



## APLIKASI PROGRAM PLAXIS 2D UNTUK MENGHITUNG SAFETY FACTOR PERKUATAN TEBING SUNGAI SEKANAK SEPANJANG 240 M DENGAN MENGGUNAKAN SHEET PILE

**Delli Novianti Rachman<sup>\*</sup>, RR. Susi Riwayati, Ahmad Hidayat, Supriyanto**

Jurusan Teknik Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

<sup>\*</sup>Corresponding Author, Email : [delli\\_noviarti@unitaspalembang.ac.id](mailto:delli_noviarti@unitaspalembang.ac.id).

### ABSTRAK

*Sheet pile merupakan bagian konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah dari keruntuhan. Akibat tekanan lateral tanah yang terjadi ketika adanya perubahan dalam elevasi tanah dan melampaui sudut geser tanah. Analisis perkuatan lereng sangat dibutuhkan dalam mendesain suatu perkuatan tanah. Untuk menganalisis kekuatan tanah tentu diperlukan data – data primer yang diambil lapangan yang salah satunya berupa sampel tanah. Penelitian ini dilaksanakan di bantaran sungai Sekanak. Sungai Sekanak melalui beberapa kelurahan diantaranya kelurahan Bukit Lama, Bukit baru Lorok Pakjo, Talang Semut, dan beberapa kelurahan di daerah Ilir lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung nilai Safety Faktor (SF) dari rencana pembangunan turap yang menggunakan material sheet pile. Penelitian ini menggunakan pemodelan dengan program Plaxis 2D. Pemodelan dilakukan untuk mendapatkan nilai faktor keamanan pada lereng alami, Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perkuatan geogrid dan sheet pile dapat meningkatkan nilai faktor keamanan lereng. Pemodelan sheet pile memiliki nilai faktor keamanan terbesar untuk setiap lereng sebesar 1,831 untuk alternatif 1 dan 1,934. untuk untuk alternatif 2. Nilai yang di dapat pada alternatif 1 dan 2 memenuhi syarat perkuatan tebing.*

**Kata Kunci :** Perkuatan Tebing; Sheet Pile; Geogrid; Plaxis 2D; Sungai Sekanak

### ABSTRACT

*Sheet pile is a part of the construction that serves to hold the soil from collapse. As a result of lateral soil pressure that occurs when there is a change in soil elevation and exceeds the soil shear angle. Slope reinforcement analysis is needed in designing a soil reinforcement. To analyze the strength of the soil, of course, primary data taken in the field is needed, one of which is a soil sample. This research was conducted on the banks of the Sekanak river. Sekanak River passes through several villages including Bukit Lama, Bukit Baru Lorok Pakjo, Talang Semut, and several other villages in the Ilir area. The purpose of this study was to calculate the value of the Safety Factor (SF) from the plan for the construction of sheet piles using sheet pile material. This research uses modeling with Plaxis 2D program. Modeling is carried out to obtain the value of the safety factor on natural slopes. Sheet pile modeling has the greatest safety factor value for each slope of 1.831 for alternatives 1 and 1.934. for alternative 2. The values obtained in alternatives 1 and 2 meet the requirements for cliff reinforcement.*

**Keywords :** Cliff Reinforcement; Sheet Pile; Geogrid; 2D Plaxis; Sekanak River

### PENDAHULUAN

Kota Palembang secara astronomis terletak pada 2°52' - 3°5' LS dan 104°37' - 104°52' BT. Secara topografi kota Palembang hanya berada pada posisi 8 mdpl dengan wilayah kondisi yang cukup datar (BPS 2021). Kondisi kota Palembang yang cukup datar dan ditambah dengan curah hujan yang tinggi, serta kebiasaan masyarakat yang tinggal di sekitar sungai Musi yang sering membuang sampah sembarangan menyebabkan banjir dan genangan sering terjadi di kota Palembang (Kospa dan Rahmadi; 2019). Salah satu asset

yang dimiliki oleh kota Palembang adalah Sungai Musi. DAS sungai Musi memiliki total luas 60.000 km<sup>2</sup>. Salah satu DAS Sungai Musi adalah Sungai Sekanak. Ada 3 buah kolam retensi yang yang difungsikan untuk menyimpan sementara debit air limpasan saat banjir (Destania dan Syarifudin, 2020). Dari berbagai hasil studi yang pernah dilakukan terhadap kegiatan perencanaan penanggulangan banjir maupun sistem drainase utama di Kota Palembang, secara umum Kota Palembang terdiri atas 21 Sub Sistem Drainase. Secara khusus, Sub Sistem Sekanak memiliki luasan total 1.062,1 ha yang terdiri atas 42 subdas, sedangkan Sub Sistem Lambidaro memiliki luasan total 6.430,7 ha yang terdiri atas 34 subdas. Sedangkan untuk Sungai Sekanak sendiri melalui wilayah kelurahan Bukit Baru, Bukit Lama, Bukit lama, Lorok Pakjo, Talang Semut, 19 Ilir, 22 Ilir, 23 Ilir, 24 Ilir, 26 Ilir, dan 27 Ilir (Kospa dan Rahmadi 2019).

