

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN ABU SAWIT TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS (Studi Kasus Jalan Desa Cibeulah, Pandeglang)

Rama Indera Kusuma¹⁾, Enden Mina²⁾, Rudy Bonar O M³⁾

^{1), 2)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Jendral Sudirman KM. 3 Kota Cilegon Banten

³⁾ Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jln. Jendral Sudirman KM. 3 Kota Cilegon Banten
bonar_rudy@yahoo.com

INTISARI

Dalam pelaksanaan membangun suatu jalan sering dijumpai tanah dalam keadaan yang kurang baik dengan sifat kembang susut tinggi yaitu mengembang pada kondisi basah dan menyusut pada waktu kering sehingga menyebabkan kerusakan pada struktur jalan yang menjadikan jalan bergelombang atau retak – retak untuk alasan inilah peneliti ingin mengetahui jenis tanah di jalan Desa Cibeulah, Pandeglang dan distabilisasikan dengan bahan campuran tambahan yaitu abu sawit. Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian yaitu pengujian fisik tanah dan pengujian UCT. Pengujian fisik tanah diantaranya analisa besar butir, berat jenis butir, kadar air, batas plastis, batas cair, dan pemadatan. Sedangkan pada pengujian UCT dilakukan dengan cara stabilisasi tanah menggunakan bahan aditif berupa abu sawit dengan nilai kuat tekan bebas.

Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah dengan presentasi lolos saringan no. 200 sebesar 55%, berat jenis = 2.68, kadar air mula-mula = 25,03%, Batas Cair (LL) = 29,4%, Batas Plastis (PL) = 17,663%, indeks plastis (PI) = 11.737%, kadar air optimum = 29%, dan γ_d maksimum = 1.380 gr/cm³. Hasil pengujian UCT terlihat bahwa baik waktu pemeraman maupun presentasi abu sawit yang diberikan pada material pengujian akan mempengaruhi nilai kuat tekan bebas. Dengan lama pemeraman 28 hari dan bahan campuran sebesar 15% menghasilkan nilai kuat tekan bebas 2.575 kg/cm² yaitu peningkatannya hingga 329.16 % dari nilai qu pada presentase abu sawit 0% dengan lama pemeraman 0 hari.

Kata Kunci : Abu Sawit, Stabilisasi Tanah, Unconfined Compression Test.

ABSTRACT

In the construction of street we often find adverse land contour with high shrinkage swelling which expands on the conditions of wet and shrink when dry, that caused structure damage and becomes bumpy or cracked, for this reason the researcher wants to studying the type of soil in Village Cibeulah, Pandeglang and stabilized it with additive material that is palm ash. The study conducted a few tests that physical testing ground and testing UCT (Unconfined Compression Test). Physical testing including analysis of grain size, grain density, moisture content, plastic limit, liquid limit, and compaction. While proceed UCT testing through by soil stabilization using the additive in the form of palm ash with value compressive strength. Soil physical test results show that the land was classified in the class of inorganic clay with low plasticity percentage through sieve no. 200 by 55%, density = 2.68, water content initially = 25.03%, Liquid Limit (LL) = 29.4%, Plastic Limit (PL) = 17.663%, Plasticity Index (PI) = 11.737% The optimum water content = 29%, and a γ_d (dry density) maximum = 1.380 g / cm³. UCT results shown that both the curing time and the presentation of palm ashes given to the test material will affect the unconfined compression strength. With a curing time of 28 days and a mixture of 15% produces unconfined compression strength 2,575 kg / cm² which increases the unconfined compression strength up 329.16 % of the value of the percentage of palm ash 0% at 0 days curing time.

Keywords: Palm Ash, Soil Stabilization, Unconfined Compression Test.

1. PENDAHULUAN

Jenis tanah yang perlu diperhatikan adalah tanah lempung. Terdapat beberapa

masalah yang harus dihadapi oleh seorang insinyur sipil di lapangan, dimana sering dihadapkan pada kenyataan bahwa lokasi

memiliki karakteristik tanah yang kurang baik, sehingga untuk menambah kekuatan dan memperbaiki daya dukungnya perlu dilakukan upaya stabilisasi pada tanah di lokasi tersebut.

Dalam pelaksanaan membangun suatu jalan seringkali dijumpai kondisi tanah yang kurang baik karena tanah dasar untuk membuat jalan memiliki sifat kohesif dan memiliki kembang susut yang tinggi yaitu mengembang pada kondisi basah dan menyusut pada waktu kering sehingga menyebabkan kerusakan pada struktur jalan yang menjadikan jalan bergelombang atau retak – retak seperti yang terjadi di jalan Desa Cibeulah, Kec. Munjul, Pandeglang,

Ada beberapa metode stabilisasi tanah di laboratorium yaitu stabilisasi dengan kapur, stabilisasi dengan semen, stabilisasi dengan abu terbang, dll. Pada penelitian kali ini peneliti memutuskan untuk menggunakan metode stabilisasi abu sawit karena abu sawit memiliki sifat seperti semen, dari segi biaya abu sawit lebih murah, dan abu sawit banyak di hasilkan di banten.

1.1 TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui jenis dan sifat tanah pada jalan Kec. Munjul dengan cara pengujian fisik tanah.
2. Mengetahui nilai kuat tekan bebas tanah terhadap penambahan abu sawit dan lama pemeraman pada jalan Kec. Munjul dengan pengujian UCT (Kuat Tekan Bebas).

