

STUDI PENGARUH STABILISASI TANAH LANAU DENGAN PASIR TERHADAP NILAI *CALIFORNIA* *BEARING RATIO*

Catherine Mary Josephine
NRP : 1021002

Pembimbing : Hanny Juliany Dani, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pada dasarnya, kondisi tanah di alam tidaklah selalu memiliki sifat yang baik. Sedangkan untuk keperluan konstruksi, dibutuhkan tanah yang sifatnya sesuai dengan ketentuan yang ada. Karena alasan inilah untuk memperbaiki sifat tanah, tanah harus distabilisasi.

Pada penelitian ini akan diteliti pengaruh stabilisasi tanah kohesif dengan penambahan pasir terhadap nilai *California Bearing Ratio*. Tanah yang dipakai dalam penelitian ini diambil dari Perumahan Pinus Regency. Presentase penambahan pasir yang dipakai adalah 0%, 3%, 5%, 7%, dan 10% terhadap berat tanah. Sedangkan kadar air yang digunakan untuk pengujian CBR didapat dari kadar air optimum pengujian pemadatan tanah.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa tanah yang diuji merupakan tanah lanau. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan pasir berpengaruh pada penurunan kadar air optimum (w_{opt}) dan kenaikan berat volume kering maksimum tanah ($\gamma_{dry\ max}$) yang berpengaruh pada kenaikan nilai CBR tanah. Dengan berkurangnya kadar air maka nilai CBR tanah campuran akan meningkat, dan sebaliknya.

Tanah asli yang diuji mendapatkan hasil $\gamma_{dry\ max} = 1,175\ \text{gr/cm}^3$, $w_{opt} = 26,904\%$, $CBR\ design = 13,2\%$, dan tebal perkerasan = 13 cm. Tanah dengan penambahan 3% pasir mengalami kenaikan pada nilai $\gamma_{dry\ max}$ sebesar 0,34%, penurunan pada nilai w_{opt} sebesar 2,38%, penurunan pada nilai $CBR\ design$ sebesar 3,79%, dan kenaikan tebal perkerasan sebesar 3,85% dari tanah asli. Tanah dengan penambahan 5% pasir mengalami kenaikan pada nilai $\gamma_{dry\ max}$ sebesar 3,40%, penurunan pada nilai w_{opt} sebesar 4,10%, kenaikan pada nilai $CBR\ design$ sebesar 13,64%, dan penurunan tebal perkerasan sebesar 7,69% dari tanah asli. Tanah dengan penambahan 7% pasir mengalami kenaikan pada nilai $\gamma_{dry\ max}$ sebesar 4,68%, penurunan pada nilai w_{opt} sebesar 4,74%, kenaikan pada nilai $CBR\ design$ sebesar 23,49%, dan penurunan tebal perkerasan sebesar 15,38% dari tanah asli. Tanah dengan penambahan 10% pasir mengalami kenaikan pada nilai $\gamma_{dry\ max}$ sebesar 5,28%, penurunan pada nilai w_{opt} sebesar 5,91%, kenaikan pada nilai $CBR\ design$ sebesar 56,06%, dan penurunan tebal perkerasan sebesar 26,92% dari tanah asli. Dengan melihat hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan pasir akan memperbaiki kondisi tanah.

Kata Kunci : stabilisasi, kadar air, berat volume, pasir

THE EFFECT OF SILT SOIL STABILIZATION WITH SAND AGAINST CALIFORNIA BEARING RATIO VALUE

Catherine Mary Josephine

NRP : 1021002

Supervisor : Hanny Juliany Dani, S.T., M.T.

ABSTRACT

Basically, the soil condition in the nature doesn't always have a good properties. Whereas for construction requirement, it needs the soil which has suitable properties with existing provisions. For this reason, to improve the properties of the soil, the soil must be stabilized.

It will be seen in this research, the influence of cohesive soil stabilization with the addition of sand against the California Bearing Ratio value. The soil used in this research was taken from Pinus Regency. Percentage of sand addition used are 0%, 3%, 5%, 7%, and 10% against the weight of soil. Whereas, the content of the water used for CBR test was obtained from optimum water content soil compaction test.