Untuk mengembalikan fungsi sungai Musi maka perlu dilaksanakan penataan (restorasi) agar sungai ini bisa kembali memiliki system drainase yang baik. Sungai ini juga diharapkan sebagai ikon wisata air kota Palembang. Untuk kebutuhan restorasi tersebut, maka diperlukan pembangunan perkuatan tebing sungai Sekanak sepanjang 240 m (SK-30a – SK-30d). Fokus penelitian ini adalah perhitungan *safety factor* nya dengan menggunakan Program Plaxis 2D, di mana direncanakan perkuatan tebingnya menggunakan *sheet pile*. Untuk mendapatkan nilai suatu faktor keamanan lereng di lokasi penelitian dibutuhkan suatu analisis stabilitas lereng yang dapat memodelkan sesuai dengan kondisi asli di lapangan agar terjadi kondisi pendekatan dalam hasil analisis dan memudahkan dalam memodelkan penanganannya, salah satunya dengan menggunakan program Plaxis (Setyanto, dkk, 2016). Plaxis adalah program elemen hingga untuk aplikasi geoteknik dimana digunakan model-model tanah untuk melakukan simulasi terhadap perilaku dari tanah (Bokko, 2019). Kondisi sesungguhnya dapat dimodelkan dalam regangan bidang maupun secara axisymetris. Program ini menerapkan metode antarmuka grafis yang mudah digunakan sehingga pengguna dapat dengan cepat membuat model geometri dan jaring elemen berdasarkan penampang melintang dari kondisi yang ingin dianalisis. Program ini terdiri dari empat buah sub-program yaitu masukan, perhitungan, keluaran, dan kurva. (Hamid; 2020). Dinding turap (*sheet pile*) berupa material-material yang disusun yang berbentuk dinding dan mempunyai fungsi sebagai sebuah struktur penahan tanah pada suatu tebing, baik pada jalan, sungai, maupun tanah pada galian, dengan tujuan untuk dapat menahan tanah disekitar lereng agar tidak terjadi longsor. *Sheet pile* disusun dengan susuna khusus sedemikian rupa sehingga akan saling mengikat satu sama lainnya yang disesuaikan dengan kebutuhan (Jaya dkk ; 2019). *Sheet pile* dalam berbagai variasi sifat kekuatan didapat dengan pengaturan yang disesuaikan dengan perbandingan jumlah material pembentuk juga dari jenis material yang dipakai. (Suroño dalam Jaya dkk ; 2019). Jenis-jenis *sheet pile* yaitu *sheet pile* kantilever, *sheet pile* diangker, *sheet pile* dengan landasan

Puspita (2017) dalam penelitiannya melakukan analisa yang bertujuan untuk mengetahui besar faktor keamanan pada kondisi eksisting dan metode perkuatan lereng yang harus digunakan untuk mencegah terjadinya longsor pada badan jalan di ruas jalan Muara Enim-Lahat. Analisa stabilitas lereng menggunakan metode elemen hingga Plaxis dengan pemodelan keruntuhan Mohr. Berdasarkan hasil analisa stabilitas lereng pada kondisi eksisting di 3 lokasi yaitu KM 165+200, KM 190+900, dan KM 197+770

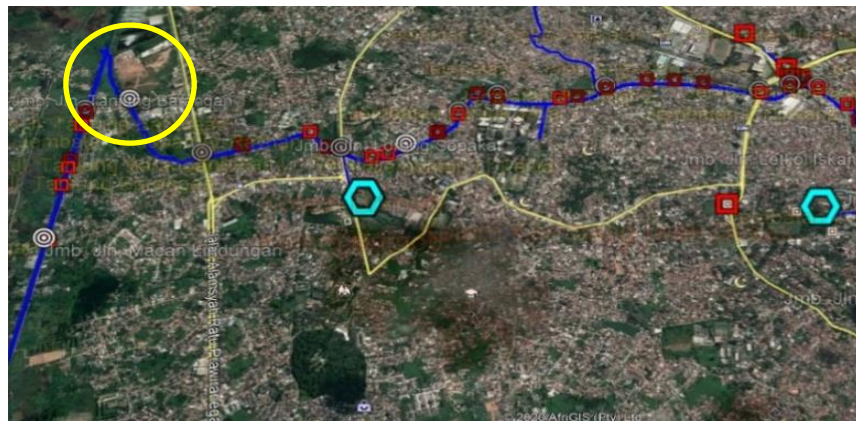
menunjukkan faktor keamanan mendekati kondisi kritis berturut-turut sebesar 1.019, 1.026, dan 1.075. Faktor keamanan tersebut jika terjadi penambahan beban lalu lintas dan rembesan akan menyebabkan kondisi lereng menjadi kritis dan terjadi longsor. Sehingga harus dilakukan perkuatan pada lereng. Hasil analisa stabilitas lereng setelah perkuatan sheet pile dan bored pile menunjukkan bahwa terjadi kenaikan faktor keamanan berturut-turut sebesar 1.332, 1.424, dan 1.231.

Adapun tahapan penelitian ini terdiri atas tahap awal berupa studi literatur, mengumpulkan data sekunder berupa nilai  $\gamma$ ,  $G_s$ ,  $c$ ,  $\phi$ ,  $w$  yang diambil dari hasil uji direct shear test (DST), di mana tahap analisis perhitungan stabilitas lereng baik dengan cara manual dan dengan program PLAXIS, perhitungan nilai FS, dan terakhir analisis stabilitasnya (Rinanditya dkk, 2016).

