapa penelitian mengenai Stabilitas lereng menggunakan *Software Geostudio* antara lain Perbandingan Analisis Stabilitas lereng Menggunakan Metode *Fellenius* dan *Software Geostudio* (Anang Aprillah, 2022), perhitungan menggunakan metode *Fellenius* maupun menggunakan *Software Geostudio*, maka dapat peneliti simpulkan bahwa untuk analisa perhitungan faktor keamanan menggunakan metode *Fellenius* diperoleh nilai faktor keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perhitungan faktor keamanan yang diperoleh dari hasil analisa *Software Geostudio*. Penelitian serupa yang berjudul Analisa Stabilitas Lereng dan Perencanaan Soilnailing dengan *Software Geostudio* 2007. (Rama I K, et al., 2015), Berdasarkan hasil analisis stabilitas pada soil nailing untuk stabilitas eksternal terhadap keruntuhan global lereng dan pergeseran diperoleh nilai faktor keamanan 1.808 dan 1.528, sedangkan hasil analisis stabilitas internal terhadap putus tulangan dan cabut tulangan diperoleh nilai faktor keamanan 1.466 dan 1.531. Hasil analisis dengan *Software Geostudio* 2007 diperoleh nilai faktor keamanan 1.915. Nilai faktor keamanan yang diperoleh mendekati atau lebih dari 1.50 maka desain soil nailing yang direncanakan dapat disimpulkan aman terhadap longsor.

2. METODE

Penelitian analisis kestabilan lereng di Sungai kebo dilakukan karena adanya kerentanan massa tanah yang terjadi karena pembuatan aliran Sungai baru, yang dapat menimbulkan tanah di sekitar aliran Sungai longsor. Sehingga peneliti melakukan analisi kestabilan lereng menggunakan *Software GeoStudio*.

Penelitian ini dimulai dengan tahapan studi literatur pada jurnal yang berkaitan dengan stabilitas lereng dan tanah longsor. Tahap berikutnya pengumpulan data mekanik dan fisis pada lokasi pembanguna Sungai kebo. Menganalisis stabilitas lereng Sungai kebo. Tahap Terakhir Menyusun pembahasan dan kesimpulan. Adapun bagan alir perencanaan disajikan sebagai mana dalam gambar 2.1 Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Stabilitas Lereng

Perhitungan Stabilitas Lereng Menggunakan *Software Geo-Studio*. Metode yang digunakan antara lain metode *Bishop* dan metode *Fellenius*.

Metode Angka Keamanan yang digunakan dalam perhitungan stabilitas lereng menggunakan beberapa metode sebagai perbandingan . Metode yang digunakan antara lain metode *Bishop* dan metode *Fellenius*.

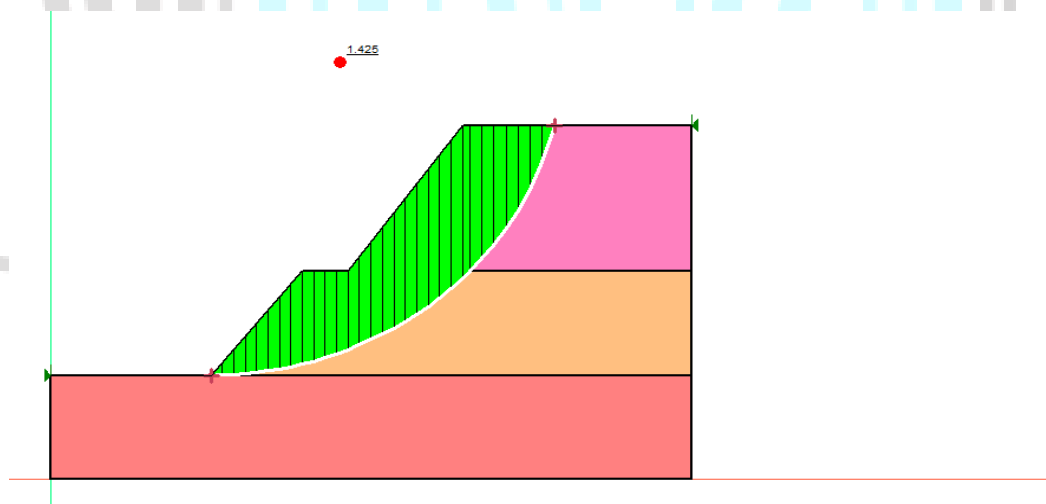
3.2 Stabilitas Lereng Menggunakan γ Wet/Basah