Preliminary research results indicated that the soil tested is silt. The final results of this research indicated that the addition of sand affects the decrease of optimum water content and the increase of maximum dry density that affects the increase of CBR value of the soil. With the decrease of the water content, so that the mixed soil CBR value will increase, and vice versa.

The original soil which has been tested get this result : $\gamma_{dry\ max} = 1,175\text{ gr/cm}^3$, $w_{opt} = 26,904\%$, CBR design = 13,2%, and pavement thickness = 13 cm. The soil with the addition 3% of sand have increase in the value $\gamma_{dry\ max}$ is 0,34%, the decrease in the value w_{opt} is 2,38%, the decrease in the CBR design is 3,79%, and the increase of pavement thickness is 3,85% from the original soil. The soil with the addition 5% of sand have increase in the value $\gamma_{dry\ max}$ is 3,40%, the decrease in the value w_{opt} is 4,10%, the increase in the CBR design is 13,64%, and the decrease of pavement thickness is 7,69% from the original soil. The soil with the addition 7% of sand have increase in the value $\gamma_{dry\ max}$ is 4,68%, the decrease in the value w_{opt} is 4,74%, the increase in the CBR design is 23,49%, and the decrease of pavement thickness is 15,38% from the original soil. The soil with the addition 10% of sand have increase in the value $\gamma_{dry\ max}$ is 5,28%, the decrease in the value w_{opt} is 5,91%, the increase in the CBR design is 56,06%, and the decrease of pavement thickness is 26,92% from the original soil. By looking at the results of the research, it can be concluded that the addition of sand will improve the soil condition.

Keywords : stabilization, water content, density, sand

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Partikel Tanah.....	4
2.1.1 Hubungan Antarfase.....	5
2.1.1.1 Kadar Air	6
2.1.1.2 Porositas	6
2.1.1.3 Angka Pori.....	7
2.1.1.4 Berat Volume.....	7
2.1.1.5 Berat Spesifik	8
2.1.1.6 Derajat Kejenuhan	9
2.1.2 Analisis Mekanis Tanah	11
2.1.3 Klasifikasi Tanah	11
2.1.3.1 Pengelompokan Jenis Tanah.....	19
2.2 Tanah Kohesif	19
2.2.1 Tanah Lempung.....	20
2.2.1.1 Mineral Lempung	21
2.2.1.2 <i>Halloysite</i>	22
2.2.2 Tanah Lanau	22
2.2.3 Konsistensi Tanah Kohesif.....	23
2.3 Stabilisasi Tanah.....	26
2.3.1 Stabilisasi Mekanik	27
2.3.2 Stabilisasi Kimiawi	28
2.3.3 Stabilisasi Tanah Dasar untuk Perkerasan Jalan Raya	28
2.4 Pemadatan Tanah	29
2.4.1 Pengujian Pemadatan.....	30
2.4.2 Spesifikasi Pemadatan di Lapangan	31
2.4.3 Sifat-sifat Tanah Lempung yang Dipadatkan.....	33

2.5	<i>California Bearing Ratio</i>	34
2.5.1	Pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	35
2.5.1.1	<i>California Bearing Ratio</i> Lapangan	35
2.5.1.2	<i>California Bearing Ratio</i> Laboratorium	36
2.5.2	Kegunaan <i>California Bearing Ratio</i>	38
2.6	Pasir	39
BAB III	PROSEDUR PENELITIAN	
3.1	Rencana Kerja	42
3.2	Persiapan Contoh Tanah Uji.....	43
3.2.1	Pemilihan dan Pengambilan Contoh Tanah Uji	43
3.2.2	Pembuatan Contoh Tanah Uji	43
3.3	Prosedur Pengujian.....	43
3.3.1	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	44
3.3.2	Pengujian <i>Index Properties</i>	49
3.3.3	Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	54
3.3.4	Pengujian <i>Grain Size Analysis</i>	61
3.3.4.1	Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	61
3.3.4.2	Pengujian <i>Hydrometer Analysis</i>	64
3.3.5	Pengujian Kompaksi.....	72
3.3.6	Pengujian <i>California Bearing Ratio</i>	79
3.4	Prosedur Pencampuran Tanah Lempung dan Pasir	87
BAB IV	PENYAJIAN DAN ANALISIS DATA	
4.1	Analisis Data Pengujian Pendahuluan.....	92
4.1.1	<i>Specific Gravity</i>	92
4.1.2	<i>Index Properties</i>	99
4.1.3	<i>Atterberg Limit</i>	104
4.1.4	<i>Sieve Analysis</i> Tanah	111
4.1.5	<i>Hydrometer Analysis</i> Tanah	119
4.1.6	<i>Sieve Analysis</i> Pasir	123
4.2	Pengujian Kompaksi pada Tanah Asli dan Tanah Campuran	127
4.3	Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> pada Tanah Asli dan Tanah Campuran	142
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Simpulan.....	183
5.2	Saran.....	184
	DAFTAR PUSTAKA	186
	LAMPIRAN.....	187

