



**ANALISA KEDALAMAN SHEET PILE PADA LERENG
SUNGAI PARITAGUNG DI DESA BESUKI, KECAMATAN BESUKI,
KABUPATEN TULUNGAGUNG
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM PLAXIS**

Diana Evaliana¹⁾, Diah Sarasanty²⁾, Erna Tri Asmorowati²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit

Jl. Raya Jabon km 07 Mojokerto

email: diahsarasanty@gmail.com , asmoro1221@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak wilayah rawan tanah longsor. Hal ini karena Indonesia memiliki banyak lereng yang tajam dan landai. Untuk mencegah terjadinya kelongsoran ada beberapa metode yang dapat digunakan salah satunya yaitu menggunakan *Sheet Pile* (turap) sebagai penahan tanah. *Sheet Pile* (turap) adalah suatu konstruksi yang berupa dinding menerus yang dibuat dengan cara menghubungkan potongan – potongan yang saling mengunci yang bertujuan untuk menahan tekanan horisontal akibat tanah dan air. Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui angka kedalaman *Sheet Pile* dengan hitungan manual dan menggunakan analisa dengan program Plaxis 8.2 untuk mengetahui angka keamanan lereng dan displacement pada konstruksi *Sheet Pile Cantilever* dan *Anchored Sheet Pile*. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sekunder berupa data topografi dan data swedish.

Setelah dilakukan analisa mendalam dengan menggunakan hitungan manual dan analisa menggunakan program plaxis, hasil penelitian menunjukkan: 1) Dengan perkuatan Sheet Pile pada panjang 13 m diperoleh nilai SF (angka keamanan) 1,223 dengan total displacement *Sheet Pile* sebesar 27,76 cm dan pada panjang 14 m diperoleh nilai SF 1,304 dengan total displacement Sheet Pile sebesar 25,11 cm. 2) Dengan perkuatan *Anchored Sheet Pile* pada panjang *Sheet Pile* 11 m diperoleh total displacement Sheet Pile sebesar 23,49 cm, displacement pada puncak Sheet Pile sebesar 13,20 cm. dan angka keamanan- (SF) 1,754 dengan penambahan angkur dapat mengurangi panjang *Sheet Pile* sebesar $\pm 10\%$ dan mengurangi displacement pada puncak *Sheet Pile* sebesar $\pm 15\%$. 3) Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa konstruksi Sheet Pile dengan menggunakan perkuatan anchor lebih aman, hal ini dapat dilihat dari nilai *Safety Factor* (SF) yang lebih dari 1,5 tinggi tebing yaitu 1,754.

Kata kunci : *Sheet Pile*, longsor, angka keamanan, plaxis

I. PENDAHULUAN

Mencegah terjadinya kelongsoran ada beberapa metode yang dapat digunakan salah satunya yaitu menggunakan *Sheet Pile* (turap) sebagai penahan tanah. *Sheet Pile* (turap) adalah suatu konstruksi yang berupa dinding menerus yang dibuat dengan cara menghubungkan potongan – potongan/section yang saling mengunci yang bertujuan untuk menahan tekanan horisontal akibat tanah dan air. Selain berfungsi untuk menahan tanah *Sheet Pile* juga berfungsi untuk menahan masuknya air ke

lubang galian sehingga cocok untuk digunakan di daerah tepi laut atau sungai, Karena fungsinya sebagai penahan tanah maka konstruksi ini juga digolongkan sebagai jenis lain dari dinding penahan tanah (*retaining wall*).