*Sheet Pile*/turap merupakan salah satu jenis konstruksi yang berfungsi untuk melindungi keruntuhan lereng akibat tekanan lateral di bagian belakang sisi turap. *Sheet pile* berbentuk lembaran – lembaran yang ditancapkan ke tanah sehingga membentuk formasi dinding menerus yang berbentuk vertikal yang berguna untuk menahan timbunan tanah atau lereng. *Sheet pile* bisa terbuat dari kayu, beton, dan baja. (Mahpudoh; 2018) Secara struktural, ada 4 jenis turap, yaitu dinding turap yang diberi angker, turap kantilever, *cellular coverdam* dan *platform*. Analisis *sheet pile* harus didasarkan pada keseluruhan gerakan kuat geser tanah. Jangkar ditambahkan guna menambah stabilitas sheet pile dan juga menambah angka keamanan. (Putra; 2017)

## METODE PENELITIAN

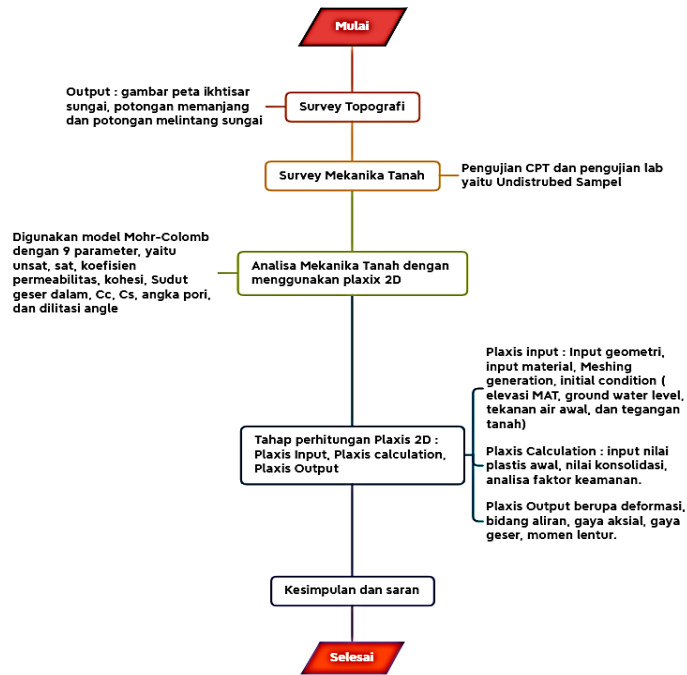
Penelitian ini berlokasi di bantaran sungai Sekanak.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini ada 2 jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer adalah data yang didapatkan langsung di lapangan berdasarkan hasil survey, berupa data lokasi, data kondisi eksisting, data survey topografi, dan data survey mekanika tanah. Sedangkan data sekunder berupa peta jaringan sungai kota Palembang, acuan – acuan (SNI) yang digunakan dan hasil penelitian terdahulu berupa jurnal, buku referensi dan lain – lain. Acuan yang digunakan adalah SNI. (Rachman dan Yansah, 2020).

Langkah – Langkah penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Penelitian

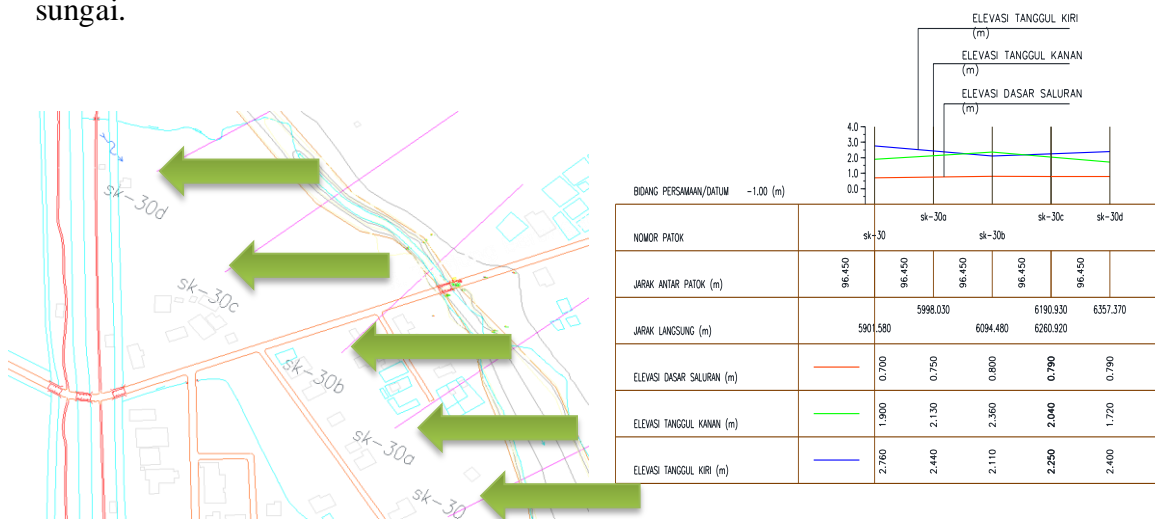
Peninjauan dan penelusuran lapangan dilakukan agar didapatkan gambaran awal dari lokasi pekerjaan serta masalah – masalah eksisting. Kegiatan pada tahap ini berupa pencatatan kondisi eksisting di wilayah rencana lokasi pemasangan *sheet pile*. Pada tahap input seluruh data ke program plaxis calculation dapat dilaksanakan dengan menghitung lebih dari 1 alternatif, sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada akhir penelitian ini akan didapatkan output berupa nilai deformasi, bidang aliran, dan angka kewanaman.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