1.2 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini mempunyai ruang lingkup dan batasan penelitian, diantaranya : Tidak melakukan pengujian fisik tanah setelah dicampur abu sawit, tidak melakukan pengujian kandungan kimia pada tanah, bahan campuran abu sawit dan air suling. Penentuan variasi campuran di ambil dari berat kering tanah, tidak melakukan perendaman atau uji *swelling* (kembang susut) terhadap bahan uji.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa penelitian sebelumnya, di antaranya :

1. Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) Pada

Stabilitas Tanah Lempung Dengan Campuran Semen Dan Abu Cangkang Sawit oleh Sinaga, Hasoloan H P, (2014).

2. Stabilitas Tanah Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung CBR (Study Kasus Jalan Cibaliung) oleh Irhamna, Achmad. (2013).

A. PENDAHULUAN

Istilah tanah dalam bidang mekanika tanah dimaksudkan untuk mencakup semua bahan dari tanah lempung (*clay*) sampai berangkal (batu-batu yang besar). Semua macam tanah ini secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (*voids*). Apabila tanah sudah benar-benar kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya. Keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli dilapangan. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan didalam oven

B. Jenis Tanah

Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikelnya. Tanah lempung belum tentu terdiri dari partikel lempung saja. Akan tetapi, dapat bercampur dengan butiran-butiran ukuran lanau maupun pasir dan mungkin juga terdapat campuran bahan organik. Ukuran partikel tanah dapat bervariasi dari lebih besar dari 100 mm sampai dengan lebih kecil dari 0,001 mm. (Hardiyatmo, 1992).

C. ANALISA BESAR BUTIRAN

Analisis ukuran butiran tanah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu. (Hardiyatmo, 1992). Dalam analisis saringan, sejumlah saringan yang memiliki ukuran lubang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas yang kecil.

D. STABILISASI TANAH

Stabilisasi tanah adalah alternatif yang dapat diambil untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada. Pada prinsipnya stabilisasi

tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan mengunci. Tanah dibuat stabil agar jika ada beban yang lewat, tidak terjadi penurunan (*settlement*).

E. ABU SAWIT

Abu sawit yang disebut juga dengan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) dihasilkan dari limbah padat kelapa sawit pada suhu sekitar 800 - 1.000°C pada pembangkit listrik tenaga uap di pabrik kelapa sawit (Tangchirapat, 2009). Industri kelapa sawit menghasilkan limbah padat seperti serat, cangkang dan tandan kosong. Proses ekstraksi 100 ton tandan buah segar akan menghasilkan 20 ton cangkang, 7 ton serat, dan 25 ton tandan kosong (Tay, 1995).

POFA dapat digunakan sebagai pozzolan, yaitu bahan halus yang mengandung silica dan alumina yang dapat bereaksi dan membentuk bahan semen (ASTM, 2001). POFA mengandung silikon dioksida yang tinggi dan berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pengganti semen. POFA adalah bahan pozzolanic yang menjanjikan dan banyak tersedia di seluruh bagian dunia (Tangchirapat, 2009). Pemanfaatan POFA yang tepat dapat mengurangi penggunaan semen dan mengurangi volume limbah sehingga sangat bermanfaat bagi kelestarian lingkungan (Tangchirapat, 2009).

F. KUAT TEKAN BEBAS

Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah kohesif.

Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk menghitung kekuatan geser tanah. Uji kuat ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekanan tersebut.

Nilai kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*), q_u didapat dari pembacaan proving ring dial yang maksimum :

$$q_u = \frac{k \times R}{A}$$

di mana :

q_u = kuat tekan bebas

k = kalibrasi proving ring

R = pembacaan maksimum – pembacaan awal

A = luas penampang contoh tanah pada saat pembacaan R (yang dikoreksi).

Prosedur percobaan kuat tekan bebas adalah : Kuat tekan bebas diperiksa dengan cara mengontrol regangan. Benda uji diukur panjangnya dengan ketelitian sampai 0.1 cm. setelah itu ditimbang dengan ketelitian 0.1 gram. Benda uji kemudian diletakan di atas mesin secara sentries, atau dengan cara mengatur mesin agar plat atas menyentuh permukaan benda uji. Jarum arloji tegangan diatur pada posisi nol, demikian pula pada arloji regangan. Pembacaan dilakukan pada regangan 0.5%; 1%; 2%; dari panjang benda uji dan seterusnya dengan kecepatan regangan sebesar 0.5% sampai 2% per menit atau biasanya di ambil 1% per menit. Percobaan ini dilakukan terus menerus sampai benda uji mengalami keruntuhan. Keruntuhan ini dapat dilihat dari makin kecilnya beban walaupun regangan makin besar, setelah melewati tegangan terbesar. Jika regangan telah mencapai 20% tetapi benda uji belum runtuh, maka percobaan dihentikan. Kemudian catat pembacaan arloji, dan masukan dalam form kuat tekan bebas.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di jalan Munjul, kondisi pada ruas jalan ini mengalami kerusakan yang cukup parah. Oleh karena itu, tanah pada ruas jalan ini dijadikan *study* penelitian.

Kegiatan penelitian ini meliputi studi literatur dan percobaan langsung di laboratorium studi literatur digunakan dari awal penelitian hingga analisis dan penarikan kesimpulan. Sedangkan percobaan langsung di laboratorium meliputi pengujian sifat fisik tanah, pencampuran tanah dengan abu sawit, proses pemadatan tanah, dan uji UCT (Kuat Tekan Bebas).