3.2.1 Stabilitas Lereng P.7 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 1 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung kepasiran, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	17.85	36.87	17.2
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.68	9.41	29.68
	Pasir, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.19	8.44	25.24

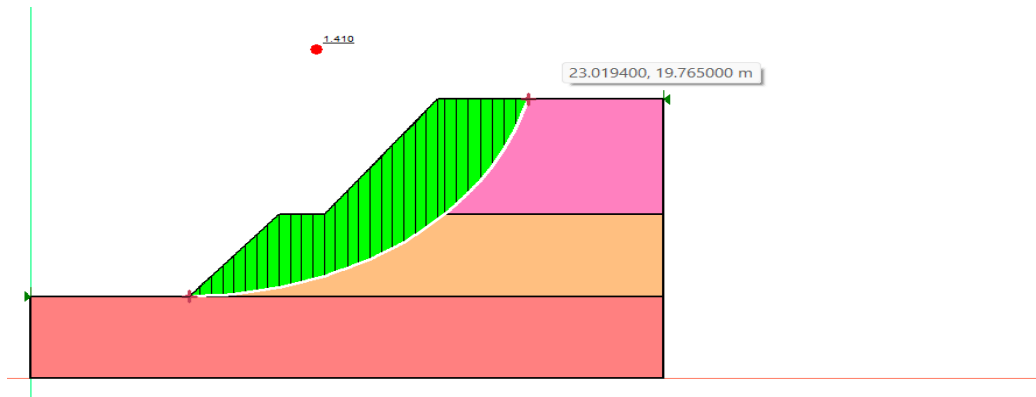


Gambar 3. Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.7 menggunakan metode *Bishop* adalah 1.450.

Tabel 2 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Fellenius*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung kepasiran, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	17.85	36.87	17.2
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.68	9.41	29.68
	Pasir, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.19	8.44	25.24



Gambar 4 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Fellenius*

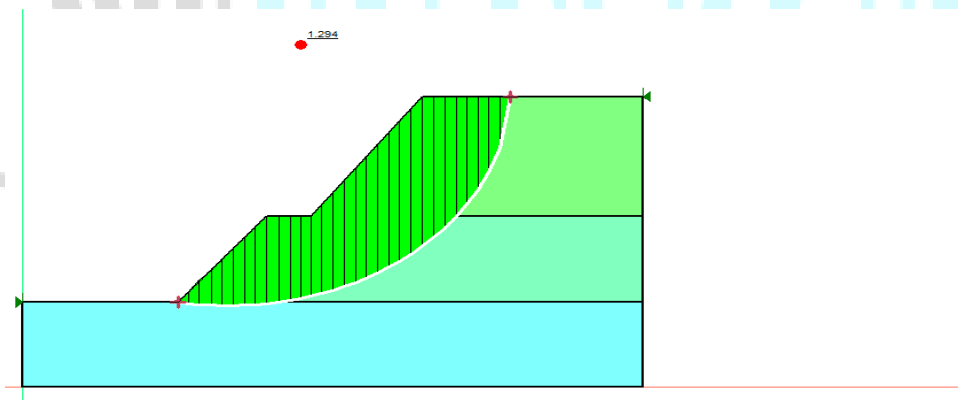
Nilai *Safety Factor* Pada P.7 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.410.

3.2.2 Stabilitas Lereng P.8 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar 3.3 stabilitas lereng P.8 dengan Metode *Bishop*.

Tabel 3 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi (Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	15.5	38.83	11.92
	Pasir Kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.97	8.92	28.76
	Pasir , abu-abu, sangat padat	Morh-Coulomb	16.19	9.42	23.91



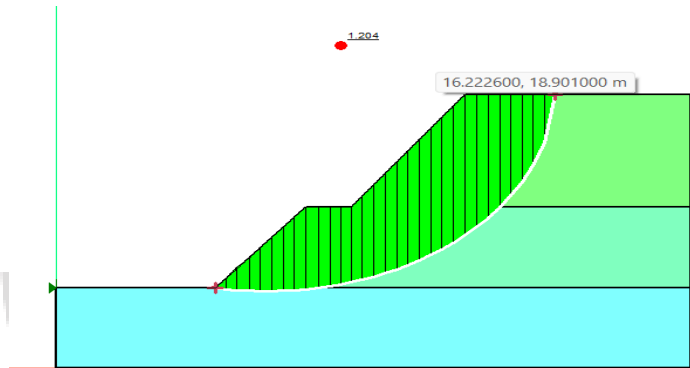
Gambar 5 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.8 menggunakan metode *Bishop* adalah 1.294

