

KAJIAN GEOTEKNIK UNTUK PERENCANAAN PEMBANGUNAN PEMUKIMAN BARU KAWASAN CEMPAKA, KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR, KALIMANTAN TENGAH

Maranatha Manik

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: maranathamani37@gmail.com

Muhammad Ikhwan Yani

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: m.ikhwanyani@eng.upr.ac.id

Suradji Gandi

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: Suradjigandi_ir@jts.upr.ac.id

Abstract: *The area development of Cempaka, Kotawaringin Timur District, Central Kalimantan is increasing rapidly, especially considering the increasing population growth. One of the steps that needs to be taken to reduce the risk in developing the area is to conduct geotechnical studies. This study aims to determine the type, physical properties, and mechanical properties of the soil, determine the appropriate foundation based on the soil conditions, and provide engineering recommendations to increase the soil bearing capacity within the study area. The methods applied in the study are including sampling, disturbed and undisturbed, using hand drill, geotechnical mapping, and sondir test. Bore samples were prepared for soil physical properties test. The soil types at the study sites were peat deposits, clay, and silt clay, which is saturated, expansive, very soft - hard consistency, and no water outflow from the pores. The value of q_u based on sondir data at depth of 1 - 6 m, equal to 56,80 - 66,32 ton/ m² , and q_a equal to 18,93 - 22,11 ton/ m² , while value of q_u based on laboratory data equal to 0,65 - 2,48 ton/ m² , and q_a equal to 0,22 - 0,83 ton/ m² . Technical engineering recommended to increase the carrying capacity of the soil, is to use cerucuk foundation for the foundation of the house, and the use of geotextiles and the addition of urugan land on the road residing in the neighborhood.*

Keywords: *geotechnical, soil bearing capacity, Kotawaringin Timur District*

Abstrak: Pengembangan dan pembangunan di Kawasan Cempaka, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah semakin pesat, terutama seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Salah satu langkah yang perlu diambil untuk mengurangi nilai risiko dalam mengembangkan lahan adalah dengan melakukan kajian geoteknik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, sifat fisik, dan sifat mekanika tanah, menentukan pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah, dan memberikan rekomendasi rekayasa teknik untuk menambah daya dukung tanah pada lokasi penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi pengambilan sampel, disturbed dan undisturbed, menggunakan bor tangan, pemetaan geoteknik, dan uji sondir. Sampel bor disiapkan untuk uji sifat fisik tanah. Jenis tanah pada lokasi penelitian adalah endapan gambut, lempung, dan lanau berlempung, yang bersifat jenuh, ekspansif, konsistensi sangat lunak – keras, dan kondisi air tidak dapat mengalir keluar rongga pori. Nilai q_u berdasarkan data sondir pada kedalaman 1 – 6 m, sebesar 56,80 – 66,32 ton/m² , dan q_a sebesar 18,93 – 22,11 ton/m² , sedangkan nilai q_u berdasarkan data laboratorium sebesar 0,65 – 2,48 ton/m² , dan q_a sebesar 0,22 – 0,83 ton/m² . Rekomendasi rekayasa teknik untuk menambah daya dukung tanah, dapat menggunakan pondasi cerucuk untuk pondasi rumah, dan penggunaan geotekstil serta penambahan tanah urugan pada jalan yang berada di lingkungan pemukiman.

Kata kunci: : Geoteknik, daya dukung tanah, Kabupaten Kotawaringin Timur.