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram fase tanah	5
Gambar 2.2	Batasan-batasan ukuran golongan tanah	14
Gambar 2.3	Rentang batas Atterberg untuk tanah dasar kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7 (Liu,1970, dan Al-Hussaini, 1977)	17
Gambar 2.4	Mineral-mineral lempung (a) <i>silica tetrahedra</i> ; (b) <i>aluminium oktahedra</i>	21
Gambar 2.5	Batas-batas <i>Atterberg</i>	24
Gambar 2.6	Bagan plastisitas	26
Gambar 2.7	Alat pengujian pemadatan	30
Gambar 2.8	Kurva hubungan kadar air dan berat volume kering	31
Gambar 2.9	Kuat geser diukur dengan CBR dan berat volume kering, terhadap kadar air untuk pemadatan di laboratorium (Turnbull dan Foster, 1956).....	34
Gambar 2.10	Alat <i>California Bearing Ratio</i> laboratorium	37
Gambar 2.11	Grafik penentuan tebal perkerasan	39
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	42
Gambar 3.2	Botol erlenmeyer	45
Gambar 3.3	Thermometer	46
Gambar 3.4	Pinggan pengaduk	46
Gambar 3.5	Ilustrasi antara berat erlenmeyer, air dan butir tanah	48
Gambar 3.6	Silinder ring pencetak tanah	50
Gambar 3.7	<i>Extruder</i>	51
Gambar 3.8	Diagram fase tanah	52
Gambar 3.9	Alat <i>Cassagrande</i>	55
Gambar 3.10	<i>Groving tool</i>	55
Gambar 3.11	Pelat kaca.....	57
Gambar 3.12	Satu set ayakan	62
Gambar 3.13	Mesin pengguncang.....	63
Gambar 3.14	Sodium hexametafosfat	66
Gambar 3.15	Alat pengaduk (<i>mixer</i>).....	66
Gambar 3.16	Gelas ukur 1000 cc	67
Gambar 3.17	Hidrometer H-151	67
Gambar 3.18	<i>Mold</i>	76
Gambar 3.19	<i>Hammer</i>	77
Gambar 3.20	<i>Spacerdisk</i>	81
Gambar 3.21	Alat pemadatan.....	82
Gambar 3.22	Alat penetrasi.....	82
Gambar 3.23	Arloji penunjuk beban	84
Gambar 3.24	Koreksi grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i>	86
Gambar 3.25	Ayakan no. 4.....	88
Gambar 3.26	Ayakan no. 100.....	88
Gambar 3.27	Ayakan no. 200.....	88
Gambar 3.28	Proses penimbangan tanah uji	89
Gambar 3.29	Pembagian tanah menjadi tiga bagian	89
Gambar 3.30	Proses penimbangan pasir	89

