

IDENTIFIKASI POTENSI TANAH EKSPANSIF PADA LOKASI PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT UNMUH JEMBER

IDENTIFICATION OF EXPANSIVE SOIL POTENTIAL AT UNMUH JEMBER HOSPITAL CONSTRUCTION LOCATION

Arief Alihudien¹, As'ad Munawir², Rofi Budi Hamduwibawa³, Totok Dwi Kuryanto⁴

^{1,3,4} Program Studi Teknik Sipil/ Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 49 Jember

²Program Studi Teknik Sipil/ Fakultas Teknik-Universitas Brawijaya Malang
email: ¹ariefalihudien@unmuhjember.ac.id, ³rofi.hamduwibawa@unmuhjember.ac.id
²a_munawir@yahoo.com

ABSTRACT

Expansive soil is a type of problematic soil, very sensitive to changes in water content. This soil has the characteristics of large shrinkage as a result of changes in pore volume which can cause lifting forces on the existing construction which can cause damage to the construction. In this regard, an in-depth study of an infrastructure development location regarding the potential to expand and shrink becomes very important. In this study, an analysis of the potential for swelling and shrinkage of the soil will be carried out at the construction site of the Unmuh Jember Hospital. The methodology used is through the experimental method, namely the CPT test and taking samples for research in the laboratory. From the results of the CPT test, the soil below the surface is soft clay to a depth of 3 meters at a depth of 1 meter there is a lens. From the results of the soil consistency test, it shows that the research location is a moderate to high expansive soil.

Keywords: *Expansive, soil, Jember*

ABSTRAK

Tanah ekspansif merupakan salah satu jenis tanah bermasalah, sangat peka terhadap perubahan kadar air. Tanah ini mempunyai ciri-ciri kembang susut yang besar akibat dari perubahan volume pori yang dapat menimbulkan gaya angkat terhadap konstruksi yang ada sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada konstruksi tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut kajian yang mendalam terhadap suatu lokasi pembangunan infrastruktur akan adanya potensi mengembang dan menyusut menjadi sangat penting. Dalam penelitian ini akan dilaksanakan analisa potensi kembang susut tanah pada lokasi pembangunan Rumah Sakit Unmuh Jember. Adapun metodologi yang digunakan adalah melalui metode eksperimen yaitu dengan Uji CPT dan mengambil sampel untuk diteliti dilaboratorium. Dari hasil uji cpt didapat tanah dibawah permukaan merupakan tanah lempung lunak hingga kedalaman 3 meter pada kedalaman 1 meter terdapat lensa. Dari hasil uji konsistensi tanah menunjukkan pada lokasi penelitian merupakan tanah ekspansif sedang sampai tinggi.

Kata kunci: Ekspansif, Tanah, Jember

PENDAHULUAN

Hampir semua konstruksi sipil dibangun di atas tanah. Namun, tidak semua jenis tanah dapat digunakan untuk konstruksi karena daya dukung tanah dan deformasi tanah yang terjadi untuk setiap jenis tanah yang berbeda. Salah satu jenis tanah yang memiliki banyak masalah pada pendukungnya kapasitasnya adalah tanah lempung ekspansif. Merupakan jenis tanah yang memiliki kandungan mineral yang mudah menyerap air dalam kondisi basah dan

juga mudah melepaskan air dalam kondisi kering sehingga tanah dapat mengembang dan menyusut dalam waktu yang relatif singkat. Dampak yang terjadi pada infrastruktur yang dibangun adalah ketidakstabilan struktur pondasi. Berkaitan dengan hal tersebut kajian yang mendalam terhadap suatu lokasi pembangunan infrastruktur akan adanya potensi mengembang dan menyusut menjadi sangat penting

Universitas Muhammadiyah Jember dalam perkembangannya berencana membangun Rumah Sakit sebagai cikal bakal berdirinya fakultas ilmu kedokteran. Adapun rencana lokasi pembangunan adalah pada koordinat $8^{\circ}12'38.2''S$ $113^{\circ}42'08.6''E$ Kelurahan Kranjingan Kecamatan Sumpersari Jember. Adapun areal lokasi tersebut merupakan wilayah persawahan. Pada survey awal telah dilaksanakan pada lokasi rencana pembangunan dapat dilihat adanya potensi tanah ekspansif. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2. Pada gambar 1 menunjukkan adanya aktivitas pengembangan yang terjadi pada dasar pondasi, sehingga dinding pagar miring kesamping. Pada gambar 2 terjadi retak pada dinding pagar yang mungkin diakibatkan adanya ketidakstabilan tanah didasar pondasi sehingga pondasi mengalami penurunan yang berdampak pada tembok retak. Berdasar pada hasil survey awal tersebut akan sangat perlu dilakukan sebuah penelitian lebih mendalam tentang kondisi tanah di wilayah tersebut apakah benar merupakan tanah ekspansif.



