

STUDI PARAMETER UNTUK STABILITAS LERENG WADUK AKIBAT FLUKTUASI MUKA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PLAXIS 2D

Sally¹, Elizabeth Yolanda², Daniel Tjandra³, Paravita Sri Wulandari⁴

ABSTRAK : Waduk mempunyai manfaat seperti pada saat musim hujan digunakan untuk menampung air dan pada saat musim kemarau air yang disimpan akan digunakan. Pada saat kemarau terjadi penurunan muka air secara cepat yang dapat menyebabkan terjadinya longsor. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisa untuk mengetahui pengaruh variasi kepadatan tanah terhadap kestabilan lereng dan pengaruh fluktuasi muka air waduk terhadap angka keamanan. Penelitian ini dilakukan dengan cara menguji sampel tanah yang akan dijadikan sebagai data urugan, dan setelah itu data tanah digunakan dalam analisa dengan menggunakan program *Plaxis*. Dari penelitian ini didapatkan bahwa perubahan nilai c_u bisa menyebabkan perubahan nilai angka keamanan. Pada saat nilai kepadatan tanah bertambah, tanah menjadi lebih stabil dan menyebabkan peningkatan nilai angka keamanan. Perubahan muka air tanah juga mempengaruhi perubahan pola keruntuhan yang mengakibatkan perubahan nilai angka keamanan.

KATA KUNCI : plaxis, angka keamanan, fluktuasi muka air waduk

1. PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang cukup pesat sekarang ini menimbulkan banyak konsekuensi, diantaranya terhadap penyediaan air. Seperti pada saat musim hujan akan terjadi kelebihan air yang menyebabkan banjir, sedangkan saat musim kemarau sering terjadi kekurangan air. Oleh karena itu di beberapa tempat dibuat waduk. Waduk merupakan tempat penyimpanan atau pembendungan yang bertujuan untuk menyimpan air, waduk ini dibuat untuk menampung air sewaktu musim penghujan agar tidak menimbulkan banjir dan dapat juga ditampung untuk dimanfaatkan dimusim kemarau agar sewaktu musim kemarau ada persediaan air dan tidak terjadi kekeringan (Adhyawan, 2015). Lereng adalah permukaan yang miring biasanya dapat menghubungkan suatu daerah dengan elevasi ketinggian yang berbeda. Menurut Kristo (2017) faktor – faktor yang mempengaruhi kestabilan suatu lereng yaitu muka air tanah, intensitas curah hujan, karakteristik tanah, dan geometri suatu lereng. Perubahan musim mempengaruhi kadar air yang terkandung dalam tanah. Perubahan kadar air pada tanah sangat mempengaruhi kekuatan dari tanah. Jika kadar air semakin bertambah maka nilai kohesi semakin turun. Studi mengatakan bahwa kondisi tanah kering memiliki nilai kohesi empat kali lebih besar daripada tanah dalam keadaan kondisi basah (Tjandra et al, 2013).

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21413077@petra.ac.id

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21413097@petra.ac.id

³Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, daniel.tj@petra.ac.id

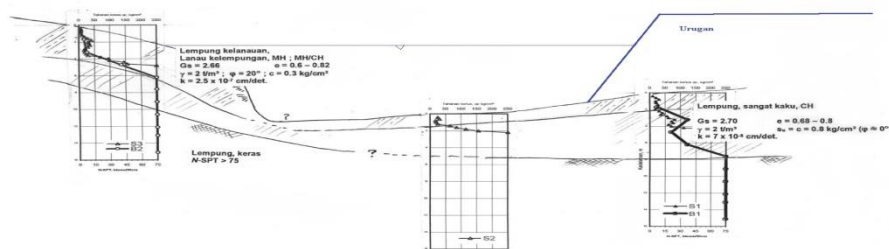
⁴Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, paravita@petra.ac.id

Plaxis merupakan program yang disusun berdasarkan metode elemen hingga yang telah dikembangkan secara khusus untuk melakukan analisis deformasi dan stabilitas dalam bidang rekayasa geoteknik. Penurunan air secara tiba – tiba setelah mencapai kondisi aliran tetap membuat nilai angka keamanan menjadi kritis (Wirawan, 2009). Angka keamanan suatu lereng itu sangat penting dikarenakan dapat mengetahui seberapa bahaya lereng yang ada pada suatu daerah, melalui penelitian kali ini ingin mengetahui faktor angka keamanan pada suatu lereng jika tinggi muka air waduk yang berbeda – beda serta karakteristik tanah yang berbeda apakah mempengaruhi faktor angka keamanan.