Setelah pengujian selesai, data yang terkumpul kemudian diolah dengan melakukan perhitungan dari data yang telah di dapat dari laboratorium dengan ketentuan :

pengujian untuk klasifikasi tanah; kadar air (sesuai dengan SNI 03-1965-1990); batas cair (sesuai dengan SNI 03-1967-1990); batas plastis (sesuai dengan SNI 03-1966-1990); analisis saringan (sesuai dengan SNI 03-1968-1990); berat jenis (sesuai dengan SNI 03-1964-1990); pemadatan ringan (sesuai dengan SNI 03-1742-1989) kuat tekan bebas (sesuai dengan SNI 03-3638-1994); Untuk data kuat tekan bebas diambil sebanyak tiga data, kemudian dari tiga data ini diambil nilai rata-ratanya. Rata-rata dari ketiga data itu yang ditentukan sebagai nilai kuat tekan bebas dari tanah tersebut .

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Fisik Tanah

Untuk pengujian fisik tanah dari Desa Cibeulah Kec. Munjul terdiri dari analisa besar butir, berat jenis butir, kadar air, batas plastis, batas cair, dan pemadatan yang dilakukan pengujian di Laboratorium Teknik Sipil Untirta, Cilegon dengan hasil analisa sebagai berikut :

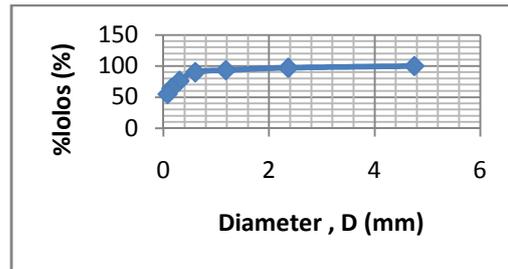
1. Analisa Besar Butir

Hasil pengujian analisa besar butir pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul, Kab. Pandeglang terlihat dibawah ini :

Tabel 1 Analisa Besar Butir

No Saringan (mm)	Diameter Saringan (gr)	Berat Saringan (gr)	Saringan + Bend a Uji (gr)	Tan ah Diat as (gr)	Ber at Diat as (%)	Juml ah Diat as (%)	Berat Lew at Ayak an
4	4.75	442	442	0	0	0	100
8	2.36	423.7	438.1	14.4	2.88	2.88	97.12
16	1.18	418.4	437.1	18.7	3.74	6.62	93.38
30	0.6	415.9	431.9	16	3.2	9.82	90.18
50	0.3	403.2	473.5	70.3	14.06	23.88	76.12
100	0.15	402.3	461.3	59	11.8	35.68	64.32
200	0.075	391	437.6	4.6	9.32	45	55
Pan		462.3	737.6	275	55	100	0
Jumla h				500	100		

Sumber : Penulis, 2015



Gambar 1 Grafik Hubungan Berat Lewat Ayakan dengan Diameter Saringan
Sumber : Analisis Penulis, 2015

2. Berat Jenis Butir

Hasil pengujian berat jenis butir pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul terlihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 2 Berat Jenis Butir

Keterangan	Simbol	Satuan	Tanah Tidak Asli	
			4	12
Picknometer No			I	II
Temperatur Derajat			25.00	25.00
Massa (Picknometer + Contoh)	W2	Gram	211.90	242.20
Massa Picknometer	W1	Gram	161.90	192.20
Berat Tanah (Wt = W2 - W1)	WT	Gram	50.00	50.00
Massa (Picknometer + Air)	W4	Gram	658.70	714.10
Masaa (Picknometer + Contoh + Air)	W3	Gram	690.10	745.40
W5 = W2 - W1 + W4	W5	Gram	708.70	764.10
Isi Tanah (W5 - W3)		Gram	18.60	18.70
Berat Jenis (Wt / (W5 - W3))			2.69	2.67
Selisih (Syarat Kurang Dari 0.03)			0.03	
Berat Jenis Rata – Rata			2.68	

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Menurut Tabel 2 hal 14 tentang macam tanah, menerangkan bahwa tanah Desa Cibeulah Kec Munjul termasuk tanah lempung tak organik dengan berat jenis antara 2.68 – 2.75 yaitu dengan nilai 2.68 gr. Tanah tak organik merupakan tanah yang didominasi oleh mineral, mineral ini membentuk partikel pembentuk tanah. Tekstur tanah ini ditentukan oleh komposisi 3 partikel pembentuk tanah yaitu diantaranya pasir, lanau, dan lempung.

3. Kadar Air

Hasil pengujian kadar air pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul terlihat pada Tabel 10 dibawah ini:

Tabel 3 Kadar Air

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Sample		
				I	II	III
1	M. Wadah + Tanah Basah	M2	gr	19.7	118	1074.7
2	M. Wadah + Tanah Kering	M3	gr	17.8	98.6	858.7
3	Massa Wadah	M1	gr	9.7	18	74.7
4	Massa Tanah Basah	M4	gr	10	100	1000
5	Massa Tanah Kering	M5	gr	8.1	80.6	784
6	Massa Air	Ww	gr	1.9	19.4	216
7	Kadar Air	w	%	23.46	24.07	27.55
8	Kadar Air Rata-Rata	wn average	%	25.03		

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Hasil pengujian laboratorium didapatkan nilai kadar air mula-mula pada tanah Desa Cibeulah Kec Munjul sebesar 25.03 %.