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 4 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Fellenius*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	15.5	38.83	11.92
	Pasir Kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	16.97	8.92	28.76
	Pasir , abu -abu, sangat padat	Morh-Coulomb	16.19	9.42	23.91



Gambar 6 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Fellenius*

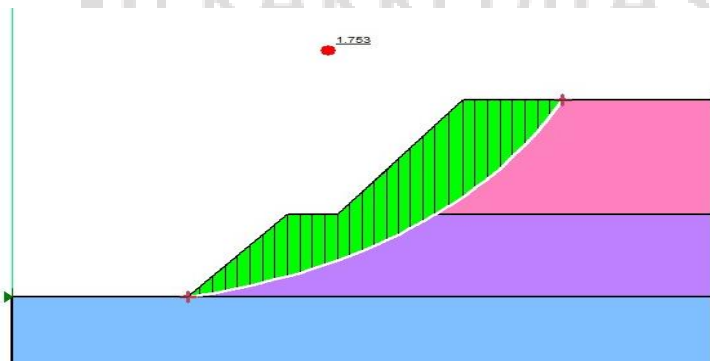
Nilai *Safety Factor* Pada P.8 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.204

3.2.3 Stabilitas Lereng P.9 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*.

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 5 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.17	20.99	32.35
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.36	19.91	35.13
	Tuff, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	16.77	23.44	29.68

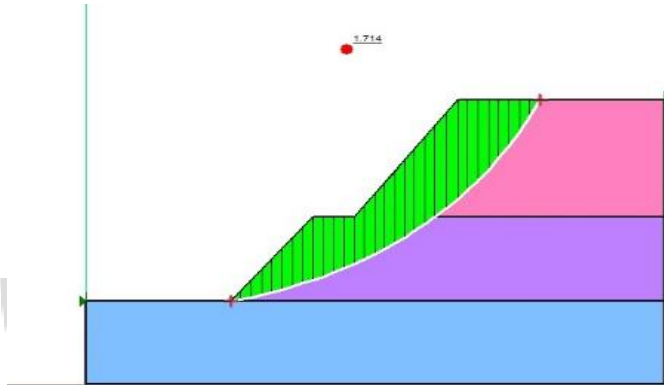


Gambar 7 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.9 menggunakan metode *Bishop* adalah 1.753

Tabel 6 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Fellenius*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.17	20.99	32.35
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.36	19.91	35.13
	Tuff, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	16.77	23.44	29.68



Gambar 8 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Fellenius*

Nilai *Safety Factor* Pada P.9 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.714

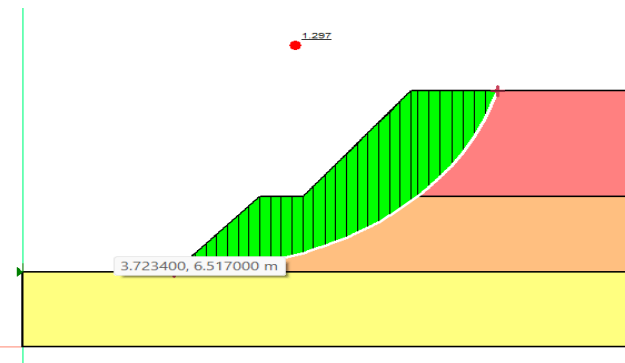
3.3 Stabilitas Lereng Menggunakan γ Dry/Kering.

3.3.1 Stabilitas Lereng P.7 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 7 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung kepasiran, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	12.95	17.2	36.87
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	13.34	9.41	29.68
	Pasir, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	12.85	8.43	25.24

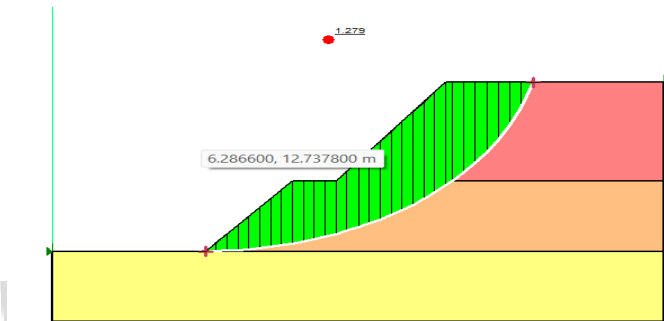


Gambar 9 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.7 menggunakan metode *Bishop* adalah 1.297