Dari hasil penyelidikan lapangan bahwa lereng di sekitar sungai ParitAgung rawan terjadi pengikisan tanah atau bahkan kelongsoran, ini diakibatkan karena debit sungai yang relative tinggi. Hal ini sudah ditangani dengan cara pemasangan dinding penahan *revetment* yang berupa konstruksi sederhana berupa pasangan batukali. Tetapi cara ini dirasa kurang efektif karena masih saja terjadi



kelongsoran. Kelongsoran yang masih kerap terjadi karena adanya mengikisan tanah dibawah konstruksi *revetment*. Sehingga pada penelitian dapat dirumuskan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana kedalaman *Sheet Pile* dengan cara menghitung manual?
2. Bagaimana angka keamanan lereng dan *displacement* pada konstruksi *Sheet Pile Cantilever* dan *Anchored Sheet Pile*?
3. Bagaimana perbandingan hasil analisa antara *Sheet Pile Cantilever* & *Anchored Sheet Pile*?

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui angka kedalaman *Sheet Pile* dengan hitungan manual.
2. Untuk mengetahui angka keamanan lereng dan *displacement* pada konstruksi *Sheet Pile Cantilever* dan *Anchored Sheet Pile*.
3. Mengetahui perbandingan hasil analisa antara *Sheet Pile Cantilever* & *Anchored Sheet Pile*.

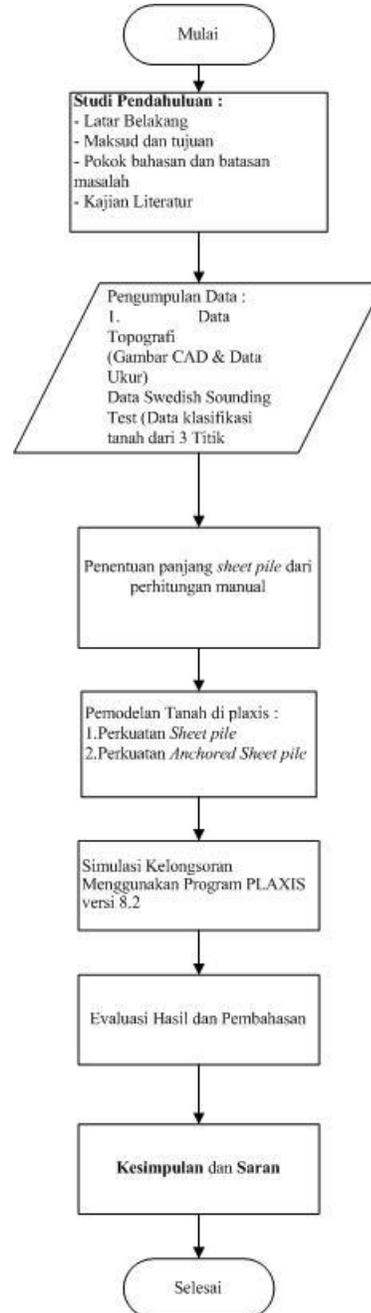
II. METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Desa Besuki, Kecamatan Besuki, Kabupaten Tulungagung yang di aliri oleh Sungai Paritagung dengan posisi geografis 8 13' 39,16'' 5 LS – 111 47' 22,21'' BT. Berdasarkan pengamatan di lokasi longsoran tebing Sungai Paritagung dipicu oleh terjadinya gempa bumi yang terjadi pada tanggal 16 November 2016. Menurut pengamatan sebelum terjadinya gempa bumi, terdapat pengikisan tanah dibawah konstruksi *revetment* yang tidak adanya penanganan secara cepat dan tepat. Sehingga ketika terjadinya gempa konstruksi dinding penahan (*revetment*) tidak dapat bertahan yang pada akhirnya terjadi kelongsoran yang cukup parah.

b. Alur Penelitian dan Pengumpulan Data

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara tidak langsung (sekunder). Penulis memperoleh data dari Perusahaan Umum Jasa Tirta 1 yang beralamatkan di Jl.



Surabaya no.2A Kota Malang, pengumpulan data ini dilakukan dengan mengambil data skunder yaitu berupa data kondisi umum lokasi penelitian berupa gambar CAD peta topografi dan data Swedish.