Gambar 1. Pagar Tembok samping lahan Pembangunan RS UM Jember Miring

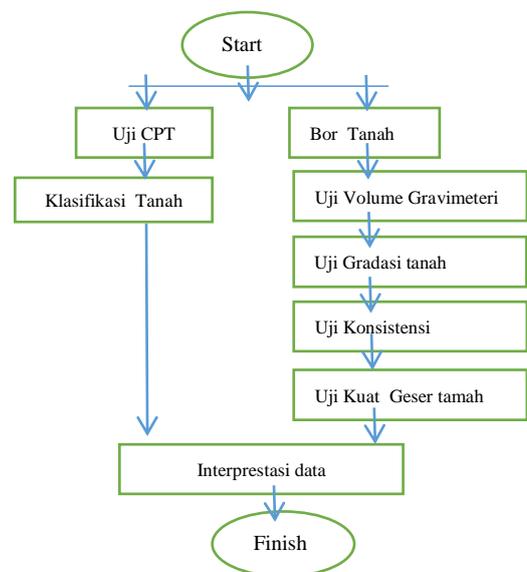


Gambar 2. Terjadi retak pada dinding pagar Lahan Pembangunan RS UM Jember

METODE PENELITIAN

Adapun metodologi penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode ini dilakukan dengan dimulai dari pengambilan data dilapangan dan analisa terhadap potensi elspansif tanahnya.

Pengambilan data dilapangan dilakukan dengan melakukan pengeboran dan uji Cone Penetration Test. Uji bor dilakukan hingga kedalaman 3 meter, yang selanjutnya diambil sampel tanah untuk kondisi disturb dan undistrub. Sampel sampel tersebut selanjutnya di uji di laboratorium Teknik Sipil UM Jember. Sedang Uji Cone Penetration Test Dilaksanakan Terhadap 5 Titik.



Gambar 3. Diaram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Cone Penetration Test

Uji *Cone Penetration Test* dilaksanakan pada sejumlah lima titik pada lahan rencana pembangunan Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Jember. Pengujian CPT ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang informasi daya dukung tanah dan klasifikasi Jenis Tanah. Klasifikasi Jenis Tanah dilaksanakan dengan pendekatan dari nilai *friction Ratio* terhadap jenis tanah oleh Lunne T, dkk (1997) seperti ditampilkan dalam tabel 1. Sedang kondisi pada lokasi penelitian dapat dilihat dalam tabel 2, dimana

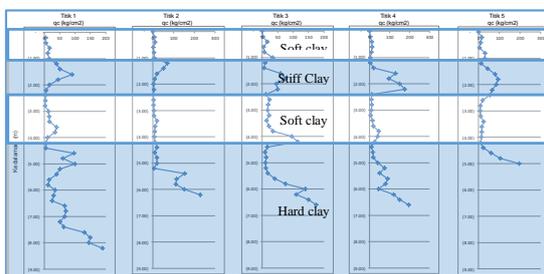
dapat disebutkan bahwa tanah dilokasi penelitian sebagian besar merupakan tanah lempung dan lanau.