Tabel 8 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung kepasiran, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	12.95	17.2	36.87
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	13.34	9.41	29.68
	Pasir, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	12.85	8.43	25.24



Gambar 10 Stabilitas Lereng P.7 dengan Metode *Bishop*

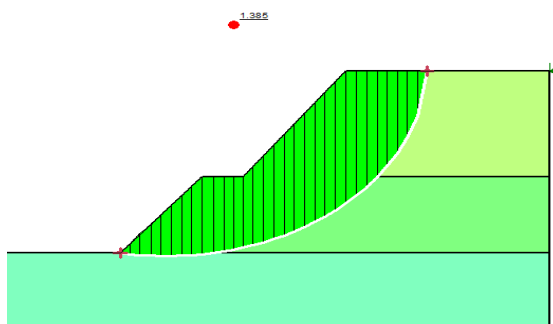
Nilai *Safety Factor* Pada P.7 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.279

3.3.2 Stabilitas Lereng P.8 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 9 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	11.08	38.83	11.92
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	14.13	8.92	11.92
	Pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	12.65	9.41	23.91

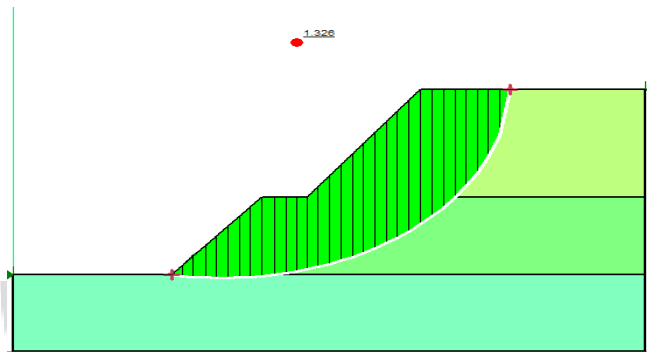


Gambar 11 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.8 menggunakan metode *Bishop* adalah 1.385.

Tabel 10 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Fellenius*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Lempung, abu - abu, sangat kaku	Morh-Coulomb	11.08	38.83	11.92
	Pasir kerakal, abu - abu, setengah padat	Morh-Coulomb	14.13	8.92	11.92
	Pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	12.65	9.41	23.91



Gambar 12 Stabilitas Lereng P.8 dengan Metode *Fellenius*

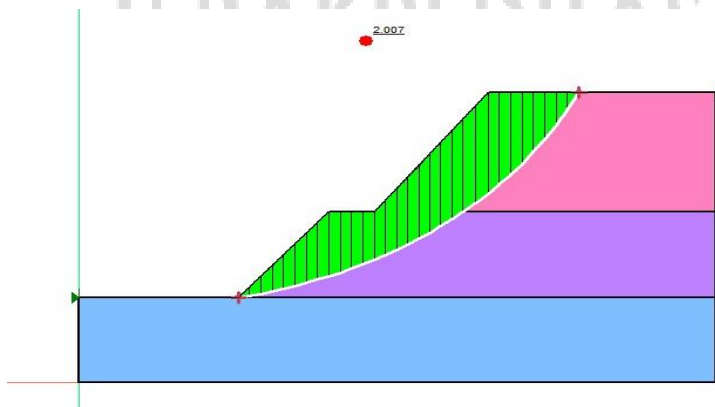
Nilai *Safety Factor* Pada P.8 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.326

3.3.3 Stabilitas Lereng P.9 Menggunakan Metode *Bishop* dan *Fellenius*

Hasil Perhitungan stabilitas lereng untuk metode ini dapat dilihat pada gambar dan tabel dibawah ini.