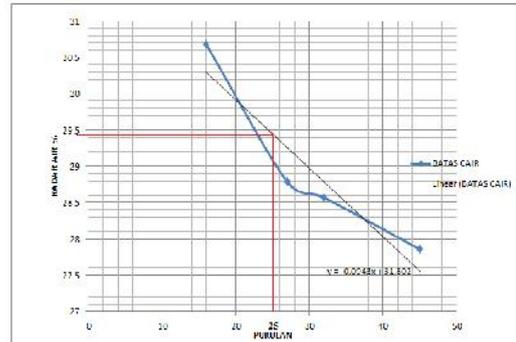
4. Batas Cair

Hasil pengujian batas cair pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul terlihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4 Batas Cair

No	Uraian	I	II	III	IV
1	Pukulan	10-20	20-30	30-40	40-50
2	Banyaknya Pukulan	16	27	32	45
3	Nomor Kurs	1	2	3	4
4	Berat Kurs + Contoh Tanah Basah (Gram)	21.3	26.7	25.9	27.6
5	Berat Kurs + Contoh Tanah Kering (Gram)	18.6	22.9	22.3	23.7
6	Berat Air (Gram)	2.7	3.8	3.6	3.9
7	Berat Kurs (Gram)	9.8	9.7	9.7	9.7
8	Berat Contoh Tanah Kering (Gram)	8.8	13.2	12.6	14
9	Berat Contoh Tanah Basah (Gram)	11.5	17	16.2	17.9
10	Kadar Air (%)	30.682	28.788	28.571	27.857

Sumber : Analisis Penulis, 2015



Gambar 2 Grafik Hubungan Kadar Air dengan Jumlah Pukulan

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Dari Gambar 9 diatas didapat nilai batas cair pada tanah Desa Cibeulah Kec.Munjul sebesar (LL) 29.4 %. Menurut Santoso, Suprpto, Suryadi pada buku Dasar Mekanika Tanah halaman 17 bahwa:

Plastisitas rendah LL < 35 %

Plastisitas sedang LL 35 % - 50 %

Plastisitas Tinggi LL > 50 %

Maka dapat disimpulkan bahwa tanah di Desa Cibeulah Kec. Munjul memiliki Plastisitas rendah LL < 35 % ,yaitu sebesar LL = 29.4 %.

5. Batas Plastis

Hasil pengujian batas plastis pada tanah Desa Cibeulah Kec.Munjul terlihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 5 Batas Plastis

No	Uraian	Batas Plastis	
		I	II
1	Nomor Kurs		
2	Berat Kurs + Contoh Tanah Basah (gram)	14.8	14.6
3	Berat Kurs + Contoh Tanah Kering (gram)	14.1	13.8
4	Berat Air (gram)	0.7	0.8
5	Berat Kurs (gram)	9.8	9.6
6	Berat Contoh Tanah Kering (gram)	4.3	4.2
7	Berat Contoh Tanah Basah (gram)	5	5
8	Kadar Air (%)	16.279	19.048
9	Kadar air rata-rata (%)	17.663	

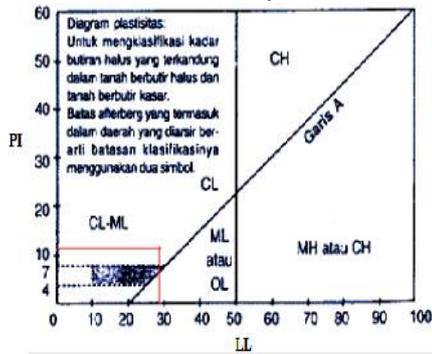
Sumber : Analisis Penulis, 2015

Hasil Pengujian laboratorium didapatkan pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul nilai kadar air batas plastis (PL) adalah 17.663 %.

Dari hasil pengujian batas cair (LL) pada Tabel dengan nilai LL = 29.4 % dan batas plastis (PL) pada Tabel dengan nilai PL = 17.663 % maka didapat indeks plastis (PI) sebesar :

$$PI = LL - PL$$

$$PI = 29.4 \% - 17.663 \% = 11,737 \%$$



Gambar 3 Grafik Hubungan Liquid Limit dan Plasticity Index
Sumber : Hardiyatmo, 1992

6. Pematatan

Hasil pengujian Pematatan pada tanah Kp. Ciwangun Desa Sukajadi Kec. Cibaliung terlihat pada Tabel dan Gambar dibawah ini:

Tabel 6 Pematatan

Kantong	1	2	3	4	5
Berat Tanah Basah (gr)	2500	2500	2500	2500	2500
Kadar Air mula (%)					
Penambahan Air (cc)	350	400	450	500	550
Berat Isi					
Berat Tanah + Cetakan (gr)	5848.5	5912.9	6017	6028	6033
Berat Cetakan (gr)	4509.7	4509.7	4509.7	4509.7	4509.7
Berat Tanah Basah (gr)	1338.8	1403.2	1507.3	1518.3	1523.3
Isi Cetakan	851.27	851.27	851.27	851.27	851.27
Berat Isi Bersih (γ)	1.573	1.648	1.771	1.784	1.789
Berat Isi Kering	1.278	1.313	1.390	1.377	1.353