PENDAHULUAN

Pengembangan dan pembangunan di Kawasan Cempaka, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah semakin pesat, terutama seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat. Kegagalan dalam suatu pembangunan dapat terjadi akibat eksploitasi tanah yang melebihi daya dukung tanah secara umum (Virman, 2013). Salah satu langkah yang perlu diambil untuk mengurangi nilai risiko kegagalan dalam mengembangkan lahan adalah dengan melakukan kajian geoteknik. Kemiringan lereng di daerah penelitian berkisar antara 10° - 20° dengan sebagian besar wilayah masih dipengaruhi pasang surut sungai sehingga sering dijumpai setempat genangan air, bahkan endapan gambut terdistribusi luas (Bappeda Kabupaten Kotawaringin Timur, 2019). Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Banjarmasin (Sikumbang dan Heryanto, 1994) dan Lembar Amuntai (Heryanto dan Sanyoto, 1994), lokasi penelitian tertutup oleh endapan aluvium yang terdiri dari kerikil, pasir, lanau, lempung, lumpur, dan gambut. Endapan gambut terbentuk secara insitu di dalam lensa-lensa tipis yang berundulasi dan di antara tanggul-tanggul sungai membentuk rawa. Lokasi penelitian sendiri sebagian besar digunakan untuk perkebunan (68%), selebihnya pemukiman (10%), ladang (2%), dan kawasan semak belukar (20%).

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah merupakan lapisan kerak bumi yang berada di lapisan paling atas, yang juga merupakan tabung reaksi alami yang menyangga seluruh kehidupan yang ada di bumi. Tanah mempunyai ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda-beda antara tanah di suatu tempat dengan tempat yang lain. Sifat-sifat tanah itu meliputi fisika dan sifat kimia. Beberapa sifat fisika tanah antara lain tekstur, struktur dan kadar lengas tanah. Untuk sifat kimia menunjukkan sifat yang dipengaruhi oleh adanya unsur maupun senyawa yang terdapat di dalam tanah tersebut.

Tanah didefinisikan sebagai suatu sistem tiga fase yang mengandung air, udara dan bahan-bahan mineral dan organik serta jasad-jasad hidup, yang karena pengaruh berbagai faktor lingkungan pada permukaan bumi dan kurun waktu, membentuk berbagai hasil perubahan yang memiliki ciri-ciri morfologi yang khas (Schoeder, 1972).

Tujuan klasifikasi tanah adalah untuk menentukan kesesuaian terhadap pemakaian tertentu, serta untuk menginformasikan tentang keadaan tanah dari suatu daerah kepada daerah lainnya dalam bentuk berupa data dasar. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi, dan sebagainya (Bowles, 1989).

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
Pasir	S	Berlanau	M
Lanau	M	Berlempung	C
Lempung	C	$w_L < 50 \%$	L
Organik	O	$w_L > 50 \%$	H
Gambut	pt		

Dimana :

W = *Well Graded* (tanah dengan gradasi baik)

P = *Poorly Graded* (tanah dengan gradasi buruk)

L = *Low Plasticity* (plastisitas rendah, $LL < 50$)

H = *High Plasticity* (plastisitas tinggi, $LL > 50$)

METODE PENELITIAN

Sampel tanah yang diuji direncanakan menggunakan material tanah lempung yang diambil dari Desa Tumbang Liting, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.

Contoh tanah asli dapat diambil dengan memakai tabung contoh (*samples tubes*). Tabung contoh tersebut berguna untuk menghindari perubahan sifat mekanik dari tanah tersebut. Tabung contoh yang di gunakan berbentuk silinder yang diameternya sudah ditentukan. Tabung contoh ini dimasukkan ke dalam tanah dan jangan langsung diangkat karena tanah tersebut belum stabil dan melekat ke dinding tabung yang dimasukkan.

Pengujian Data di Laboratorium

Pelaksanaan pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sifat fisik, dan pengujian sifat mekanik pada tanah lempung. Berikut ini beberapa tahapan pengujian yang akan dilakukan.

Pengujian Sifat Fisik Tanah

-Kadar air (Moisture Content)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen. Pengujian berdasarkan ASTM-D-2216-92.

- Berat Volume (*Unit Weight*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (undisturbed sample), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah. Pengujian berdasarkan ASTM D 2167.

-Berat Jenis (Specific Gravity)

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Pengujian Berdasarkan ASTM -D- 854-92.

-Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Tujuan pengujian analisis saringan adalah untuk mengetahui butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (ϕ 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM-C- 136-46.