Tabel 11 stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	11.87	20.99	32.35
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.36	19.91	35.13
	Tuff, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	12.16	23.44	29.68

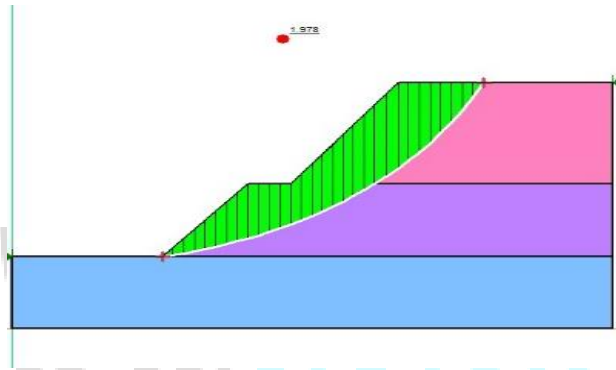


Gambar 13 stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.9 menggunakan metode *Bishop* adalah 2.007

Tabel 12 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	11.87	20.99	32.35
	Batu pasir, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	17.36	19.91	35.13
	Tuff, abu - abu, sangat padat	Morh-Coulomb	12.16	23.44	29.68



Gambar 14 Stabilitas Lereng P.9 dengan Metode *Bishop*

Nilai *Safety Factor* Pada P.9 menggunakan metode *Fellenius* adalah 1.978

3.4 Shotcrete

Shotcrete merupakan campuran antara semen, agregat, air, fiber, plastic atau baja, dan additive ataupun admixture yang disemprotkan dengan menggunakan udara bertekanan tinggi. Kata shot/tembak disini berarti disemprotkan dengan udara bertekanan tinggi sekitar 6000 Psi. tekanan tinggi diperlukan untuk dapat menyemprotkan beton dengan berbagai macam campurannya yang sangat liat menggumpal dan keras. Campuran *Shotcrete* dirancang untuk segera bereaksi sesaat setelah semua bahan dicampur dalam mesin pengaduk.



Gambar 15 Lereng Sungai Putri Cempo setelah di Shortcreat

Hasil dari metode *Shotcrete* ini sangat tergantung pada *nozzleman* (orang yang melakukan penyemprotan beton) karena *nozzleman* harus benar-benar bisa memberikan kadar air yang pas Ketika penyemprotan. Oleh karena itu, tidak semua orang dapat melakukan metode *shotcrete*.

Metode *Shotcrete* ini biasa dilakukan pada bangunan Gedung ataupun rumah tinggal, khususnya pada dinding, yaitu digunakan pada pekerjaan plesteran dengan cara menyemprotkan betoin pada dinding panel ataupun pasangan batu bata. Pada proyek Putri Cempo dapat dilihat menggunakan perkesaran *shotcrete*.

3.4.1 Jenis- jenis Metode Shotcrete

Menurut SNI 03-6811-2002 tingkatan campuran tambahan untuk *Shotcrete* dibuat berdasarkan salah satu dari 2 metode berikut :

3.4.1.1 Metode Dry-Mix

Sistem *dry-mix* atau sering disebut juga *gunit*. Campuran yang dimasukan dalam mesin berupa campuran kering dan akan tercampur dengan air di ujung selang. Sehingga mutu dari beton yang ditembakkan sangat tergantung pada keahlian tenaga yang memegang selang yang mengatur jumlah air. Pada sistem ini sangat mudah dalam perawat mesin *shotcretenya*, karena tidak pernah terjadi '*blocking*'.

3.4.1.2. Metode Wet-Mix

Sistem *wet-mix*, campuran yang dimasukan dalam mesin berupa campuran basah, sehingga mutu beton yang ditembakkan telah seragam. Tapi sistem ini memerlukan perawatan mesin yang tinggi, apalagi bila sampai terjadi '*blocking*'

Metode *shotcrete*, umumnya digunakan zat additive untuk mempercepat pengeringan (*accelerator*), dengan tujuan mempercepat pengerasan dan mengurangi terjadinya banyaknya bahan yang terpantul dan jatuh (*rebound*).

a. Kelebihan dan kekurangan Metode *Shotcrete*

a) Kelebihan

- a. Mempunyai daya lekat yang kuat
- b. Tidak Membutuhkan eksisting
- c. variasi ketebalan dapat di atur dengan mudah
- d. Menghemat waktu pekerjaan

b) Kekurangan

- a. Memerlukan biaya yang mahal
- b. Mengakibatkan banyaknya bahan yang terbuang

- c. Berbahaya bagi Kesehatan operator, sehingga membutuhkan peralatan Kesehatan khusus
 - d. Faktor kegagalan di lapangan sangat besar sehingga membutuhkan operator dan alat yang mumpuni.
- b. Pada koordinat P8 memiliki nilai *Safety Factor* 1.294 untuk *bishop* dan 1.204 untuk *Fellenius*.