Gambar 3.31	Pembagian pasir menjadi tiga bagian	89
Gambar 3.32	Proses pengadukan tanah dan pasir	90
Gambar 3.33	Proses pembasahan tanah campuran	90
Gambar 3.34	Penyimpanan tanah campuran ke dalam kantong plastik.....	91
Gambar 3.35	Penyimpanan tanah uji selama 24 jam	91
Gambar 4.1	Grafik kalibrasi Erlenmeyer	93
Gambar 4.2	Grafik perbandingan <i>specific gravity</i> setelah penambahan pasir	99
Gambar 4.3	Kurva alir <i>liquid limit</i>	105
Gambar 4.4	Klasifikasi dengan menggunakan bagan plastisitas	111
Gambar 4.5	Kurva <i>sieve analysis</i> AASHTO tanah	114
Gambar 4.6	Kurva <i>sieve analysis</i> USCS tanah	116
Gambar 4.7	Kurva <i>hydrometer analysis</i> tanah.....	120
Gambar 4.8	Kurva gabungan <i>sieve analysis</i> dan <i>hydrometer analysis</i> tanah	121
Gambar 4.9	Kurva <i>sieve analysis</i> USCS pasir	126
Gambar 4.10	Kurva kompaksi tanah 1	129
Gambar 4.11	Kurva kompaksi tanah 2.....	134
Gambar 4.12	Kurva kompaksi tanah 3.....	136
Gambar 4.13	Kurva kompaksi tanah 4.....	138
Gambar 4.14	Kurva kompaksi tanah 5.....	140
Gambar 4.15	Grafik perbandingan <i>dry density max</i> setelah penambahan pasir	141
Gambar 4.16	Grafik perbandingan <i>optimum water content</i> setelah penambahan pasir	141
Gambar 4.17	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 10x pukulan tanah 1	144
Gambar 4.18	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 25x pukulan tanah 1	149
Gambar 4.19	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 55x pukulan tanah 1	151
Gambar 4.20	Grafik CBR <i>design</i> tanah 1	152
Gambar 4.21	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 10x pukulan tanah 2	154
Gambar 4.22	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 25x pukulan tanah 2	156
Gambar 4.23	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 55x pukulan tanah 2	158
Gambar 4.24	Grafik CBR <i>design</i> tanah 2	159
Gambar 4.25	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 10x pukulan tanah 3	161
Gambar 4.26	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 25x pukulan tanah 3	163
Gambar 4.27	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 55x pukulan tanah 3	165
Gambar 4.28	Grafik CBR <i>design</i> tanah 3	166
Gambar 4.29	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 10x pukulan tanah 4	168
Gambar 4.30	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 25x pukulan tanah 4	170

Gambar 4.31	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 55x pukulan tanah 4	172
Gambar 4.32	Grafik CBR <i>design</i> tanah 4	173
Gambar 4.33	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 10x pukulan tanah 5	175
Gambar 4.34	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 25x pukulan tanah 5	177
Gambar 4.35	Grafik hubungan antara <i>settlement vs load</i> CBR 55x pukulan tanah 5	179
Gambar 4.36	Grafik CBR <i>design</i> tanah 5	180
Gambar 4.37	Grafik perbandingan CBR <i>design</i> setelah penambahan pasir	181
Gambar 4.38	Grafik perbandingan tebal perkerasan setelah penambahan pasir....	182