Tabel 1. Hubungan *Friction Ratio* dengan Jenis tanah oleh Lunne T, dkk (1997)

Friction Ratio (FR)	Jenis Tanah
0,2 s/d 0.6	Gravel
0.6 s/d 1.2	Sand
1.2 s/d 3.0	Sild
3 s/d 5.0	Clay
5 s/d 7	Heavy Clay
5 s/d 10	Peat

Tabel 2. Jenis tanah dan Kedalaman Pada Masing Masing Titik Uji CPT

Dept	Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4		Titik 5	
	FR	Jenis tanah								
(0.20)	4.00	clay	8.57	peat	5.0	Heavy clay	2.50	silt	3.33	clay
(0.40)	2.00	silt	8.18	peat	8.8	peat	2.00	silt	1.82	silt
(0.60)	2.50	silt	5.00	Heavy clay	5.0	Heavy clay	1.67	silt	8.00	peat
(0.80)	6.00	Heavy clay	6.00	Heavy clay	7.1	peat	2.22	silt	0.97	sand
(1.00)	3.33	clay	8.33	peat	4.0	clay	2.50	silt	1.67	silt
(1.20)	3.50	clay	2.00	silt	3.3	clay	3.33	clay	6.67	Heavy clay
(1.40)	2.00	silt	5.49	Heavy clay	1.7	silt	2.50	silt	4.44	clay
(1.60)	2.22	silt	9.50	peat	3.3	clay	1.54	silt	3.13	clay
(1.80)	1.11	sand	7.78	peat	2.1	silt	4.95	clay	5.79	Heavy clay
(2.00)	4.12	clay	6.67	Heavy clay	3.3	clay	3.07	clay	8.82	peat
(2.20)	8.33	peat	5.00	Heavy clay	2.0	silt	1.93	silt	1.54	silt
(2.40)	3.33	clay	5.00	Heavy clay	7.5	peat	9.00	peat	2.73	silt
(2.60)	6.67	Heavy clay	3.33	clay	1.3	silt	3.75	clay	5.79	Heavy clay
(2.80)	5.00	Heavy clay	3.33	clay	3.2	clay	2.00	silt	6.67	Heavy clay
(3.00)	2.31	silt	8.00	peat	3.3	clay	2.22	silt	2.22	silt
(3.20)	2.00	silt	5.00	Heavy clay	2.6	silt	6.00	Heavy clay	7.27	peat
(3.40)	2.50	silt	9.47	peat	6.4	Heavy clay	6.43	Heavy clay	2.08	silt
(3.60)	4.00	clay	2.73	silt	4.3	clay	3.89	clay	3.33	clay
(3.80)	2.29	silt	1.26	silt	1.1	sand	6.52	Heavy clay	3.13	clay
(4.00)	5.45	Heavy clay	1.67	silt	1.5	silt	2.75	silt	4.29	clay
(4.20)	5.00	Heavy clay	5.00	Heavy clay	2.2	silt	8.00	peat	6.00	Heavy clay
(4.40)	5.00	Heavy clay	4.00	clay	5.6	Heavy clay	8.75	peat	3.04	clay
(4.60)	3.00	clay	8.89	peat	5.6	Heavy clay	6.25	Heavy clay	5.00	Heavy clay
(4.80)	3.33	clay	3.68	clay	1.5	silt	5.26	Heavy clay	0.95	sand
(5.00)	3.00	clay	2.11	silt	6.0	Heavy clay	1.50	silt	2.76	silt
(5.20)	6.00	Heavy clay	2.50	silt	5.8	Heavy clay	1.18	sand		
(5.40)	2.25	silt	1.05	sand	2.2	silt	5.00	Heavy clay		
(5.60)	2.67	silt	1.22	silt	2.2	silt	2.22	silt		
(5.80)	1.67	silt	1.27	silt	3.3	clay	6.25	Heavy clay		
(6.00)	1.43	silt	4.64	clay	1.1	sand	8.89	peat		
(6.20)	6.00	Heavy clay	0.96	sand	4.1	clay	5.33	Heavy clay		
(6.40)	9.60	peat			3.0	clay	4.00	clay		
(6.60)	4.09	clay			4.3	clay	2.69	silt		
(6.80)	1.43	silt								
(7.00)	3.18	clay								
(7.20)	8.00	Heavy clay								
(7.40)	2.86	silt								
(7.60)	1.15	sand								
(7.80)	1.00	sand								
(8.00)	3.03	clay								
(8.20)	3.16	clay								



Gambar 4. Nilai Tekanan Konus Pada Masing Masing Titik sondir

Berkaitan daya dukung tanah lempung pada lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4. Dimana pada gambar tersebut dapat ditunjukkan bahwa sampai kedalaman kurang lebih 1.5 meter berupa tanah lempung lunak, lalu mengeras hingga sampai kedalaman 2 meter. Selanjutnya kedalaman 2

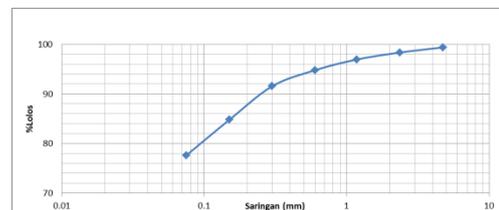
meter hingga 5 meter lunak lagi. Kedalaman 5 meter dibawah tanah lempung mengeras.