Menurut Mau J *et al* (2017) nilai faktor keamanan sebagai berikut :

Tabel 13 Hubungan faktor keamanan lereng dan intensitas longsor (Bowles, 1989)

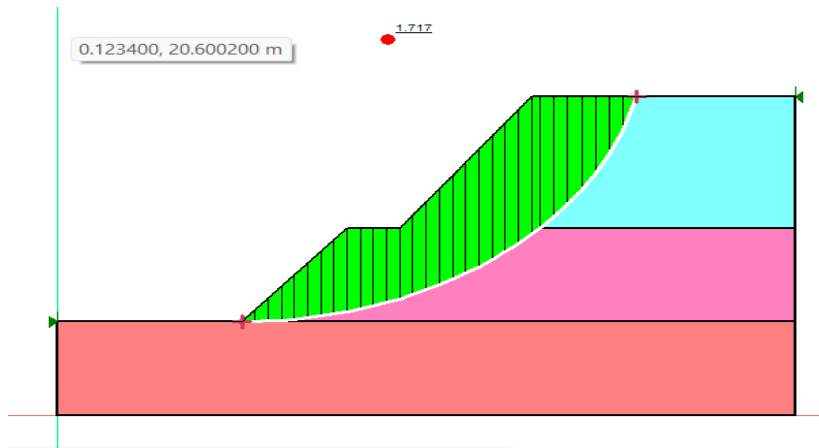
Nilai Faktor keamanan	Kejadian / Intensitas Longsor
F Kurang dari 1.07	Longsor terjadi biasa/sering (lereng labil)
F Antara 1.07-1.25	Longsor pernah terjadi (lereng kritis)
F Diatas 1.25	Longsor jarang terjadi (lereng relatif stabil)

Berdasarkan tinjauan hasil perhitungan pada posisi P8 pada metode *Fellenius* mendapatkan SF 1,204 yang berdasarkan Tabel 4.1 Hubungan faktor keamanan lereng dan intensitas longsor (bowles, 1989) F antara 1,07-1,25 termasuk lereng kritis. Maka dilakukan shortcreat dengan trial sebagai berikut.

- c. Trial Geostudio untuk mendapatkan nilai SF setelah di *Shortcreat*

Tabel 14 *Trial Geostudio* untuk mendapatkan nilai SF setelah di *Shortcreat*

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Shortcreat 1	Morh-Coulomb	17.85	31.01	16.71
	Shortcreat 2	Morh-Coulomb	16.19	36.53	20.39
	Shortcreat 3	Morh-Coulomb	16.97	33.72	19.97

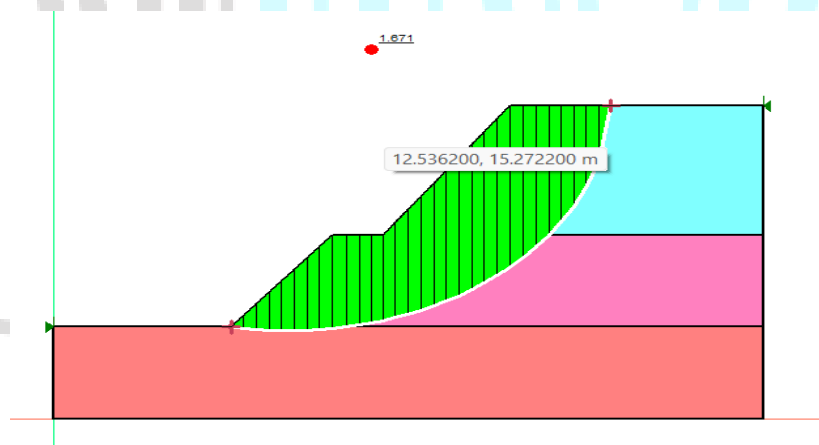


Gambar 16 *Trial Geostudio* untuk mendapatkan nilai SF setelah di Shortcreat

Nilai *Safety Factor* yang di dapatakan dengan metode *Fellenius* 1.717

Tabel 15 *Trial Geostudio* untuk mendapatkan nilai SF setelah di Shortcreat

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesi(Kpa)	Effective Friction Angle (°)
	Shortcreat 1	Morh-Coulomb	17.85	31.01	16.71
	Shortcreat 2	Morh-Coulomb	16.19	36.53	20.39
	Shortcreat 3	Morh-Coulomb	16.97	33.72	19.97



Gambar 17 *Trial Geostudio* untuk mendapatkan nilai SF setelah di Shortcreat

Nilai *Safety Factor* yang di dapatakan dengan metode *Fellenius* 1.671

Perhitungan untuk mendapatkan nilai *safety faktor* yang lebih aman maka pada lereng Sungai kebo dilakukan shortcreat dengan menggunakan trial dengan hasil trial 1.717 dengan *bishop* dan 1.671 dengan *Fellenius*.

