

**KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR TANAH LEMPUNG BERKAPUR
YANG DISTABILISASI DENGAN *FLY ASH***

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
CLARA MONICA PANGESTI
NPM. : 15 02 15898



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
April 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR TANAH LEMPUNG BERKAPUR YANG DISTABILISASI DENGAN *FLY ASH*

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, April 2019

Yang membuat pernyataan



(Clara Monica Pangesti)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR TANAH LEMPUNG BERKAPUR
YANG DISTABILISASI DENGAN *FLY ASH***

Oleh:

CLARA MONICA PANGESTI

NPM : 15 02 15898

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta,.....

Pembimbing

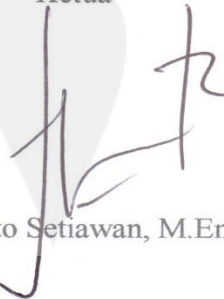


(Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR TANAH LEMPUNG BERKAPUR
YANG DISTABILISASI DENGAN *FLY ASH***



CLARA MONICA PANGESTI

NPM : 15 02 15898

Telah diperiksa dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. John Tri Hatmoko, M.Sc.		16/04/2019
Sekretaris	: Ir. Yohanes Lulie, MT		15-04-2018
Anggota	: Dr. Luky Handoko, M.Eng		16/04/2019

KATA HANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang sudah sangat berlimpah selama saya menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Laporan Tugas Akhir ini membahas tentang Kuat Tekan Bebas dan CBR Tanah Lempung Berkapur yang Distabilisasi Dengan *Fly Ash*.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bimbingan, petunjuk, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan perlindungan, kesehatan, dan kekuatan dalam permasalahan – permasalahan yang dihadapi
2. Ibu Sushardjanti Felasari., M.Sc., CAED., P.hD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak J. Tri Hatmoko, Ir., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir peminatan Geoteknik, Program studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya

Yogyakarta serta selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Oktoditya Ekaputra, selaku petugas Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
6. Seluruh staff pengajar di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dn wawasan selama saya berkuliah di Atma Jaya.
7. Segenap staff bagian tata Usaha Fakultas Teknik yang telah membantu dalam proses administrasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Agustinus Naryanta dan Ibu Anastasia Tri Muryanti yang selalu mendorong dan menyemangati saya untuk selalu mengerjakan skripsi serta kakak saya tersayang Karolyn Kris Nadia dan Angela Mercy Ayu.
9. Terima kasih untuk Arlio Yonathan Sugiyarto yang selalu menyemangati saya dan membantu dalam pengerjaan skripsi. Terima kasih juga selalu menyemangati saya selama saya kuliah dan mewarnai hidup saya.
10. Terima kasih kepada seluruh rekan asisten mektan 2017/2018.
11. Terima kasih kepada segenap Cah Saru (Lala Paramita, Tika Tresnandhini, Hugo Ivan, Tommy Wijaya), dan Septia Rona, Sari Vero, Otto loushanto, Rey Heydemans, Yovita Widya, Made Putri Wahyuni, Festia Galuh, Listy, Katrin, Rini yang selalu membantu dan menjadi tempat saya mencurahkan isi hati serta selalu menemani saya di saat saya tidak bersemangat.

12. Untuk adik-adik praktikum mektan yang senantiasa membantu dalam pengerjaan skripsi.

13. Serta Teman-teman tercinta yang sudah membantu dalam penelitian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas akhir ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Yogyakarta, April 2019

Penulis

Clara Monica Pangesti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Lokasi Penelitian	4
1.7. Keaslian Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1. Stabilisasi Tanah.....	9
3.1.1. Kapur	10
3.1.2. <i>Fly Ash</i>	11
3.2. Klasifikasi Tanah.....	12
3.3. Batas – Batas Konsistensi Atterberg	15
3.4. Pemadatan (AASHTO T-99-74/ASTM d-689-70/PB-0111-76).....	16
3.5. Kuat Tekan Bebas.....	17
3.6. CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	18

BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN.....	20
4.1.	Lokasi Penelitian	20
4.2.	Alat	20
4.3.	Bahan.....	21
4.4.	Jenis Pengujian Parameter Tanah	21
4.4.1.	Pengujian Kadar Air	22
4.4.2.	Pengujian Berat Jenis.....	23
4.4.3.	Pengujian Batas – Batas Atterberg	25
4.4.4.	Pengujian Hidrometer	27
4.4.5.	Pengujian Analisa Saringan.....	28
4.4.6.	Pengujian Pemadatan Standar	29
4.4.7.	Pengujian CBR	30
4.4.8.	Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	31
4.5.	Prosedur.....	31
4.6.	Kerangka Penelitian.....	33
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
5.1.	Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> dan Kapur.....	34
5.2.	Data Teknis Tanah Asli	35
5.2.1.	Kadar air	36
5.2.2.	Berat jenis	36
5.2.3.	Batas susut (SL).....	36
5.2.4.	Batas cair (LL).....	37
5.2.5.	Batas plastis (PL).....	37
5.2.6.	Indeks plastisitas (IP).....	37
5.2.7.	Pengujian distribusi ukuran butir.....	38
5.2.8.	Klasifikasi tanah	40
5.2.9.	Pengujian pemadatan standar	44
5.3.	Pengujian Tanah Asli dan Kapur.....	45
5.4.	Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	47
5.5.	Pengujian Nilai CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
6.1. Kesimpulan.....	64
6.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ketentuan kapur sebagai bahan stabilisasi tanah	11
Tabel 3.2. Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	11
Tabel 3.3. Simbol klasifikasi tanah berdasarkan <i>Unified System</i>	13
Tabel 3.4. Klasifikasi tanah untuk lapisan tanah dasar jalan raya (AASHTO).14	
Tabel 5.1. Hasil pengujian kimia <i>fly Ash</i>	34
Tabel 5.2. Hasil pengujian kimia kapur	34
Tabel 5.3. Hasil pengujian parameter tanah asli	35
Tabel 5.4. Hasil pengujian kimia tanah.....	35
Tabel 5.5. Distribusi ukuran butir	38
Tabel 5.6. <i>AASHTO Soil Classification System</i>	41
Tabel 5.7. <i>Unified Soil Classification System</i>	42
Tabel 5.8. Data hasil pengujian pemadatan tanah asli	44
Tabel 5.9. Batas plastis, batas cair, indeks plastisitas tanah dengan kapur	46
Tabel 5.10. Kuat tekan bebas masa peram 7 hari.....	48
Tabel 5.11. Kuat tekan bebas masa peram 14 hari.....	49
Tabel 5.12. Kuat tekan bebas masa peram 36 hari.....	51
Tabel 5.13. Hubungan antar nilai kuat tekan bebas (q_u) dan variasi waktu pemeraman terhadap presentasi penambahan fly ash pada sampel I	52
Tabel 5.14. Hubungan antar nilai kuat tekan bebas (q_u) dan variasi waktu pemeraman terhadap presentasi penambahan fly ash pada sampel II.....	53
Tabel 5.15. Besarnya beban untuk penetrasi beban standar.....	55
Tabel 5.16. Hasil pengujian CBR pemeraman 7 hari.....	56
Tabel 5.17. Hasil pengujian CBR pemeraman 14 hari.....	58
Tabel 5.18. Hasil pengujian CBR pemeraman 36 hari.....	60
Tabel 5.19. Nilai CBR dan kadar air setelah pengujian CBR terhadap variasi <i>fly ash</i> dan waktu pemeraman	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Batas – batas <i>atterberg</i>	15
Gambar 3.2.	Contoh perhitungan dan grafik CBR	19
Gambar 4.1.	Kerangka penelitian.....	33
Gambar 5.1.	Grafik batas cair	37
Gambar 5.2.	Distribusi ukuran butir.....	39
Gambar 5.3.	Grafik hubungan batas cair dan indeks plastisitas.....	43
Gambar 5.4.	Grafik pemadatan tanah.....	45
Gambar 5.5.	Hubungan batas cair, batas plastis, indeks plastisitas terhadap Variasi penambahan kapur	47
Gambar 5.6.	Grafik kuat tekan bebas masa peram 7 hari.....	48
Gambar 5.7.	Grafik kuat tekan bebas masa peram 14 hari.....	50
Gambar 5.8.	Grafik kuat tekan bebas masa peram 36 hari.....	51
Gambar 5.9.	Grafik hubungan antar nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) dan Variasi waktu pemeraman terhadap presentasi penambahan <i>fly ash</i> pada sampel I	53
Gambar 5.10.	Grafik hubungan antar nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) dan Variasi waktu pemeraman terhadap presentasi penambahan <i>fly ash</i> pada sampel II	54
Gambar 5.11.	Grafik CBR sampel I pemeraman 7 hari	56
Gambar 5.12.	Grafik CBR sampel II pemeraman 7 hari.....	57
Gambar 5.13.	Grafik CBR sampel I pemeraman 14 hari	58
Gambar 5.14.	Grafik CBR sampel II pemeraman 14 hari.....	59
Gambar 5.15.	Grafik CBR sampel I pemeraman 36 hari	60
Gambar 5.16.	Grafik CBR sampel II pemeraman 36 hari.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kadar Air Tanah Lepas	67
Lampiran 2	Pengujian Berat Jenis	68
Lampiran 3	Pengujian Batas Susut	69
Lampiran 4.a	Pengujian Batas Cair Tanah Lepas.....	72
Lampiran 4.b	Pengujian Batas Cair Tanah + 2% Kapur.....	73
Lampiran 4.c	Pengujian Batas Cair Tanah + 4% Kapur.....	74
Lampiran 4.d	Pengujian Batas Cair Tanah + 6% Kapur.....	75
Lampiran 4.e	Pengujian Batas Cair Tanah +8% Kapur.....	76
Lampiran 4.f	Pengujian Batas Cair Tanah + 10% Kapur.....	77
Lampiran 5.a	Pengujian Batas Plastis Tanah Lepas	78
Lampiran 5.b	Pengujian Batas Plastis Tanah + 2% Kapur	79
Lampiran 5.c	Pengujian Batas Plastis Tanah + 4% Kapur	80
Lampiran 5.d	Pengujian Batas Plastis Tanah + 6% Kapur	81
Lampiran 5.e	Pengujian Batas Plastis Tanah + 8% Kapur	82
Lampiran 5.f	Pengujian Batas Plastis Tanah + 10% Kapur	83
Lampiran 6	Pengujian Analisis Saringan.....	84
Lampiran 7	Pengujian Hidrometer.....	85
Lampiran 8	Pengujian Pematatan	86
Lampiran 9	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel I 7 hari....	87
Lampiran 10	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel II 7 hari...88	
Lampiran 11	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel I 7 hari.....	89
Lampiran 12	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel II 7 hari	90
Lampiran 13	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel I 7 hari.....	91
Lampiran 14	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel II 7 hari	92
Lampiran 15	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel I 7 hari.....	93
Lampiran 16	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel II 7 hari	94
Lampiran 17	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel I 7 hari.....	95
Lampiran 18	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel II 7 hari	96