Hasil Uji Bor Tanah

Uji bor dilakukan menggunakan hand bor hingga kedalaman 3 meter. Pada kedalaman tersebut sampel diambil untuk diuji dilaboratorium. Adapun hasil uji laboratorium disajikan dalam tabel 3. Pada gambar 5 merupakan grafik ukuran butiran dan proporsinnya hasil uji ayakan dan hidrometer.

Tabel 3. Hasil uji Laboratorium sampel tanah pada kedalaman 3 m

No	Keterangan	Nilai
1	Kadar Air	% 46.98
2	Spesific Gravity	2.79
3	Liquid Limit	% 72.55
4	Plastic Limit Rata-rata	% 42.41
	Index Plasticity	% 30.14
5	Shrinkage Limit	% 14.08
6	Berat Volume Rata-rata	gr/cm ³ 1.57
	Kadar Air Rata-rata	% 19.98
7	Direct Shear	
	- Kohesi tanah	kg/cm ² 0.2199
	- Sudut geser tanah	11.4093
8	Ayakan	
9	Hidrometer	



Gambar 5. Hasil Uji Analisa Ayakan Dan Hidrometer

Klasifikasi tanah menurut USCS, tanah pada lokasi penelitian adalah OH. Dimana simbol OH adalah merupakan lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.

Analisa Potensi Tanah Ekspansif

Analisa terhadap potensi tanah ekspansif dapat dilihat melalui dasar klasifikasi tanah ekspansif oleh O'Neil dan Poormoayed 1980. Pengklasifikasian didasar atas beberapa parameter yaitu *Liquid Limit*, *Plasticity Index* dan *Potential Swell* dari tanah. Pada klasifikasi tersebut tanah ekspansif dibagi atas tanah ekspansif *low*, *marginal* dan *Hight* seperti ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Tanah Ekspansif

Liquid limit	Plasticity index	Potential swell (%)	Potential swell classification
<50	<25	<0.5	Low
50-60	25-35	0.5-1.5	Marginal
>60	>35	>1.5	High

Potential swell = vertical swell under a pressure equal to overburden pressure

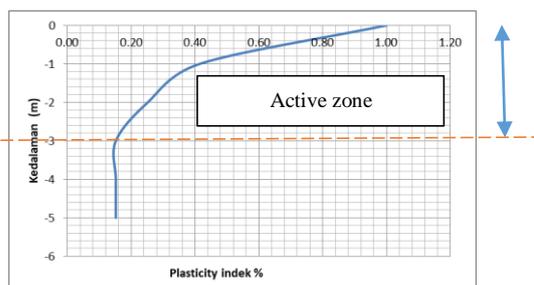
*Based on data from O'Neill and Poormoayed (1980)

Berdasar pada tabel 4 tanah lokasi penelitian termasuk pada klasifikasi high karena nilai batas cair diatas 60% dan berdasarkan nilai indek plastisitas termasuk berada pada klasifikasi potensial swelling moderate karena nilai Indek Plastisitasnya diantara 25% s/d 35%..

Analisa Zone Active Potensi Tanah Ekspansif

Problem tanah ekspansif pada umumnya berkaitan erat dengan fluktuasi kadar air di daerah permukaan tanah akibat pengaruh lingkungan. Daerah yang terpengaruh ini disebut zona aktif dan kedalaman yang paling banyak terpengaruhi adalah daerah yang berada di atas muka air tanah. Penentuan kedalaman zona aktif dapat dilakukan dengan pengukuran kadar air pada berbagai musim yaitu ditentukan berdasarkan kedalaman kadar air yang konstan terhadap kedalaman yang menjadi zona aktif

Pada tanah yang relatif homogen, zona aktif dapat ditentukan dengan menggambarkan hubungan antara nilai kadar air (w) dengan kedalaman, sedangkan untuk tanah yang berlapis dapat diperoleh dengan menggambarkan hubungan antara indek plastisitasnya (w-PL)/PI dengan kedalaman. Dari hasil perhitungan dalam gambar 1. Dapat ditunjukkan bahwa zona aktif diperkirakan hingga kedalaman 3 m dari permukaan tanah asli. Hasil perhitungan penentuan zona aktif dapat dilihat dalam gambar 6.