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Tabel 7 Kadar Air Pematatan

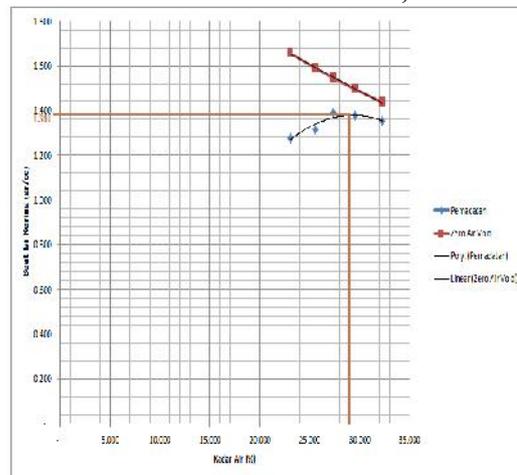
Kadar Air					
No Cawan	1	2	3	4	5
Tanah Basah + Cawan (gr)	95.8	90.2	147	171	202.5
Tanah Kering + Cawan (gr)	81.2	74.7	118.1	137.3	157.7
Berat Air (gr)	14.6	15.5	28.9	33.7	44.8
Berat Cawan (gr)	17.9	14	12.4	23.3	19
Berat Tanah Kering (gr)	63.3	60.7	105.7	114	138.7
Kadar Air (gr)	23.06	25.54	27.34	29.56	32.30

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Tabel 8 Zero Air Void

Bj Butir	kadar air	Zero air void
2.681	23.060	1.657
γ_w	25.540	1.591
1	27.340	1.547
	29.560	1.496
	32.300	1.437

Sumber : Analisis Penulis, 2015



Gambar 4 Grafik Hubungan Berat Isi Kering, Zero Air Void dengan Kadar Air
Sumber : Analisis Penulis, 2015

Hasil pengujian laboratorium analisa pemadatan di dapat nilai kadar air optimum sebesar 29 % dan γ_d maksimum sebesar 1.380 gr/cm³.

Hasil Pengujian Bahan Campuran

Untuk mencampur bahan campuran untuk setiap pengujian UCT pada tanah Desa Cibeulah Kec. Munjul dengan cara menghitung kebutuhan tanah untuk satu cetakan (mold) yang digunakan untuk pemadatan, abu sawit sebanyak 0%, 10%, 15%, dan 30% dari berat kering tanah dan menggunakan kadar air optimum sebesar 29 % untuk pencampuran airnya. Kemudian dilakukan pemadatan terhadap campuran.

Hasil Pengujian UCT

Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah kohesif. Gaya kohesif adalah gaya tarik menarik antara partikel tanah yang satu dengan partikel tanah yang lain.

1. Nilai UCT dengan Persentase Abu sawit terhadap lama pemeraman

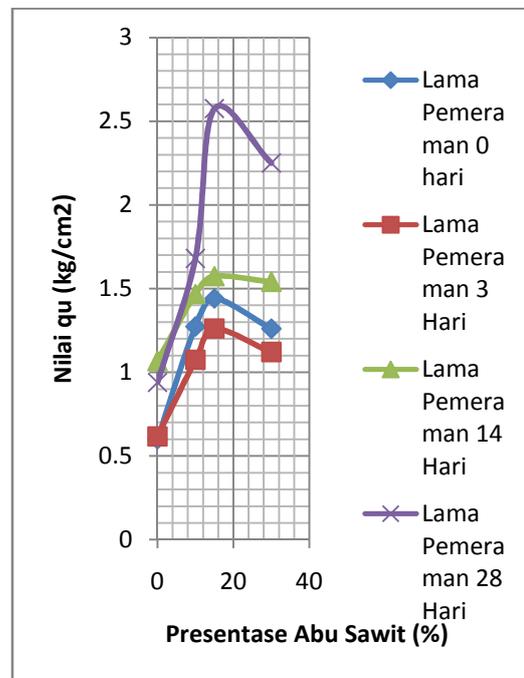
Dari hasil penelitian laboratorium didapat data sebanyak 48 sampel. Data telah dihitung dan dianalisa. Untuk nilai qu dengan Persentase Abu sawit terhadap lama pemeraman dapat dilihat dari Tabel di bawah ini:

Tabel 9 Nilai qu Terhadap Lama Pemeraman

Waktu Pemeraman (Hari)	Abu Sawit (%)	qu (kg/cm ²)
0	0	0.6
0	10	1.2733
0	15	1.44
0	30	1.26
3	0	0.61667
3	10	1.0733
3	15	1.26

3	30	1.12
14	0	1.0667
14	10	1.46667
14	15	1.5733
14	30	1.54
28	0	0.94
28	10	1.68
28	15	2.575
28	30	2.25

Sumber : Analisis Penulis 2015



Gambar 5 Grafik Hubungan Nilai qu dengan Presentase Abu Sawit
Sumber : Analisis Penulis, 2015

Pada Gambar grafik diatas merupakan hasil pengujian nilai qu berdasarkan waktu pemeraman. Gambar 18 diatas dapat diketahui bahwa untuk waktu pemeraman 0 hari dengan penambahan presentase abu sawit secara bertahap akan meningkatkan nilai qu dan mengalami penurunan di presentasi abu sawit 30%. Untuk waktu pemeraman 0 hari, 3 hari, 14 hari dan 28 hari mampu meningkatkan nilai qu, tetapi mengalami penurunan terhadap presentase

abu sawit 30%. Nilai qu juga menurun pada pemeraman 3 hari, kemudian meningkat cukup besar pada pemeraman 14 hari dan 28 hari. Nilai qu yang paling besar terlihat pada hari ke 28. Maka dapat disimpulkan bahwa pada 0 hari nilai qu tidak begitu signifikan dibandingkan pada hari, ke-14 dan pada hari ke-28. Nilai qu pada lama pemeraman 3 hari menurun berarti untuk lama pemeraman harus di atas 3 hari. Nilai qu terlihat maksimal pada hari yang ke- 28 dengan presentase abu sawit 15%.