-Analisa Hidrometer (Hydrometer Analysis)

Tujuan pengujian analisis hidrometer adalah untuk mengetahui persentase butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang lolos saringan No. 200 (ϕ 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM D-442-63 (98)

-Pengujian Sifat Mekanik Tanah

Pengujian kuat geser langsung

Tujuan dari percobaan geser langsung adalah untuk menentukan sudut geser (ϕ) dan nilai kohesi (C). Pengujian ini dilakukan dengan jalan mengkonsolidasikan tanah terlebih dahulu yang

disertai drainase kemudian digeser dengan gaya horizontal sampai sampel mencapai kekuatan puncaknya yang berarti terjadi kelongsoran. Pengujian menggunakan Direct Shear Apparatus Tipe 50-520 CV 2-1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Pemeriksaan
1	Kadar Air	%	41.27
2	- Berat Volume/ berat isi (γ)	gr/c m ³	1,77
	- Angka Pori (e)		1,15
	- Derajat Kejenuhan (S)	%	98,80
	- Porositas (n)		0,53
3	Berat Jenis(G _s)		2,68
4	Pemeriksaan analisa saringan	%	45.38
	- Persentase tertahan di saringan No.200	%	54.62
	- Lolos saringan No.200		
5	Batas-batas <i>Atterberg</i>	%	48.70
	- LL (Batas Cair)	%	25.96
	- PL (Batas Plastis)	%	22.74
	- PI (Indeks Plastisitas)	%	13.39
	- SL (Batas Susut)		
6	Hidrometer		
	- Cc		0,174
	- Cu		34.146

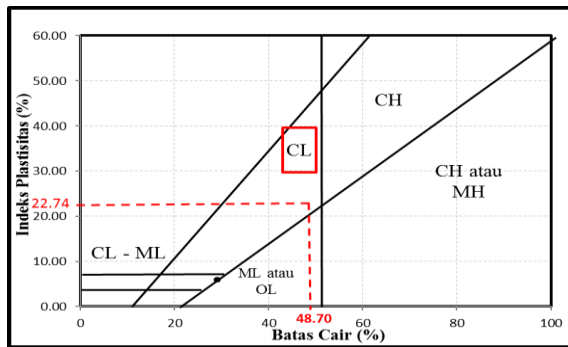
Dari hasil pemeriksaan analisis saringan, persentase material lolos saringan No.200 (0,074 mm) adalah 54,62% > 50% maka tanah tersebut termasuk tanahberbutir halus.

Dari hasil pemeriksaan batas-batas atterberg, didapat nilai batas cair (LL) rata-rata = 48,70% < 50% dan Indeks Plastisitas = 22,74 % maka tanah tersebut termasuk kelompok ML, CL, OL.

Secara visual, tanah berwarna kuning kecoklatan.

Dari grafik batas cair (LL) dan Indeks plastisitas (IP) (gambar terlampir) diperoleh LL dan PL yang

diplot berada digaris A maka tanah tersebut termasuk kelompok CL.



Grafik Hubungan Batas Cair dan Indeks Plastisitas.

Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO Menurut hasil Klasifikasi Tanah system AASHTO pemeriksaan analisis saringan, persentase material lolos saringan No.200 (0,0075 mm) adalah 54,62% > 36% dan Pemeriksaan batas-batas atterberg didapat nilai batas cair (LL) rata-rata adalah 48,70%, indeks plastisitas (IP) rata-rata adalah 22,74% dan GI sebesar 10.

Klasifikasi Umum	Material Granular (<35% lolos saringan no.200)							Tanah lianau tanah lempung (<35% lolos saringan no.200)				
Klasifikasi Kelompok	A1		A3	A2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6	
Analisa Saringan (% Lolos)												
2.00 mm (no.10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.425 mm (no.40)	30 maks	50 maks	51 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.075 mm (no.200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min	
Sifat Fraksi Lolos												
Saringan No. 40												
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	40 maks	40 maks	40 min	40 maks	40 min	40 maks	40 min	
Indeks Plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min	
Indeks Kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	6 maks	20 maks	
Tipe Material Yang Pokok Pada Umumnya	Pecahan Batu, Kerikil dan Pasir			Pasir Halus				Kerikil Berlanau atau Berlempung dan Pasir				
Penilaian Umum Sebagai Tanah Dasar	Sangat Baik Sampai Baik							Tanah Berlanau				Tanah Berlempung
							Sedang Sampai Buruk					
Keterangan: *Untuk A-7-5, PI ≤ LL-30 **Untuk A-7-6, PI > LL-30												