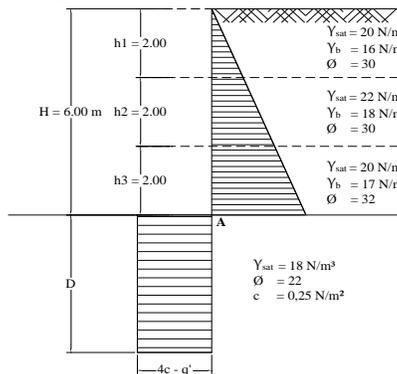
Dalam penelitian ini analisa stabilitas menggunakan alat bantu berupa software Plaxis.

Plaxis adalah program komputer berdasarkan metode elemen hingga dua-dimensi yang digunakan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik. Kondisi sesungguhnya dapat dimodelkan dalam regangan bidang maupun secara axi-simetri. 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.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Sheet Pile Cantilever

Mengetahui kedalaman pembenaman (D) dilakukan dengan perhitungan secara manual dengan model dan parameter tanah :



Gambar 2. Tekanan tanah pada turap kantilever yang dipancang

Tekanan tanah pada kedalaman dasar galian :

$$q' = \sum \gamma_i H_i = \gamma_b \cdot h_1 + \gamma_{sat} \cdot h_2 + \gamma' \cdot h_3$$

$$= (16 \times 2) + (22 \times 2) + ((20 - 9,8) \times 2) = 96,4 \text{ kN/m}^2$$

Koefisien Tekanan tanah (Tanah Urug):

$$\begin{aligned} K_{a1} &= \tan^2 (45 - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 30/2) \\ &= 0,333 \end{aligned}$$

Koefisien tekanan tanah pasif (Tanah Urug) :

$$\begin{aligned} K_{p1} &= \tan^2 (45 + \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 + 30/2) \\ &= 3,00 \end{aligned}$$

Koefisien Tekanan tanah (Pasir) :

$$\begin{aligned} K_{a2} &= \tan^2 (45 - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 32/2) \\ &= 0,405 \end{aligned}$$

Koefisien tekanan tanah pasif (Pasir) :

$$\begin{aligned} K_{p2} &= \tan^2 (45 + \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 + 32/2) \\ &= 4,00 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} 95,40 D^2 - 72,828 D - 16,87 &= 0 \\ -5,65 D^2 - 4,30 D &= 0 \end{aligned}$$

Dengan cara coba – coba diperoleh nilai D

$$D = 5,20 \text{ m}$$

Untuk faktor keamanan nilai D ditambah 20-40%

- nilai D ditambah 20%

$$D' = 1,2 \times 5,20 \text{ m}$$

$$D' = 6,24 \text{ m} \approx 7 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = D' + H$$

$$= 7 + 6$$

$$= 13 \text{ m}$$

- nilai D ditambah 40%

$$D' = 1,4 \times 5,20 \text{ m}$$

$$D' = 7,28 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = D' + H$$

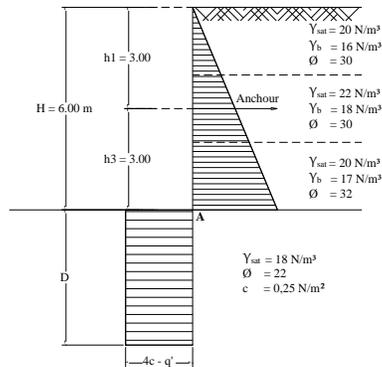
$$= 8 + 6$$

$$= 14 \text{ m}$$

Jadi diperoleh total panjang *sheet pile*/turap sebesar 13 m untuk penambahan 20% nilai D dan total panjang *sheet pile* sebesar 14 m untuk penambahan 40% nilai D.

b. Anchored Sheet Pile

Untuk mengetahui kedalaman pembenaman (D) maka dilakukan perhitungan secara manual dengan model dan parameter tanah seperti yang terlihat pada gambar dibawah, perhitungan kedalaman pembenaman turap berjangkar menggunakan metode free earth support.