2. Nilai qu dengan lama pemeraman terhadap Persentase Abu Sawit

Untuk nilai qu dengan lama pemeraman terhadap Persentase Abu Sawit dapat dilihat dari Tabel di bawah ini:

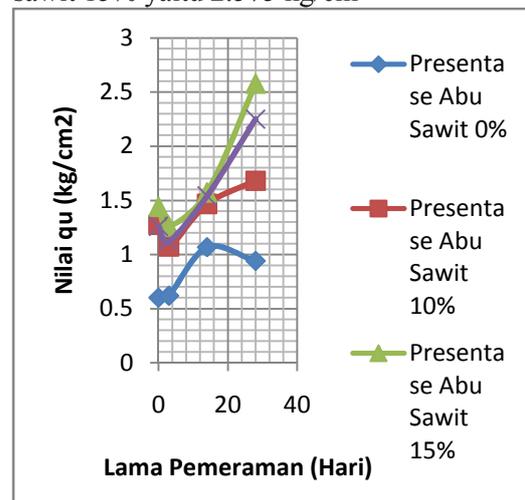
Tabel 10 Nilai qu Terhadap Persentase Abu Sawit

Waktu Pemeraman (Hari)	Abu Sawit (%)	qu (kg/cm ²)
0	0	0.6
3	0	0.61667
14	0	1.06667
28	0	0.94
0	10	1.27333
3	10	1.07333
14	10	1.46667
28	10	1.68
0	15	1.44
3	15	1.26
14	15	1.57333
28	15	2.575
0	30	1.26
3	30	1.12
14	30	1.54
28	30	2.25

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Dari Tabel hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa lama pemeraman dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan nilai qu. Terlihat pada presentase abu sawit 0% dengan lama pemeraman 3 dan 14 hari

nilai qu mengalami peningkatan, kemudian mengalami penurunan nilai qu dengan lama pemeraman 28 hari. Pada presentase abu sawit 10% dengan lama pemeraman 14 dan 28 hari juga mengalami peningkatan, tetapi mengalami penurunan nilai qu dengan lama pemeraman 3 hari. Pada presentase abu sawit 15% nilai qu mengalami peningkatan dari lama pemeraman 0 hari, 14 hari, 28 hari, tetapi mengalami penurunan pada lama pemeraman 3 hari. Presentase abu sawit 30% dengan lama pemeraman 0 hari, 14 hari, dan 28 hari nilai qu mengalami peningkatan dengan pengaruh lamanya pemeraman, tetapi nilai qu menurun pada lama pemeraman 3 hari/kg/cm². Dapat disimpulkan lama pemeraman mempengaruhi meningkatnya nilai qu. Nilai qu maksimal pada lama pemeraman 28 hari dengan presentase abu sawit 15% yaitu 2.575 kg/cm²



Gambar 6 Grafik Hubungan Nilai qu dengan Waktu Pemeraman
Sumber : Analisis Penulis, 2015

Dari semua data hasil pengujian presentase nilai qu diatas dapat disimpulkan bahwa baik waktu pemeraman maupun presentase abu sawit yang diberikan pada material pengujian akan mempengaruhi presentasi nilai qu. Pengaruh tersebut adalah berupa peningkatan nilai qu dan juga dapat berupa penurunan nilai qu yang dapat diperoleh dengan penambahan waktu pemeraman dan penambahan presentase abu sawit secara bertahap pada material pengujian. Terbukti dengan lamanya pemeraman 28 hari dan banyaknya bahan campuran sebesar 15% menghasilkan nilai qu yaitu 2.575 kg/cm². Nilai qu pada presentase

15% dengan lama pemeraman 28 hari meningkat 329.16667 % dari nilai *qu* pada presentase abu sawit 0% dengan lama pemeraman 0 hari. Tetapi mengalami penurunan pada presentase abu sawit 30%. Semakin banyak penambahan abu sawit dengan waktu pemeraman yang panjang justru semakin memperkecil nilai *qu* tanah. Pemeraman pada 3 hari mengalami penurunan nilai *qu* dari nilai *qu* pada lama pemeraman 0 hari. Ini dapat disebabkan karena belum terjadinya reaksi pada lama pemeraman 3 hari dan baru terjadi reaksi pada pemeraman di atas 3 hari. Hal ini dikarenakan penambahan kadar abu sawit dengan waktu pemeraman pada tanah memperkecil lekatan antara butiran tanah dan air, sehingga tanah menjadi mudah pecah ketika diberi tekanan vertikal.

Hasil Pengujian CBR

Untuk pengujian CBR tanah yang sudah di keringkan dengan cara dijemur kemudian di tumbuk oleh palu karet namun tidak terlalu keras pukulannya agar butirannya tidak pecah kemudian di ayak dengan menggunakan saringan no 4. Setelah di ayak dengan saringan no. 4 tanah disediakan sebanyak 5000 gr untuk 1 cetakan (mold). Menyiapkan abu sawit sebanyak 15% dan air suling, kemudian campur tanah, abu sawit, dan air suling hingga merata (homogen). Memasang cetakan pada keping alas dan timbang kemudian memasukkan piringan pemisah (*spacer disc*) diatas keping alas dan pasang kertas saring diatasnya. Memadatkan masing-masing bahan tersebut didalam cetakan dengan jumlah tumbukan 25 dengan jumlah lapis dan berat penumbuk sesuai Pengujian Pemadatan.