Sumber: Das, B.M, (1995)

Gambar Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO

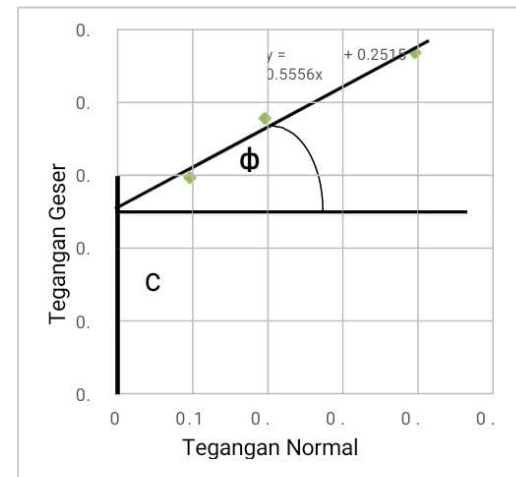
Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung

Uji kuat geser langsung (*Direct Shear Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui dan mengukur seberapa kuat tanah menerima gaya geser. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter sudut geser dalam dan kohesi (C).

HORIZONTAL READING (div)	P1 = 3.167 kg σ1 = 0.1000 kg/cm2			P2 = 6.334 kg σ2 = 0.2000 kg/cm2			P3 = 12.668 kg σ3 = 0.4000 kg/cm2		
	Dial	Kekuatan Geser	τ1 kg/cm2	Dial	Gaya Geser	τ2 kg/cm2	Dial	Gaya Geser	τ3 kg/cm2
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	3.00	1.51	0.05	5.00	2.51	0.08	7.00	3.52	0.11
40	7.40	3.72	0.12	7.00	3.52	0.11	15.00	7.53	0.23
60	9.50	4.77	0.15	11.00	5.52	0.17	16.00	8.04	0.25
80	10.00	5.02	0.16	12.50	6.28	0.20	17.00	8.54	0.27
100	11.00	5.52	0.17	24.00	12.05	0.37	18.00	9.04	0.28
120	12.50	6.28	0.20	15.90	7.98	0.25	19.00	9.54	0.30
140	13.90	6.98	0.22	17.00	8.54	0.27	21.90	11.00	0.34
160	14.80	7.43	0.23	17.50	8.79	0.27	22.00	11.05	0.34
180	15.30	7.68	0.24	18.90	9.49	0.30	22.50	11.30	0.35
200	16.00	8.04	0.25	20.00	10.04	0.31	24.80	12.45	0.39

HORIZONTAL READING (div)	P1 = 3.167 kg σ1 = 0.1000 kg/cm2			P2 = 6.334 kg σ2 = 0.2000 kg/cm2			P3 = 12.668 kg σ3 = 0.4000 kg/cm2		
	Dial	Kekuatan Geser	τ1 kg/cm2	Dial	Gaya Geser	τ2 kg/cm2	Dial	Gaya Geser	τ3 kg/cm2
220	17.00	8.54	0.27	20.20	10.14	0.32	25.20	12.66	0.39
240	18.20	9.14	0.28	20.50	10.30	0.32	25.80	12.96	0.40
260	18.80	9.44	0.29	21.00	10.55	0.33	26.50	13.31	0.41
280	18.80	9.44	0.29	21.80	10.95	0.34	27.00	13.56	0.42
300	19.00	9.54	0.30	22.00	11.05	0.34	28.20	14.16	0.44
320	19.00	9.54	0.30	22.50	11.30	0.35	28.80	14.46	0.45
340	18.50	9.29	0.29	22.90	11.50	0.36	29.10	14.61	0.45
360	17.00	8.54	0.27	23.10	11.60	0.36	29.80	14.97	0.47
380				23.50	11.80	0.37	30.40	15.27	0.47
400				24.00	12.05	0.37	31.00	15.57	0.48
420				24.20	12.15	0.38	30.00	15.07	0.47
421				23.90	12.00	0.37	29.50	14.81	0.46
422				23.00	11.55	0.36	29.00	14.56	0.45
423				22.00	11.05	0.34			

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, (2023)



Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium, (2023)

Dari gambar 4.2 grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser didapat nilai kohesi tanah (C) sebesar 0,1525 kg/cm² dan sudut geser tanah (φ) sebesar 29°.