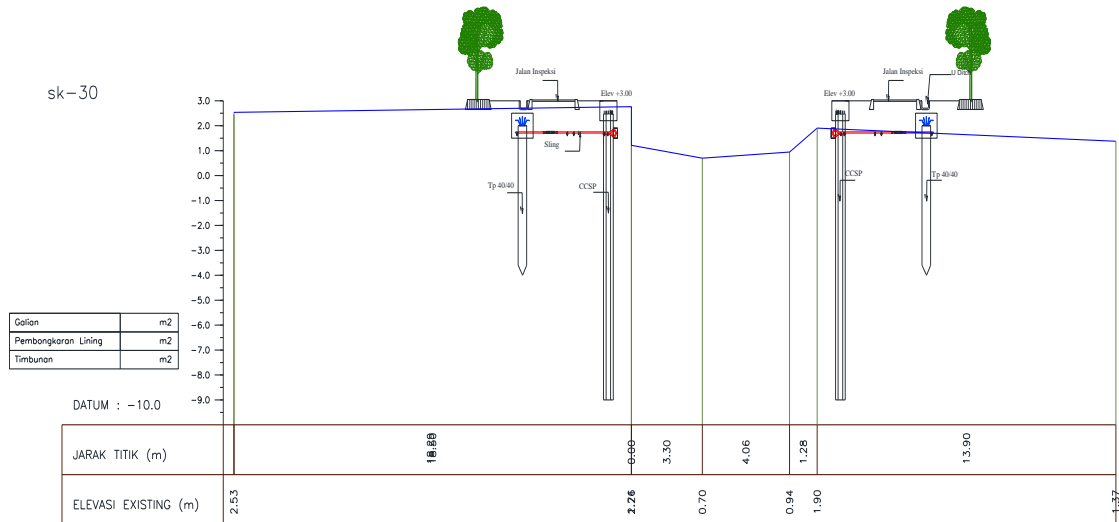
Sesuai dengan yang telah dikemukakan pada diagram alir penelitian, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Hasil Survey Topografi

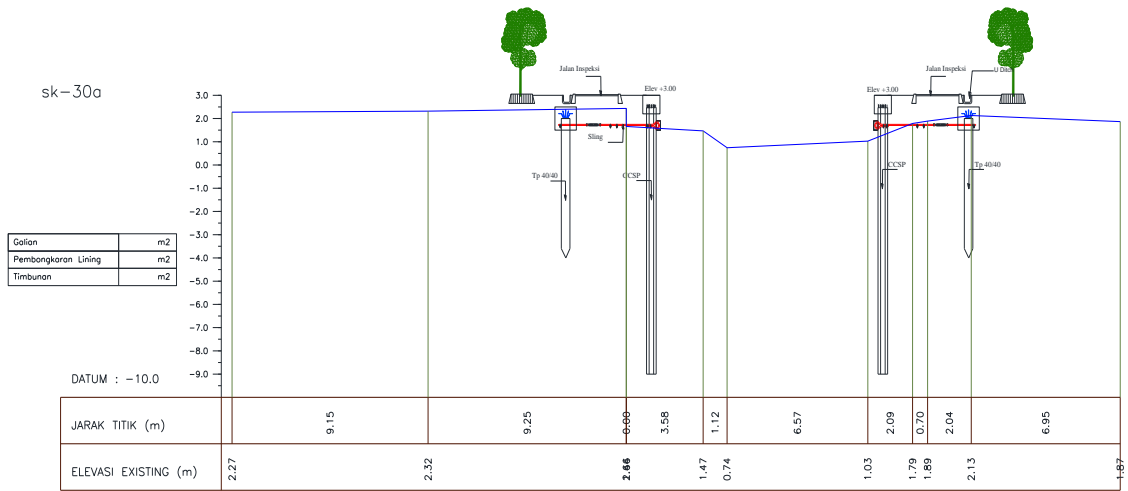
Hasil survey topografi menghasilkan gambar potongan memanjang dan melintang sungai.



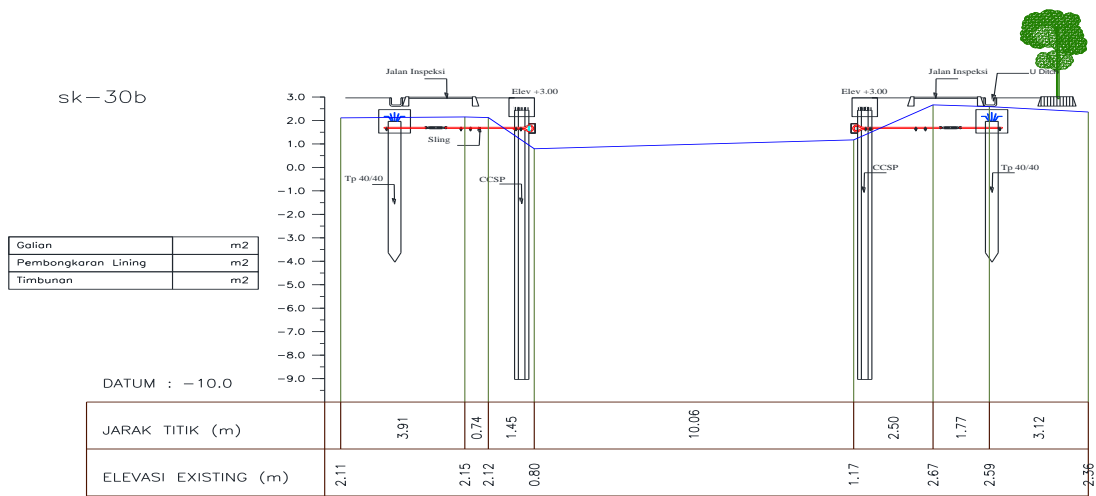
Gambar 3. Peta situasi dan Potongan memanjang Sungai