Lampiran 19	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel I 7 hari.....	97
Lampiran 20	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel II 7 hari	98
Lampiran 21	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel I 14 hari..	99
Lampiran 22	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel II 14 hari.	100
Lampiran 23	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel I 14 hari.....	101
Lampiran 24	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel II 14 hari	102
Lampiran 25	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel I 14 hari.....	103
Lampiran 26	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel II 14 hari	104
Lampiran 27	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel I 14 hari.....	106
Lampiran 28	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel II 14 hari	108
Lampiran 29	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel I 14 hari.....	109
Lampiran 30	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel II 14 hari	111
Lampiran 31	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel I 14 hari.....	113
Lampiran 32	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel II 14 hari	115
Lampiran 33	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel I 36 hari.	116
Lampiran 34	Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli sampel II 36 hari.	117
Lampiran 35	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel I 36 hari.....	118
Lampiran 36	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA14 sampel II 36 hari	119
Lampiran 37	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel I 36 hari.....	120
Lampiran 38	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA16 sampel II 36 hari	121
Lampiran 39	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel I 36 hari.....	123
Lampiran 40	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA18 sampel II 36 hari	125
Lampiran 41	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel I 36 hari.....	126
Lampiran 42	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA20 sampel II 36 hari	128
Lampiran 43	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel I 36 hari.....	130
Lampiran 44	Pengujian Kuat Tekan Bebas K4FA22 sampel II 36 hari	131
Lampiran 45	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel I 7 hari.....	132
Lampiran 46	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel II 7 hari	133
Lampiran 47	Pengujian CBR K4FA14 Sampel I 7 hari	134
Lampiran 48	Pengujian CBR K4FA14 Sampel II 7 hari	135
Lampiran 49	Pengujian CBR K4FA16 Sampel I 7 hari	136