Gambar 3. Kondisi dan Parameter Tanah dengan Perkuatan Anchored Sheet Pile

Untuk tanah diatas garis galian, Koefisien Tekanan tanah (Tanah Urug):

$$\begin{aligned} K_{a1} &= \tan^2 (45 - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 30/2) \\ &= 0,333 \end{aligned}$$

Koefisien tekanan tanah pasif (Tanah Urug) :

$$\begin{aligned} K_{p1} &= \tan^2 (45 + \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 + 30/2) \\ &= 3,00 \end{aligned}$$

Koefisien Tekanan tanah (Pasir) :

$$\begin{aligned} K_{a2} &= \tan^2 (45 - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 32/2) \\ &= 0,405 \end{aligned}$$

Koefisien tekanan tanah pasif (Pasir) :

$$\begin{aligned} K_{p2} &= \tan^2 (45 + \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 + 32/2) = 4,00 \end{aligned}$$

Sehingga

$$\begin{aligned} -95,4 D^2 + (2) (-95,4) (D) (2 + 2 + 2 - 3) - (2) \\ (121,814) (2 + 2 + 2 - 3 - 2,83) = 0 \\ -95,4 D^2 + 572,4 D - 41,42 = 0 \\ 2,30 D^2 + 13,82 D = 0 \end{aligned}$$

Dengan cara coba – coba diperoleh nilai D = 4,18 m

Untuk faktor keamanan nilai D ditambah 20 – 40 %

- Nilai D ditambah 20%
= 1,2 x D
= 1,2 x 4,18
= 5,02 ≈ 5 m

Panjang total Sheet Pile = 5 + 6 = 11 m

- Nilai D ditambah 40%
= 1,4 x D
= 1,4 x 4,18
= 5,852 ≈ 6 m

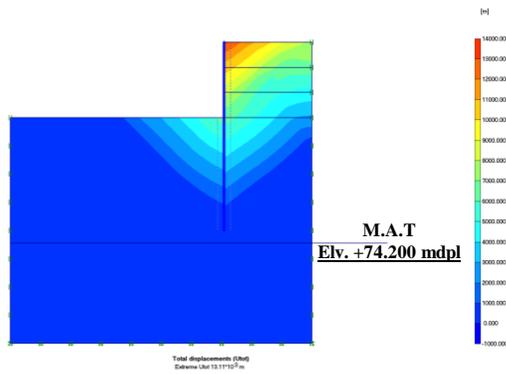
Panjang total Sheet Pile = 6 + 6 = 12 m

Penambahan Nilai D Sebesar 20 % Dan 40 % Menghasilkan Nilai Panjang Sheet Pile yang dibutuhkan 11 m dan 12 m dengan kedalaman pembenaman 3 m.

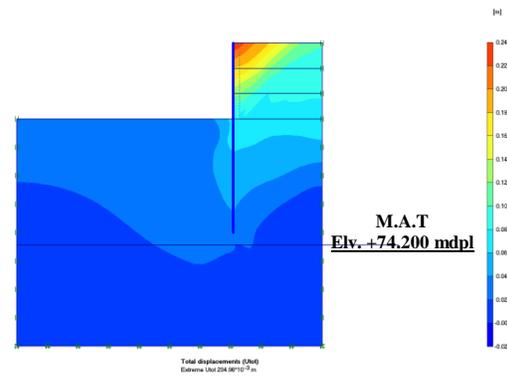
c. Simulasi dengan Perkuatan Sheet Pile Cantilever

Hasil perhitungan manual diatas diperoleh nilai panjang sheet pile 9.5 m (penambahan 20% nilai D) dan 10 m (penambahan 40% nilai D), selanjutnya akan dimodelkan dengan plaxis seperti pada gambar 4.3 dan 4.4.