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium, dihitung dan kemudian di analisa.

1. Nilai CBR dengan Persentase Abu Sawit terhadap lama pemeraman

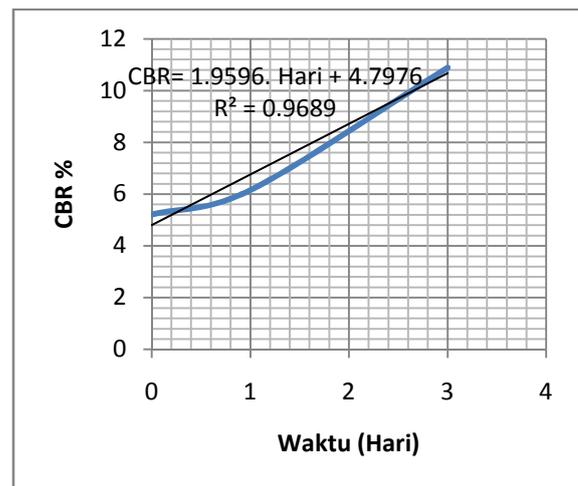
Untuk nilai CBR dengan Persentase Abu Sawit terhadap lama pemeraman dapat dilihat dari Tabel 18 di bawah ini:

Tabel 11 Nilai CBR Terhadap Lama Pemeraman Dengan Persentase Abu Sawit

Waktu Pemeraman (Hari)	Abu Sawit (%)	CBR 0.1"	CBR 0.2"
0	15	5.203	4.73
1	15	6.149	6.622
3	15	10.879	11.352

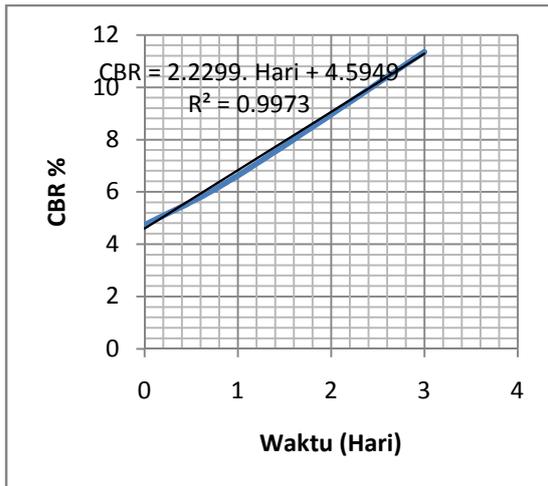
Sumber : Penulis 2015

Dari Tabel hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa lama pemeraman dapat memberikan pengaruh yang sangat besar pada peningkatan nilai CBR. Pada penetrasi 0.1 '' untuk penambahan abu sawit 15% dengan lama pemeraman 0 hari menghasilkan nilai CBR 5.203% untuk penambahan *fly ash* 15% dengan lama pemeraman 1 hari menghasilkan nilai CBR 6.149%, nilai CBR mengalami peningkatan setelah dilakukannya pemeraman. Nilai CBR juga terus mengalami peningkatan yang begitu signifikan pada pemeraman 3 hari, nilai CBR yaitu 10.879% untuk CBR 0.1''. Nilai CBR 0.2'' nilai CBR mengalami peningkatan yang signifikan dengan lama pemeraman dari 0 hari , 1 hari dan 3 hari. Dapat disimpulkan bahwa lama pemeraman mempengaruhi peningkatan nilai CBR pada presentase abu sawit 15%.



Gambar 7 Grafik Hubungan Nilai CBR dengan Waktu Pemeraman Pada CBR 0.1''

Sumber : Analisis Penulis, 2015



Gambar 8 Grafik Hubungan Nilai CBR dengan Waktu Pemeraman Pada CBR 0.2”

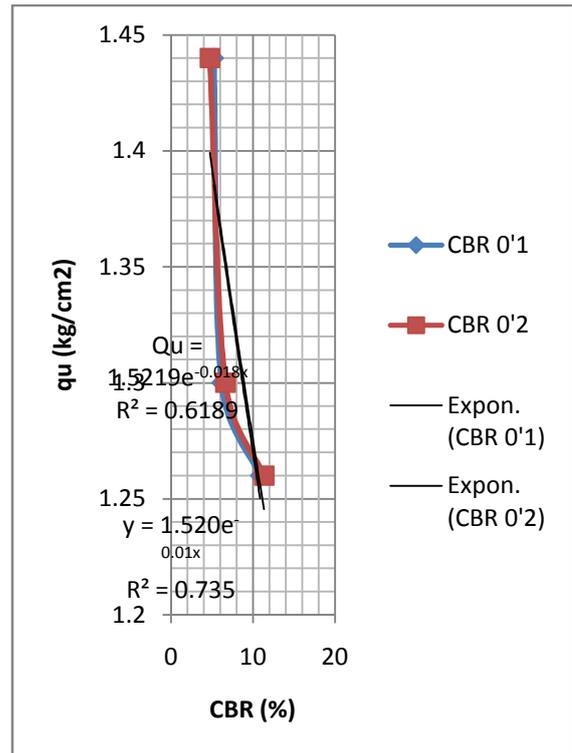
Sumber : Analisis Penulis, 2015

Dapat disimpulkan bahwa lama pemeraman mempengaruhi meningkatnya nilai CBR. Nilai CBR meningkat bukan berarti nilai daya dukung tanah tersebut dapat meningkat juga. Tetapi apabila nilai daya dukung tanah meningkat nilai CBR juga dapat meningkat. Dari grafik diatas setelah di regersi di dapat rumus untuk mencari nilai CBR. Tetapi rumus ini hanya dapat digunakan untuk tanah ini saja.