2. RANCANGAN PERCOBAAN

Permodelan Program Plaxis

Penampang tanah dasar waduk yang di modelkan pada plaxis 2D dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Penampang Tanah Dasar Waduk

Tabel 2. merupakan karakteristik tanah dasar yang dimodelkan pada Plaxis 2D

Tabel 2. Karakteristik Tanah untuk Lapisan Dasar

Parameter	Lapisan Lempung Kelanauan	Lapisan Lempung sangat kaku
γ_{dry} (kN/m ³)	18	18
γ_{wet} (kN/m ³)	20	20
k_x (m/day)	2.16E-04	6.05E-05
k_y (m/day)	2.16E-04	6.05E-05
c (kN/m ²)	30	80
ϕ	20	0

3. HASIL

3.1 Karakteristik Tanah

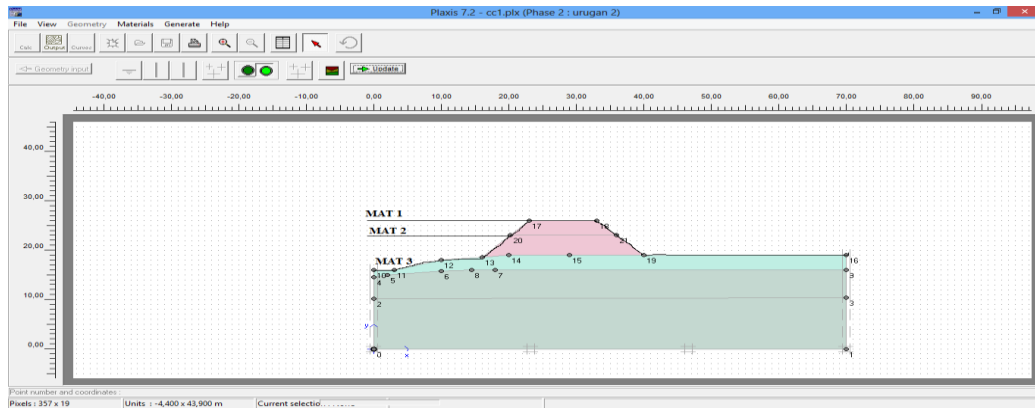
Karakteristik tanah urugan yang dibahas pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Karakteristik Tanah

Jenis	Tanah 1	Tanah 2
<i>Liquid Limit</i> (%)	77.57	93.62
<i>Plastic Limit</i> (%)	33.93	41.11
<i>Shrinkage Limit</i> (%)	9.49	11.31
<i>Spesific Gravity</i>	2.01	2.77
<i>Plastic Index</i> (%)	43.63	52.51
Klasifikasi Tanah	MH-CH	CH-MH

3.2 Variasi Muka Air Tanah pada Plaxis

Muka air tanah yang ditinjau ada 3 macam yaitu MAT 1, MAT 2, dan MAT 3. MAT 1 adalah muka air diatas urugan kedua. MAT 2 adalah muka air saat berada ditengah urugan. MAT 3 adalah muka air pada saat dibawah urugan. Keadaan pada saat MAT 1, MAT 2, MAT 3 adalah tanah dalam keadaan jenuh. Permodelan MAT pada plaxis dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Permodelan MAT

3.3 Analisis Program Plaxis

Tabel 4 dan **Tabel 5** merupakan karakteristik tanah urugan yang dianalisa dengan program *Plaxis*.

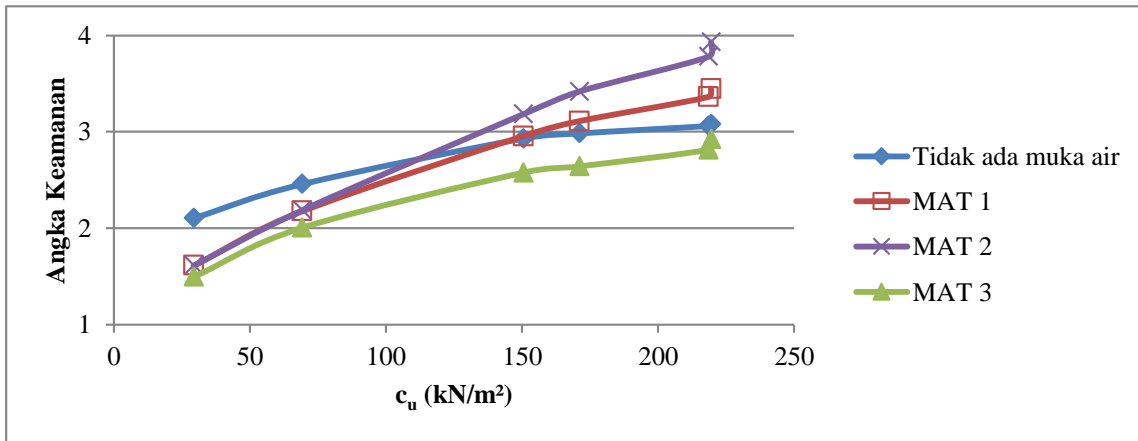
Tabel 4. Karakteristik Tanah 1 (MH-CH)