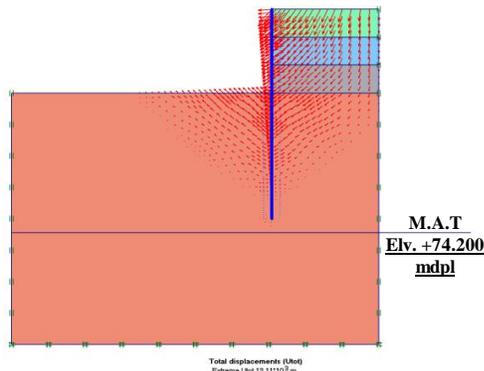
Hasil simulasi plaxis diperoleh panjang sheet pile 13 m untuk penambahan 20% dan 14 m untuk penambahan 40 % dengan pembenaman sheet pile masing-masing 7 m & 8 m. Pengambilan sampel pertama dengan penanaman sheet pile sedalam 7 m memperoleh total displacement sebesar 27,76 cm, displacement sheet pile sebesar 16,37 cm dan nilai Safety Factor (angka keamanan) sebesar 1,223 dan pada sampel kedua dengan penanaman sheet pile sedalam 8 m memperoleh total displacement sebesar 25,11 cm, displacement sheet pile sebesar 14,30 cm dan nilai Safety Factor (angka keamanan) sebesar 1,304 dengan perkuatan sheet pile displacement pada puncak dan bawah sheet pile sama besar.



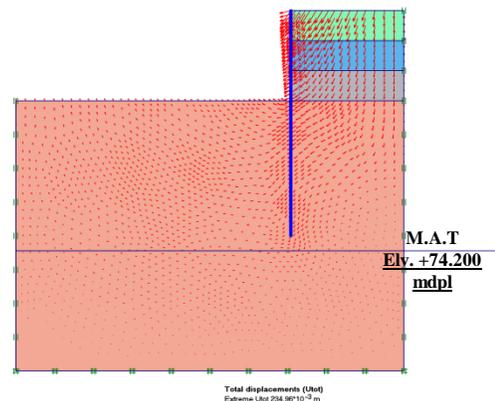
Gambar 4. Total Displacement dengan Shading dengan Perkuatan Sheet Pile Cantilever



Gambar 6. Total Displacement dengan Shading dengan Perkuatan Anchored Sheet Pile



Gambar 5. Total Displacement dengan Shading dengan Perkuatan Sheet Pile Cantilever



Gambar 7. Total Displacement dengan Shading dengan Perkuatan Anchored Sheet Pile

d. Simulasi dengan Perkuatan Anchored Sheet Pile

Hasil simulasi plaxis diperoleh panjang sheet pile 11 m untuk penambahan 20% dan 12 m untuk penambahan 40 % dengan pembedaan sheet pile masing-masing 5 m & 6 m. dengan mengambil sampel percobaan dengan penanaman sheet pile sedalam 5 m diperoleh total displacement sebesar 23,49 cm, displacement sheet pile sebesar 13,20 cm dan nilai Safety Factor (angka keamanan) sebesar 1,754.

Tabel 3.1 Hasil Simulasi dengan Plaxis

Jenis Perkuatan	Panjang (m)	Total Displacement (cm)	Displacement Sheet Pile (cm)	Displacement di puncak Sheet Pile (cm)	SF
Sheet Pile Cantilever	13	27,76	16,37	16,37	1,223
	14	25,11	14,30	14,30	1,304
Anchored Sheet Pile	11	23,49	13,20	13,20	1,754

Tabel diatas merupakan daftar hasil percobaan antara Sheet Pile Cantilever dan Anchored Sheet Pile yang memiliki perbedaan angka



displacement dan angka *Safety Factor* dari tabel penambahan *anchor* / jangkar dapat mengurangi *displacement* pada puncak *sheet pile* sebesar $\pm 15\%$, dan mengurangi panjang *sheet pile* sebesar $\pm 10\%$ dan dengan angka keamanan lebih tinggi dibandingkan dengan perkuatan *sheet pile cantilever*.