Gambar 4. Potongan Melintang SK 30

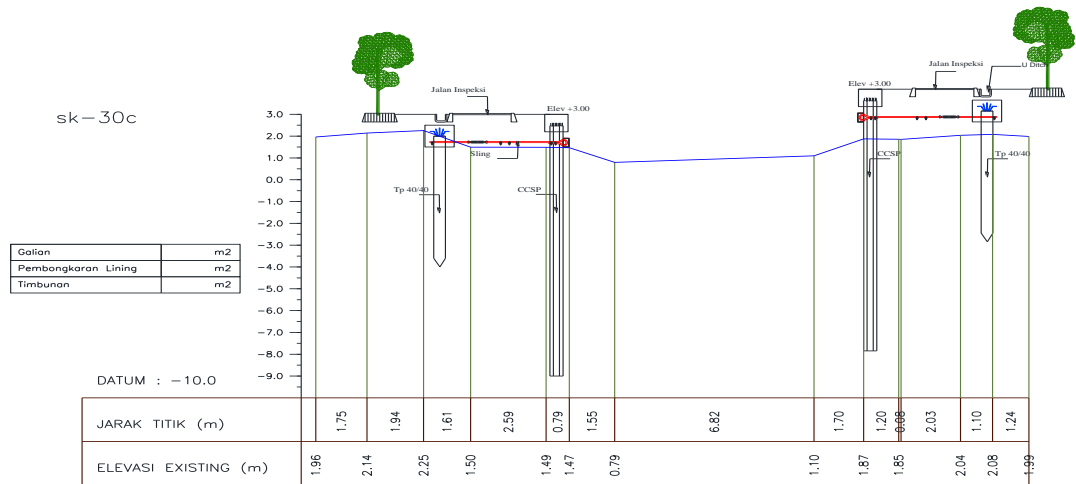


Gambar 5. Potongan Melintang SK 30a

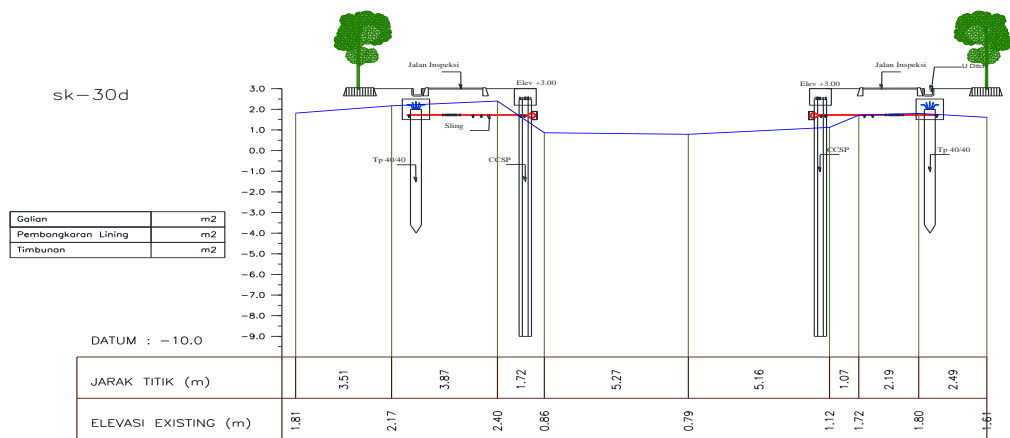


Gambar 6. Potongan Melintang SK 30b





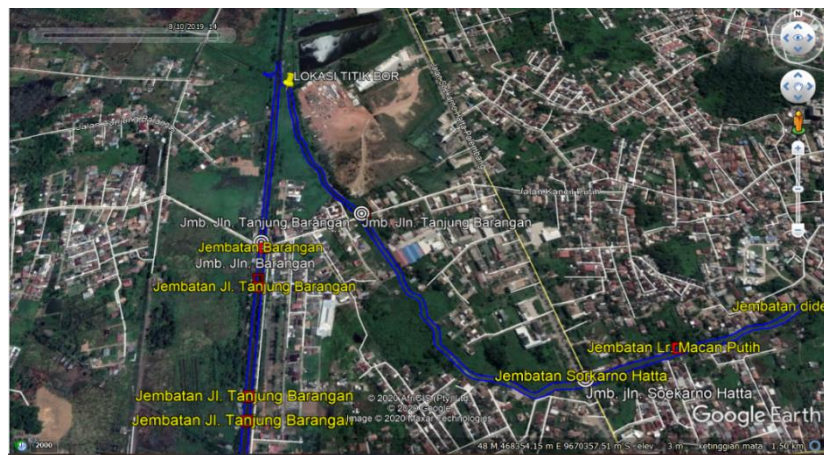
Gambar 7. Potongan Melintang SK 30c



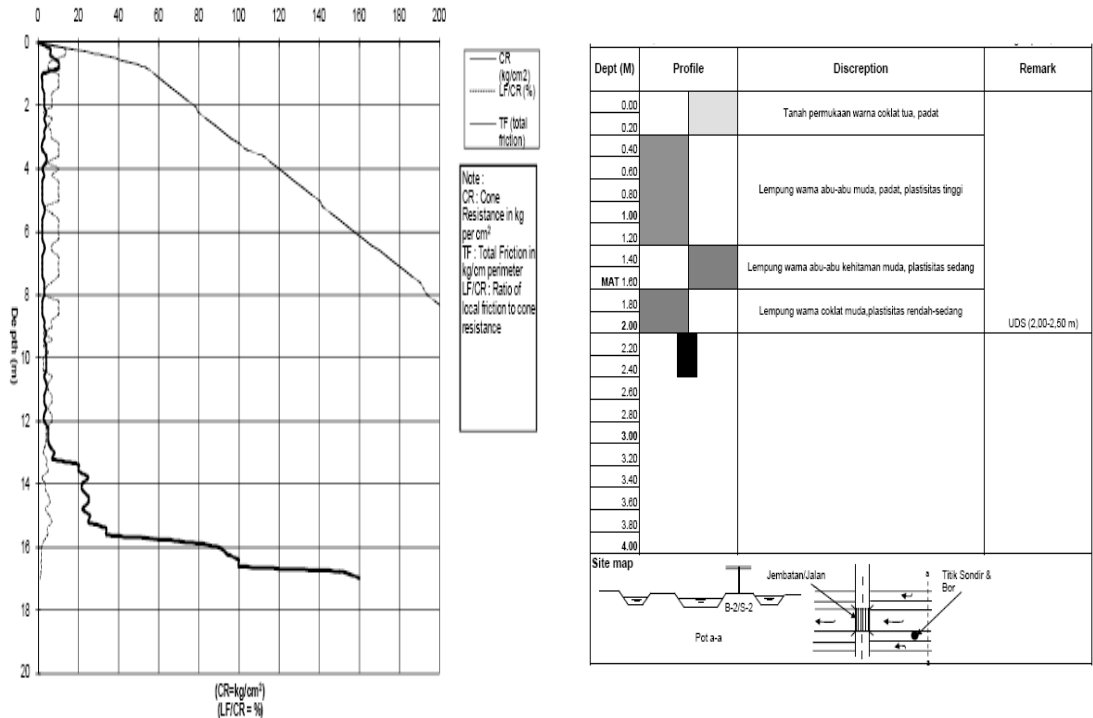
Gambar 8. Potongan Melintang SK 30d

b. Hasil Survey Mekanika Tanah

Survey mekanika tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah di lokasi. Setelahnya akan dilakukan pengujian CPT atau Cone Penetration test di lapangan dan pengujian di laboratorium berupa pengujian dari *undisturb* sampel yang diambil dari tiap titik penyelidikan.



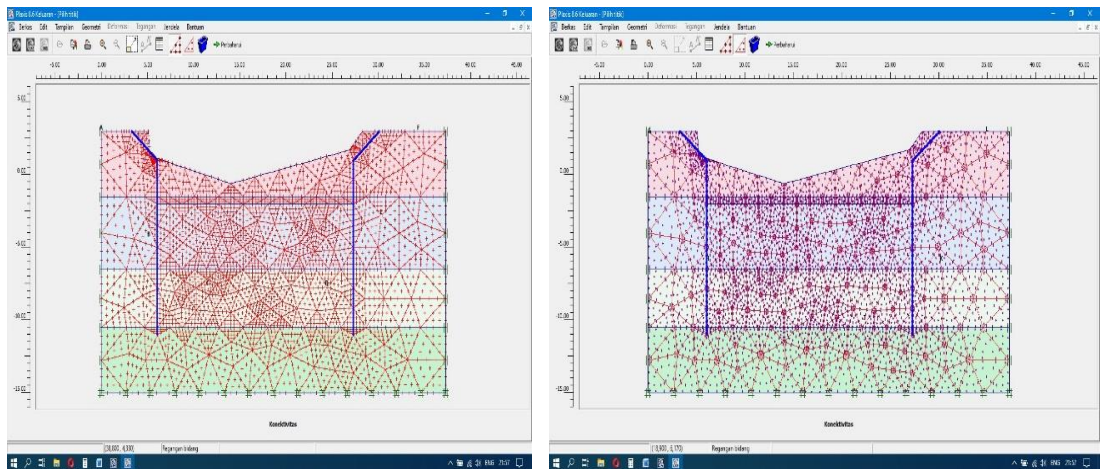
Gambar 9. Lokasi Pengeboran



Gambar 10. Grafik Data Sondir dan Bor Log di Lokasi Pengeboran

c. Analisa Perhitungan Perkuatan Stabilitas Lereng dengan menggunakan Plaxis  
 Adapun persiapan langkah awal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisa plastis awal, di mana direncanakan sesuai dengan muka air tanah pada kondisi awal dengan segala beban tanah dalam kondisi eksisting
2. Analisa konsolidasi awal, sama seperti input di Langkah 1 hanya ditambahkan input waktu selama 120 hari.
3. Analisa plastis kedua, yaitu perencanaan dengan menambahkan beban bangunan yang direncanakan selain bangunan eksisting
4. Analisa konsolidasi kedua, dengan mengubah tekanan air pori menjadi 1 kN/m<sup>2</sup>.
5. Perhitungan factor keamanan (SF).
6. Penentuan titik titik yang dituju pada curve area, sehingga didapatkan gambar di bawah ini.