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat spesifik mineral-mineral penting	8
Tabel 2.2	Berat spesifik tanah	9
Tabel 2.3	Derajat kejenuhan.....	10
Tabel 2.4	Batasan-batasan ukuran golongan tanah	14
Tabel 2.5	Klasifikasi tanah USCS	15
Tabel 2.6	Klasifikasi tanah AASHTO.....	18
Tabel 2.7	Peralatan dan pemakaiannya untuk pemadatan tanah	32
Tabel 2.8	Klasifikasi nilai CBR.....	38
Tabel 3.1	<i>Specific gravity of water</i>	49
Tabel 3.2	<i>Some typical values for different of common soil materials</i>	54
Tabel 3.3	<i>Values of effective depth based on hydrometer and sedimentation cylinder of specified sizes</i>	70
Tabel 3.4	<i>Values of K for use in equation for computing diameter of particle in hydrometer analysis</i>	71
Tabel 3.5	Jenis pengujian kompaksi berdasarkan energi kompaksi	74
Tabel 4.1	Data kalibrasi erlenmeyer	93
Tabel 4.2	Data pengujian <i>specific gravity</i> tanah 1.....	94
Tabel 4.3	Data pengujian <i>specific gravity</i> tanah 2.....	96
Tabel 4.4	Data pengujian <i>specific gravity</i> tanah 3.....	97
Tabel 4.5	Data pengujian <i>specific gravity</i> tanah 4.....	97
Tabel 4.6	Data pengujian <i>specific gravity</i> tanah 5.....	98
Tabel 4.7	Persentase kenaikan nilai <i>specific gravity</i>	99
Tabel 4.8	Data pengujian <i>index properties</i>	100
Tabel 4.9	Data pengujian <i>liquid limit</i>	104
Tabel 4.10	Data pengujian <i>plastic limit</i>	107
Tabel 4.11	Data pengujian <i>sieve analysis</i> tanah.....	112
Tabel 4.12	Data pengujian <i>hydrometer analysis</i> tanah.....	119
Tabel 4.13	Data pengujian <i>sieve analysis</i> pasir.....	123
Tabel 4.14	Data pengujian kompaksi tanah 1.....	128
Tabel 4.15	Data pengujian kompaksi tanah 2.....	133
Tabel 4.16	Data pengujian kompaksi tanah 3.....	135
Tabel 4.17	Data pengujian kompaksi tanah 4.....	137
Tabel 4.18	Data pengujian kompaksi tanah 5.....	139
Tabel 4.19	Persentase kenaikan nilai <i>dry density max</i>	141
Tabel 4.20	Persentase kenaikan nilai <i>optimum water content</i>	142
Tabel 4.21	Data pengujian CBR 10x pukulan tanah 1	143
Tabel 4.22	Data pengujian CBR 25x pukulan tanah 1	148
Tabel 4.23	Data pengujian CBR 55x pukulan tanah 1	150
Tabel 4.24	Data pengujian CBR 10x pukulan tanah 2	153
Tabel 4.25	Data pengujian CBR 25x pukulan tanah 2	155
Tabel 4.26	Data pengujian CBR 55x pukulan tanah 2	157
Tabel 4.27	Data pengujian CBR 10x pukulan tanah 3	160
Tabel 4.28	Data pengujian CBR 25x pukulan tanah 3	162
Tabel 4.29	Data pengujian CBR 55x pukulan tanah 3	164
Tabel 4.30	Data pengujian CBR 10x pukulan tanah 4	167

Tabel 4.31	Data pengujian CBR 25x pukulan tanah 4	169
Tabel 4.32	Data pengujian CBR 55x pukulan tanah 4	171
Tabel 4.33	Data pengujian CBR 10x pukulan tanah 5	174
Tabel 4.34	Data pengujian CBR 25x pukulan tanah 5	176
Tabel 4.35	Data pengujian CBR 55x pukulan tanah 5	178
Tabel 4.36	Persentase kenaikan nilai CBR <i>design</i>	181
Tabel 4.37	Persentase penurunan tebal perkerasan	182

DAFTAR NOTASI

a	Faktor koreksi
A	Area
C_m	Koreksi meniskus
C_t	Koreksi temperatur
C_U	Koefisien keseragaman
C_C	Koefisien gradasi
D	Diameter
e	Angka pori
g	gravitasi
G_s	Berat spesifik butir tanah
G_T	Berat jenis air
GI	Indeks kelompok
I_c	<i>Consistency Index</i>
I_f	<i>Flow Index</i>
I_t	<i>Toughness Index</i>
L	<i>Effective Depth</i>
LI	<i>Liquidity Index</i>
LL	Batas cair
N	Jumlah pukulan
n	Porositas
PI	Indeks plastisitas
PL	Batas plastis
R_a	Pembacaan hidrometer sebenarnya
R_c	Pembacaan hidrometer yang sudah dikoreksi
SL	Batas susut
S_r	Derajat kejenuhan
T	Suhu
t	Waktu
V	Volume total
V_a	Volume udara
V_s	Volume butiran padat

V_v	Volume pori
V_w	Volume air
W	Berat total
W_a	Berat udara
W_p	Berat erlenmeyer
W_r	Kadar air rencana
W_s	Berat butiran padat
W_w	Berat air
w	Kadar air
w_n	Kadar air alami
w_{opt}	Kadar air optimum
γ	Berat volume tanah
γ'	Berat volume efektif
γ_b	Berat volume basah
γ_d	Berat volume kering
γ_s	Berat volume butiran padat
γ_{sat}	Berat volume tanah jenuh air
γ_w	Berat volume air
η	Viskositas aquades (<i>poise</i>)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Alat-Alat Bantu Percobaan.....	187
Lampiran 2	Klasifikasi Tanah USCS.....	190