$\gamma = 1,25 \text{ gr/cm}^3 = 0,00125 \text{ kg/cm}^3$ (Berat Volume Tanah)

$h = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ (Kedalaman sampel tanah yang di ambil 1 m) Tegangan Normal (σ)

$$= \gamma \cdot h \\ = 0,00125 \text{ kg/cm}^3 \cdot 100 \text{ cm} \\ = 0,125 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Jadi kuat geser tanah } (\tau) = C + \sigma \text{ tg } \phi \\ = 0,2515 + 0,125 \text{ tg}(29^\circ) \\ = 0,320 \text{ kg/cm}^2$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat - sifat fisik tanah asli di dapat, nilai kadar air (w) = 41,27%. Berat isi (γ_d) = 1,25 gr/cm³. Berat jenis (G_s) = 2,68. Batas cair (*Liquid Limit*) = 48,70%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 25,96%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 22,74%; Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = 13,39%; analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 54,62% dan nilai GI = 10 termasuk dalam kategori tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (*lean clays*). Berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) tanah ini termasuk ke dalam kelompok CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (*fat clays*) dan berdasarkan sistem AASHTO tanah tersebut masuk ke dalam kelompok A-7-5 (10) dengan jenis tanah adalah lempung.

Dari hasil pengujian kuat geser didapat, nilai Sudut geser dan nilai kohesi.

Untuk tanah lempung asli $\tau = 0,349$ kg/cm², $\phi = 29,056^\circ$, $c = 0,1525$ kg/cm². Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah asli pada pengujian kuat geser langsung didapat $q_{ult} = 10,772$ kg/cm² dan daya dukung ijin (q_{ijin}) = 3,590 kg/cm²

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Sampel tanah yang digunakan untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jenis tanah yang berbeda atau dari tempat yang berbeda karena untuk melihat nilai daya dukung tanah dan nilai kuat geser tanah pada jenis tanah yang berbeda.
2. Untuk pengujian sifat fisik dan mekanik tanah diharapkan menggunakan sampel yang tidak terganggu dan dilakukan pengujian secepatnya agar tanah tidak mengeras atau mengering.

3. Alat uji harus terkalibrasi dengan baik untuk mendapatkan hasil yang akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya yang telah menyediakan tempat dan alat laboratorium sebagai penunjang dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, Idharmahadi. 2008. Penuntun Praktikum Mekanika Tanah.
- Ardana, M.D. 2008. Kolerasi Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung Dari Uji Unconfined Compression Dan Uji Laboratory Vane Shear (Study Pada Remolded Clay). Universitas Udayana. Denpasar.
- Bowles, J.E. 1989. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1993. Mekanika Tanah, Kajian Geoteknik. (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknis). Jilid I Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Christady H. 1995. Mekanika Tanah II. Erlangga. Jakarta.
- Lab Mekanika Tanah Universitas Pendidikan Indonesia. (2009,04). Kuat geser tanah dan kuat tekan bebas.
- Schoeder, 1997. Pengertian Tanah Menurut Ahli. Sholeh, Moch. 2010. Pengaruh Proses Pembasahan Dan Pengeringan Pada Tanah Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Eco Cure 2. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Surta Ria Nurliana Panjaitan. 2000. Pengaruh Pembasahan Dan Pengeringan Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit. Institut Teknologi Medan.
- Sutedjo, 1988. Pengertian Tanah Menurut Para Ahli.
- Tommy dan Rano Adex. 2000 Pengaruh Siklus Pengeringan-Pembasahan Berulang Dinamika Tanah Lempung Ekspansif Tidak Jenuh Yang Distabilisasi Dengan Fly Ash Menggunakan Alat Uji Elemen Bender.
- Wesley, L.D. 1997. Mekanika Tanah, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.