IV. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Dari hasil analisa data yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perhitungan manual *Sheet Pile Cantilever* didapatkan total panjang *sheet pile*/turap sebesar 13 m untuk penambahan 20% nilai D dengan pembenaman 7 m dan total panjang *sheet pile* sebesar 14 m untuk penambahan 40% nilai D dengan pembenaman 8 m. Dan untuk perhitungan manual *Anchored Sheet Pile* penambahan Nilai D Sebesar 20 % Dan 40 % dihasilkan Nilai Panjang *Sheet Pile* 11 m dan 12 m dengan kedalaman pembenaman masing-masing 5 m & 6 m.
2. Dengan perkuatan *sheet pile* pada panjang 13 m diperoleh nilai SF (angka keamanan) 1,223 dengan total *displacement sheet pile* sebesar 27,76 cm dan pada panjang 14 m diperoleh nilai SF 1,304 dengan total *displacement sheet pile* sebesar 25,11 cm. Dan perkuatan *anchored sheet pile* pada panjang *sheet pile* 11 m diperoleh total *displacement sheet pile* sebesar 23,49 cm, *displacement* pada puncak *sheet pile* sebesar 13,20 cm. dan angka keamanan (SF) 1,754.
3. Pada konstruksi *sheet pile* baja dengan menggunakan perkuatan *Anchor*/jangkar dapat mengurangi panjang *sheet pile* sebesar $\pm 10\%$ dan mengurangi *displacement* pada puncak *sheet pile* sebesar $\pm 15\%$. Dan dari hasil kalkulasi menunjukkan konstruksi ini lebih aman, hal ini dapat dilihat dari nilai

Safety Factor (SF) yang lebih dari 1,5 tinggi tebing yaitu 1,754.

b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai perhitungan biaya pembangunan / RAB sehingga dapat diketahui jenis perkuatan yang efisien dari segi perkuatan maupun dari segi biayanya.
2. Disarankan meneliti lebih lanjut mengenai pengaruh tinggi timbunan terhadap angka *displacement*.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan jenis dinding penahan (turap) dengan menggunakan beton ataupun kayu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonym, (2005) Plaxis Versi 8 Manual Acuan.
- [2] Arattano, Massimo (2003). *Monitoring the presence of the debris flow front and its velocity through ground vibration detectors*. Third International Conference on Debris-flow Hazards Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment (debris flow): 719–730.
- [3] Brooks, N. K., P. F. Folliot and J. L. Thames, 1991. *Watershed Management: A Global Perspective, Hydrology and the Management of Watersheds*. Ames, Iowa: Iowa State University Press pp1-7.
- [4] Das, M. Braja. 1993. *Mekanika tanah 2 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Surabaya. Penerbit : PT. Gelora Aksara Pratama.



- [5] Dedy,Dharmawansyah.(2014).*Alternatif Perkuatan Lereng Pada Ruas Jalan trenggalek – Ponorogo KM 23 + 650*.Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum.1987. *Petunjuk Perencanaan Penanggulangan Longsor*, SKBI;2.3.06. Yayasan Badan Penerbit PU.
HYPERLINK
"http://www.dpu.beraukab.go.id"
dpu.beraukab.go.id , diakses pada tanggal 30 Maret 2017.
googlemap.co.id, diakses tanggal 30 April 2017.
- [7] Hardiyatmo, Hary Christady. 2006. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [8] Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Analisis dan Perencanaan Fondasi II*. Jakarta. Penerbit :Erlangga.
- [9] Joseph E. Bowles.1998.*Stabilitas DindingPenahan*.Yogyakarta.Penerbit: Media Teknik FT UGM No.5.
- [10] Thoengsal, James.(2016).Dinding Penahan (*Retaining Wall*).*E-Journal Dep. Teknik Sipil:Universitas Teknologi Sulawesi (UTS) Makassar*.
- [11] Yulius, W. (2015). *Analisa kelongSORAN tanah pada perumahan wijaya kusuma*. Universitas Darwan Ali. Kuala Pembuang.
- [12] Violetta Gabriella Margaretha Pangemanandan A.E Turangan, O.B.A Sompie.2014. Jurnal Sipil Statik. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (StudiKasus: KawasanCitriland)*.