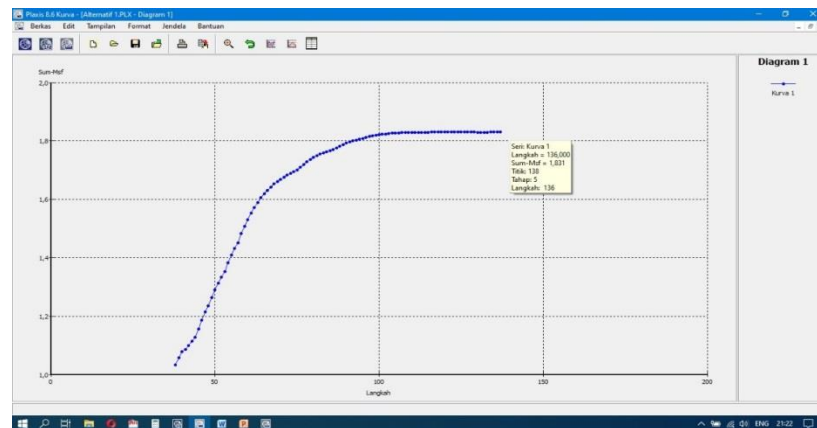
Gambar 11. Penentuan titik titik *load-displacement* dan *stress/strain curve*

Setelah itu baru di klik calculate pada program plaxis, di dapatkan hasil sebagai berikut :

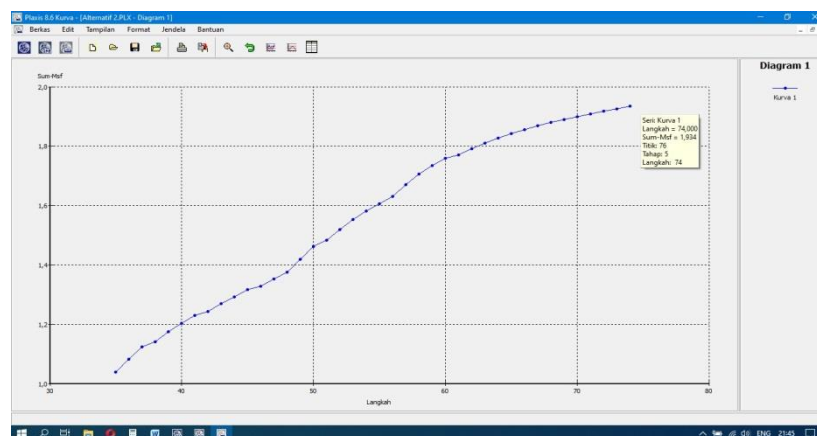
Tabel 1. Perbandingan perhitungan plaxis untuk alternatif 1 dan alternatif 2

Keterangan	Plaxis Calculation Alternatif	Plaxis Calculation Alternatif
	1	2
Deformasi terbesar untuk CCSP sisi kiri	2,8 cm	1,1 cm
Gaya geser	28,07 kN	69,86 kN
Momen lentur	58,99 kN	42,08 kN
Deformasi terbesar untuk CCSP sisi kanan	2,4 cm	95,08 kN
Gaya aksial	64,32 kN	51,65 kN
Gaya geser	27,14 kN	42,50 kN
Momen lentur	50,94 kN	91,20 kN

Setelah didapatkan nilai – nilai di atas, langkah selanjutnya adalah menghitung SF dengan menggunakan plaxis 2D, dan didapatkan grafik sebagai berikut :