Gambar 6. Plasticity Indek dan Kedalaman

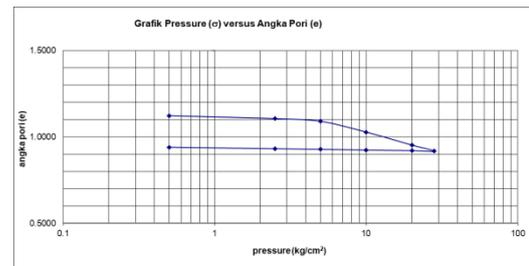
Analisa Prediksi Vertical Heave

Prediksi vertical heave atau kenaikan permukaan tanah akibat pengembangan. Digunakan hasil Odometer test. Metode analisa *Vertical heave* pada permukaan tanah menggunakan metode dari Marr dkk (2004). Adapun formula yang digunakan adalah dibawah ini.

$$\Delta H = H_0 \times \frac{\Delta w \times C_{s,w}}{100}$$

Dimana ΔH = perpindahan permukaan tanah, H_0 = Tebal lapisan tanah, Δw adalah perubahan kadar air, Dan C_s adalah indek pengembangan.

Uji odometer terhadap sampel tanah dilokasi penelitian dapat dilihat dalam gambar 7. Dari hasil pengujian tersebut didapat Nilai C_s adalah 0.012. bila kita gunakan rumus dari Marr dkk 2004 dan perubahan kadar air diasumsikan sebesar 72%, maka didapat besarnya pergerakan tanah keatas adalah 2.6 cm.



Gambar 7. Kurva hasil uji konsolidasi

Analisa lain dapat kita dekati besarnya vertical heave pada permukaan dengan menggunakan formula dari O'Neill and Poormoayed (1980), Adapun besar vertical heave (ΔH) menurut mereka pada permukaan tanah adalah

$$\Delta H = 0.003 H s_w$$

Dimana H adalah tebal tanah pada zone aktif, s_w adalah free swell (%). Bila s_w adalah diambil dari penelitian Reki dkk 2020

$$s_w = 0.016(PI) - 0.165(PI) + 2.760$$

Dimana PI adalah Indek Plastisitas Tanah. Dengan $PI = 30.14\%$, maka $s_w = 12.31\%$. dengan demikian bila H diambil 3 m maka $\Delta H = 0.122$ m

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa diatas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
2. Tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah ekspansif sedang sampai dengan tinggi.
3. Zone aktif diperkirakan berada hingga kedalaman 3 m
4. Terjadi pergerakan pada permukaan tanah ke arah vertical akibat pengembangan diperkirakan sebesar 2.6 cm sampai dengan 12.2 cm

Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini dapat diusulkan beberapa saran terhadap pembangunan Rumah sakit Universitas Muhammadiyah Jember. Oleh karena lokasi penelitian merupakan tanah ekspansif sedang hingga tinggi, maka dalam kegiatan pembangunan perlu dilakukan perbaikan pada tanah dasar untuk mengurangi kembang susut yang terjadi pada permukaan tanah yang bisa merusak lantai bangunan atau jalan yang akan dibangun. Untuk pondasi hindari digunakan pondasi batu kali, akan tetapi gunakan pondasi dalam hingga kedalaman lebih dari 3 m. Alternatif berbeda untuk permukaan yang luas dapat dipasang *Counter Weight* diatas tanah ekspansif dalam rangka mengimbangi daya dorong keatas. *Caunter Weight* dapat berupa tanah urug atau bahan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Lunne, T., Robertson, P.K. and Powell, J.J.M., 1997, *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. EF Spon/Blackie Academic, Routledge Publishers, London, 312 p.
- O'Neill, M.W. and Poormoayed, N. 1980. *Methodology for foundations on expansive clays*. J. Geotechnical Eng. Divis. Dec. GT12. PP: 1345-1366.
- Das, Braja M. 1997. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jakarta : Erlangga