Lampiran 50	Pengujian CBR K4FA16 Sampel II 7 hari	137
Lampiran 51	Pengujian CBR K4FA18 Sampel I 7 hari	139
Lampiran 52	Pengujian CBR K4FA18 Sampel II 7 hari	141
Lampiran 53	Pengujian CBR K4FA20 Sampel I 7 hari	142
Lampiran 54	Pengujian CBR K4FA20 Sampel II 7 hari	144
Lampiran 55	Pengujian CBR K4FA22 Sampel I 7 hari	147
Lampiran 56	Pengujian CBR K4FA22 Sampel II 7 hari	149
Lampiran 57	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel I 14 hari.....	150
Lampiran 58	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel II 14 hari	151
Lampiran 59	Pengujian CBR K4FA14 Sampel I 14 hari	152
Lampiran 60	Pengujian CBR K4FA14 Sampel II 14 hari	153
Lampiran 61	Pengujian CBR K4FA16 Sampel I 14 hari	154
Lampiran 62	Pengujian CBR K4FA16 Sampel II 14 hari	156
Lampiran 63	Pengujian CBR K4FA18 Sampel I 14 hari	158
Lampiran 64	Pengujian CBR K4FA18 Sampel II 14 hari	159
Lampiran 65	Pengujian CBR K4FA20 Sampel I 14 hari	161
Lampiran 66	Pengujian CBR K4FA20 Sampel II 14 hari	163
Lampiran 67	Pengujian CBR K4FA22 Sampel I 14 hari	165
Lampiran 68	Pengujian CBR K4FA22 Sampel II 14 hari	167
Lampiran 69	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel I 36 hari.....	169
Lampiran 70	Pengujian CBR Tanah Asli Sampel II 36 hari	170
Lampiran 71	Pengujian CBR K4FA14 Sampel I 36 hari	171
Lampiran 72	Pengujian CBR K4FA14 Sampel II 36 hari	172
Lampiran 73	Pengujian CBR K4FA16 Sampel I 36 hari	173
Lampiran 74	Pengujian CBR K4FA16 Sampel II 36 hari	175
Lampiran 75	Pengujian CBR K4FA18 Sampel I 36 hari	176
Lampiran 76	Pengujian CBR K4FA18 Sampel II 36 hari	178
Lampiran 77	Pengujian CBR K4FA20 Sampel I 36 hari	179
Lampiran 78	Pengujian CBR K4FA20 Sampel II 36 hari	181
Lampiran 79	Pengujian CBR K4FA22 Sampel I 36 hari	183
Lampiran 80	Pengujian CBR K4FA22 Sampel II 36 hari	185

Lampiran 81	Pengujian Kuat Tekan Bebas	187
Lampiran 82	Pengujian CBR	188



INTISARI

KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR TANAH LEMPUNG BERKAPUR YANG DISTABILISASI DENGAN *FLY ASH* , Clara Monica Pangesti, NPM 15 02 15898, tahun 2018, PSS Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tanah sangat penting dalam perencanaan konstruksi bangunan sipil baik konstruksi jalan, jembatan maupun bangunan. Dalam pekerjaan konstruksi apabila tanah yang digunakan merupakan tanah lempung yang sangat sensitif terhadap perubahan kadar air, mengeras/menyusut saat mengering (*drying*) namun ketika menyerap air akan mengembang dan pada batas tertentu akan kehilangan gaya gesernya yang mengakibatkan terbatasnya beban yang bekerja di atasnya sehingga memiliki daya dukung yang rendah. Oleh karena itu diperlukan usaha perbaikan/stabilisasi terhadap tanah. Pada penelitian ini digunakan kapur dan *fly ash* sebagai bahan percobaan stabilisasi tanah. Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampur tanah lempung berkapur dengan variasi kadar kapur sebesar 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dengan tujuan mendapatkan hasil kadar kapur optimum yang dapat menurunkan Indeks Plastisitas tanah. Kadar kapur optimum yang didapat dicampur dengan tanah dan variasi 14%, 16%, 18%, 20%, 22% *fly Ash* yang diperam selama 7 hari, 14 hari, dan 36 hari. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi pengujian kadar air, berat jenis, analisis saringan, hidrometer, batas cair, batas plastis, batas susut, indeks plastisitas, CBR dan Kuat tekan bebas. Hasil pengujian didapatkan kadar kapur optimum pada kadar kapur 4% dimana indeks plastisitas mengalami penurunan dari tanah asli sebesar 32,55% menjadi 4,8%. Nilai kuat tekan bebas dan CBR menunjukkan kenaikan pada waktu pemeraman 36 hari pada variasi (kapur 4% + *fly ash* 20%) dengan q_u 386,891 kPa (131,91%) untuk sampel I dan q_u 381,052 (111,78%) untuk sampel II dan 155,75% dengan prosentase kenaikan 237,14% terhadap tanah asli untuk penetrasi 0,1” dan 147,76% dengan prosentase kenaikan 208.98% untuk penetrasi 0,2”.

Kata kunci : kapur dan *fly ash*, Stabilisasi tanah, Daya dukung tanah, Uji CBR (*California Bearing Ratio*), Uji kuat tekan bebas