Parameter	Lapisan Tanah MH-CH					
γ_{dry} (kN/m ³)	16.10	16.40	16.50	16.20	15.10	12.50
γ_{wet} (kN/m ³)	17.30	18	18.90	19.40	19.90	18.10
k_x (m/day)	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05
k_y (m/day)	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05	6.05E-05
c (kN/m ²)	219.50	218.60	171.10	150.50	69.20	29.30
ϕ	1	1	1	1	1	1

Tabel 5. Karakteristik Tanah 2 (CH-MH)

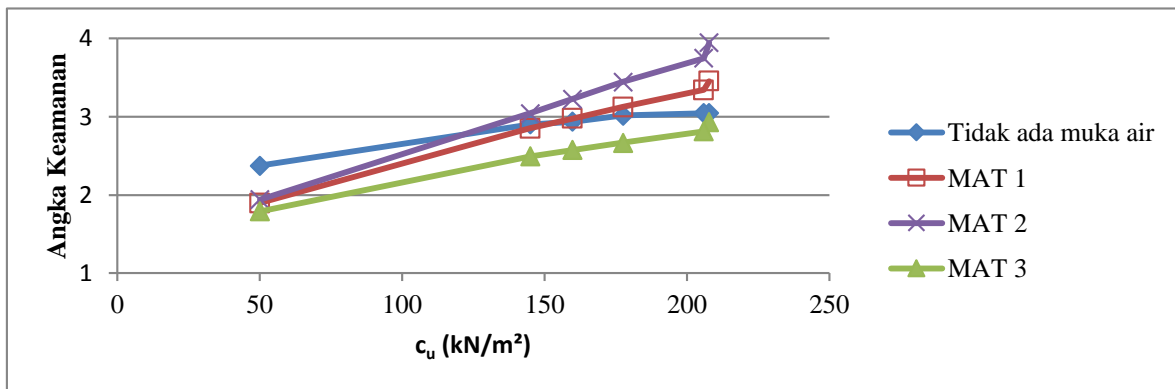
Parameter	Lapisan Tanah CH-MH					
γ_{dry} (kN/m ³)	16	16	16.10	16.30	16.10	14.70
γ_{wet} (kN/m ³)	17	17.90	18.80	19.50	20.10	19.80
k_x (m/day)	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05
k_y (m/day)	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05	6.21E-05
c (kN/m ²)	207.78	205.88	177.57	159.84	144.98	50.05
ϕ	1	1	1	1	1	1

Dari **Gambar 3** dapat dilihat perubahan nilai c_u pada tanah jenis MH-CH dapat mempengaruhi nilai angka keamanan, perubahan muka air tanah juga mempengaruhi angka keamanan. Angka keamanan terbesar dapat dilihat pada saat muka air tanah berada di MAT 3 dan pada saat nilai c_u terbesar (219.50 kN/m²)



Gambar 3. Hubungan c_u Tanah 1 (MH-CH) dengan Angka Keamanan

Dari Gambar 4 dapat dilihat perubahan nilai c_u pada tanah jenis CH-MH dapat mempengaruhi angka keamanan, perubahan muka air tanah juga mempengaruhi angka keamanan. Angka keamanan terbesar dapat dilihat pada saat muka air berada di MAT 3 dan pada saat c_u mempunyai nilai terbesar (207.78 kN/m²).



Gambar 4. Hubungan c_u Tanah 2 (CH-MH) dengan Angka Keamanan

4. KESIMPULAN

Dari percobaan tanah dan hasil pada program plaxis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada saat nilai $c_u > 100$ kN/m² nilai angka keamanannya pada saat permodelan kedua (MAT 1) dan permodelan keempat (MAT 2) mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan permodelan pertama yang tidak ada muka air. Sedangkan pada saat nilai $c_u < 100$ kN/m² nilai angka keamanannya pada permodelan kedua (MAT 1) dan permodelan keempat (MAT 2) mengalami penurunan jika dibandingkan dengan permodelan pertama yang tidak ada muka air.

5. DAFTAR REFERENSI

- Adhyawan, M.A., & Sunantyo, T.A. (2010). *Pengaruh Fluktuasi Muka air Waduk terhadap Elevasi Tubuh Bendungan*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Kristo, C., & Rahardjo., H. (2017). Effect of Variation in Rainfall Intensity on Slope Stability in Singapore. *International Soil and Water Conservation Research* 5, 258-264.

- Tjandra, D., Indarto., & Soemitro, R.A.A. (2013). The Effects of Water Content Variation on Adhesion Factor of Pile Foundation in Expansive Soil. *Civil Engineering Dimension*. Vol. 15. No. 2, 114-119.
- Wirawan, B. (2009). *Analisa Kestabilan Lereng dan Perkuatan dengan Beban Kontra pada Ruas Tol Cipularang KM 91+550*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.