- d. Berdasarkan buku *Geotrchnical Engineering* (2003) Nilai *Safety Factor* dapat dihitung sebagai berikut :

C' :18,24

ϕ' : 24,04

CM : 9

$$\begin{aligned} QM &: 19 \\ \sigma_n &: \gamma \times h \times \cos(\beta) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &: 16,90 \times 17 \times 0,58 \\ &: 166,634 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &: C' + \sigma_n \times \tan \phi' \\ &: 18,24 + 166,634 \times \tan 24,04 \\ &: 18,24 + 166,634 \times 0,45 \\ &: 93,23 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} T &: C'_m + \sigma_n \times \tan \phi'_m \\ &: 9 + 166,634 \times 0,344 \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} FS &: \frac{S}{T} \\ &: \frac{93,23}{65,65} \\ &: 1,420 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} FC &: \frac{C'}{C'_m} \\ &: \frac{18,24}{9} \\ &: 2,02 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} FQ &: \frac{\tan \phi'}{\tan \phi'_m} \\ &: \frac{0,45}{0,34} \\ &: 1,32 \end{aligned} \quad (6)$$

4. PENUTUP

Berdasarkan Analisa kestabilan lereng pada Pembangunan saluran Sungai kebo di Desa Mojosongo Kecamatan Jebres kota Surakarta dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Analisa Kestabilan Lereng menggunakan *Software Geostudio*, dengan metode *Bishop* dan *Fellenius* memiliki nilai *Safety Factor* yang berbeda.

a. Nilai *Safety Factor* menggunakan *Gamma Wet/Basah*

Tabel 16 Nilai *Safety Factor* menggunakan *Gamma Wet/ Basah*

Borhole	Nilai <i>Safety Factor</i>	
	<i>Bishop</i>	<i>Fellenius</i>
P7	1.450	1.410

P8	1.294	1.204
P9	1.753	1.714

b. Nilai *Safety Factor* menggunakan Gamma Dry/Kering

Tabel 17 Nilai *Safety Factor* menggunakan Gamma Dry/ Kering

Borhole	Nilai <i>Safety Factor</i>	
P7	1.297	1.297
P8	1.385	1.326
P9	2.007	1.978

2. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai *safety faktor* yang lebih aman maka pada lereng Sungai kebo dilakukan shortcreat dengan menggunakan *trial* dengan hasil trial 1.717 dengan *bishop* dan 1.671 dengan *Fellenius*.

DAFTAR PUSTAKA

- Somantri, L. (2008). Kajian Mitigasi Bencana Longsor Lahan Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. Seminar Ikatan Geografi Indonesia, 1–10
- Jacob, A. 2013. Pengelolaan Lahan Alternatif untuk Konservasi Sumberdaya Air di DAS Batugantung, Kota Ambon. Jurnal Penelitian Agrologia, Vol. 2, No. 1, April 2013, Hal. 25-35. Ambon: Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura.
- Anna, A. N., dkk (2018). Kajian Kerawanan Tanah Longsor di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu Tengah. Surakarta : University Research Colloquium 2018 STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta.
- Aprillah, A. (2022). Perbandingan Analisis stabilitas Lereng Dengan Menggunakan Metode *Fellenius* dan *Software Geostudio* (Studi Kasus Pemenang STA 1+750 – STA 1+800)
- Rama, I. K., dkk (2015). Analisis Stabilitas Lereng dan Perencanaan Soilnailing dengan *Software Geostudio* 2007. Jurnal Fondasi, Volume 4 No 1. Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Mau, J., dkk (2017). Studi Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius dan *Bishop* pada Dinding Penahan Batu Kali di Jl. Raya Beji Puskesmas Kota Batu. Jurnal Penelitian Teknik Sipil dan Teknik Kimia, Vol 1 No 2. Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.