Gambar 12. Safety Factor dari PLAXIS 2D pada Alternatif 1

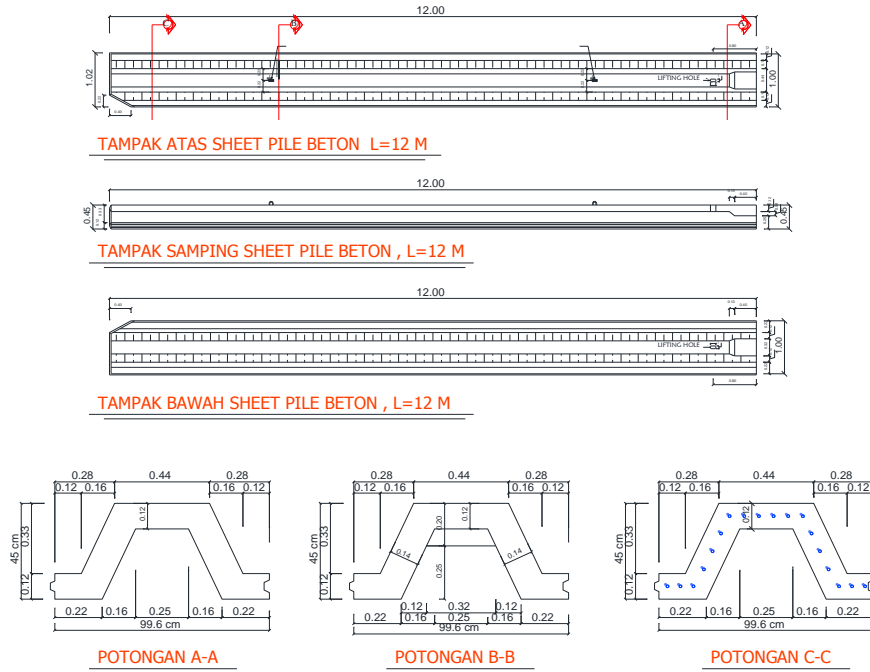


Gambar 13. Safety Factor dari PLAXIS 2D pada alternatif 2

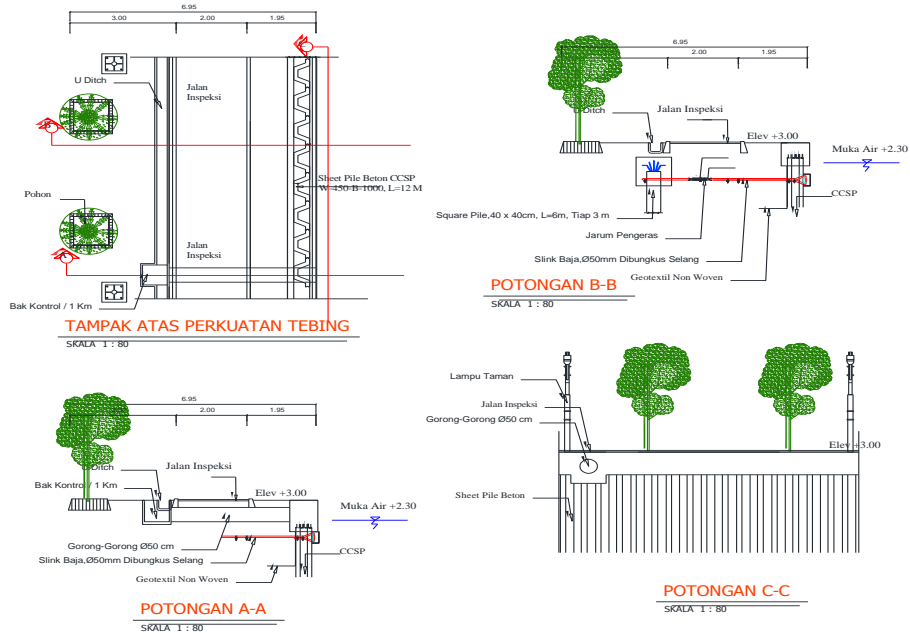
Mengacu pada standar Bowles (1991), dimana jika  $FS > 1,25$ , maka keruntuhan jarang terjadi, maka berdasarkan gambar 12 dan 13 dapat disimpulkan bahwa untuk alternatif 1 didapatkan nilai SF 1,831 dan untuk alternatif 2 didapatkan nilai SF 1,934  $> 1,25$  yang artinya perkuatan tebing yang direncanakan dengan menggunakan sheet pile akan aman dan keruntuhan jarang terjadi.



Setelah didapatkan hasil perhitungan bahwa kondisi aman, selanjutnya direncanakan untuk pemasangan sheet pile, sehingga didapatkan gambar rencana sebagai berikut.



Gambar 14. Detail Sheet pile



Gambar 15. Tampak Atas dan Potongan Perkuatan Tebing Dengan Menggunakan Sheet Pile

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil survey lapangan, pengambilan sampel tanah dan Analisa dengan menggunakan program plaxis 2D, maka didapatkan nilai safety factor 1,934 dan 1,831 > 1,25 dan dapat disimpulkan bahwa perencanaan tebing dengan menggunakan sheet pile akan aman dan tidak akan terjadi keruntuhan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bokko, J. (2019). *Analisis Kelongsoran Jalan Poros Sangalla-Batualu Dengan Program Plaxis*. *Journal Dynamic Saint*, 4(1), 764-772.
- Destania, H. R., & Syarifudin, A. (2020). *Analisa Hidrograf Satuan Dan Wind Rose Plots Pada Daerah Aliran Sungai Sekanak*. *Jurnal Tekno*, 17(2), 32-43.
- Fitrah R Hamid (2020) [https://www.academia.edu/42658126/PLAXIS\\_2D\\_Tutorial\\_Manual\\_CONNECT\\_Edition\\_V20](https://www.academia.edu/42658126/PLAXIS_2D_Tutorial_Manual_CONNECT_Edition_V20) (Diakses pada 7 Mei 2022)
- Kospa, H. S. D., & Rahmadi, R. (2019). Pengaruh perilaku masyarakat terhadap kualitas air di Sungai Sekanak Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 212-221.
- Mahpudoh, S. (2018). *Analisis Kestabilan Tanah Terhadap Konstruksi Bendungan Cipanganten Dengan Menggunakan Plaxis*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1).
- Puspita, N. (2017). *Analisa Stabilitas Lereng Badan Jalan terhadap longsor dengan metode Finite Element (FEM) pada ruas jalan Muara Enim–Lahat–Tebing Tinggi*. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 4(1), 1-13.
- Putra, C. H. (2017). *Analisa Perencanaan Perhitungan Struktur Sheet Pile Beton–Suka Jadi, Kab. Tangerang, Provinsi Jawa Barat*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1).
- Rachman, D. N., & Yansah, R. (2020). *Analisa Perhitungan Kebutuhan Debit Air Di Wilayah Pelayanan Booster Kertapati*. *Jurnal Tekno Global*, 9(1).
- Rinanditya, R. F., Renaningsih, I., & Listyawan, A. B. (2016). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Program Plaxis (Studi Kasus Jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Setyanto, S., Zakaria, A., & Giwa, P. (2016). *Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V. 8.2 (Studi Kasus: Ruas Jalan Liwa–Simpang Gunung Kemala STA. 263+ 650)*. *Journal Rekayasa*, 20(2), 119-138.
- Jaya, F. D., Giri, J., & Siregar, C. A. (2019). *Analisis Perkuatan Tanah Menggunakan Dinding Penahan Beton Bertulang Tipe Kantilever Dan Sheet Pile Tanah Dengan Program Plaxis 2d V. 8.6 Dan Metode Fellenius (Studi Kasus Proyek Perbaikan Lereng Sungai Cihideung, Desa Ranjeng, Kecamatan Cisitu, Kabupaten Sumedang)*. In *Prosiding SoBAT (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik) Universitas Sangga Buana YPKP (Vol. 1, No. 1, pp. 191-203)*. LPPM Universitas Sangga Buana YPKP.



*Jurnal Deformasi* is licensed under  
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License