Tabel 12 Korelasi Nilai CBR dengan Nilai qu

Waktu Pemeraman (Hari)	Abu Sawit (%)	CBR 0.1"	CBR 0.2"	qu (kg/cm ²)
0	15	5.203	4.73	1.44
1	15	6.149	6.622	1.3
3	15	10.879	11.352	1.26

Sumber : Penulis 2015



Gambar 9 Grafik Hubungan Nilai qu dengan CBR

Sumber : Analisis Penulis, 2015

Dari Tabel diatas menunjukkan nilai korelasi antara CBR dengan nilai qu. Untuk mengetahui korelasi nilai qu dan CBR harus dilakukan pengujian keduanya, tidak bisa hanya melakukan pengujian CBR saja dan juga sebaliknya, karena nilai CBR tidak bisa menentukan nilai qu dan juga sebaliknya. Dari grafik pun dapat dilihat nilai qu kecil tapi nilai CBR nya besar. Dapat di simpulkan nilai CBR naik belum tentu nilai daya dukungnya juga naik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- 1) Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah (CL) berpedoman pada tabel *system classification unified*. Karena tanah ini termasuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang (CL).maka tanah ini harus di rekayasa dengan cara di stabilkan dan stabilisasi dilakukan menggunakan bahan campuran abu sawit.

- 2) Hasil pengujian UCT sebagai berikut :

- a. Pada presentase abu sawit 0% dengan lama pemeraman 0 hari didapat nilai qu 0.6 kg/cm². Nilai qu ini adalah nilai qu yang minimum. Nilai qu mengalami peningkatan terus – menerus pada presentase abu sawit 0% sampai lama pemeraman 14 hari, dan nilai maksimum pada presentase abu sawit 0% yaitu 1.06667 kg/cm²
- b. Pada presentase abu sawit 10% nilai qu yang maksimum yaitu 1.68 kg/cm² dengan lama pemeraman 28 hari, pada presentase abu sawit 15% nilai qu maksimum yaitu 2.575 kg/cm² dengan lama pemeraman 28 hari, pada presentase abu sawit 30% didapat nilai qu maksimum 2.25 kg/cm² dengan lama pemeraman 28 hari
- c. Presentase abu sawit yang optimal untuk stabilisasi tanah yaitu 15% dengan lama pemeraman 28 hari, dan dapat digunakan untuk jalan di desa Cibeulah, Kec Munjul, Pandeglang. Nilai qu optimal yaitu 2.575 kg/cm². Penambahan abu sawit dapat mempengaruhi naiknya nilai qu tetapi ada batasan presentase abu sawit, karena terlalu banyak kadar abu sawit juga dapat menurunkan nilai qu . Pemeraman juga dapat meningkatkan nilai qu , tetapi pemeraman harus dilakukan lebih dari 3 hari.

B. Saran

Penulisan tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga diharapkan untuk penelitian tugas akhir selanjutnya:

- 1) Kajian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan campuran material lain selain abu sawit, berupa bahan campuran lainnya seperti abu sekam, *Fly Ash* + serbuk gipsum, abu sawit + semen, dapat juga menggunakan kadar air optimum untuk setiap campurannya. Mencari nilai CBR dengan presentase abu sawit yang berbeda dan lama pemeraman diatas 3 hari.

- 2) Kajian ini dapat dilanjutkan dengan kadar abu sawit yang lainnya yaitu 10% - 20 % dan menambah waktu perawatannya lebih dari 28 hari untuk mendapatkan nilai optimum pada penelitian ini. Melakukan pengujian fisik setelah penambahan abu sawit dengan lama pemeramannya. Kajian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan penentuan *swelling* dengan cara metode rendaman.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Berry, Peter L. 1987 An Introduction to Soil Mechanics. England: Mc Graw- Hill Book Company
- Bowles, Joseph. (1989). Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah. Terjemahan Johan K. Hainim Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. 1985. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid Penerbit Erlangga : Jakarta
- Fadilla, Nita. (2014). Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) Pada Stabilitas Tanah Lempung Dengan Campuran Semen Dan Abu Sekam Padi oleh
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). Mekanika Tanah 1, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Hary C. (1994). Mekanika Tanah 2, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Irhanna, Achmad. (2013). Stabilitas Tanah Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung CBR (Study Kasus Jalan Cibaliung) oleh
- Nasution, Syarifudin. 2000. Perbaikan Tanah. Bandung: Insitut Teknologi Bandung
- Sinaga, Hasoloan H P. 2014. Pengujian Kuat Tekan Bebas Pada Stabiitas Tanah Lempung Dengan Bahan Campuran Semen Dan Abu Cangkang Sawit. Program Studi Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sulistiyowati, T. (2006). Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan *Fly Ash* Terhadap Nilai Daya Dukung CBR. e-journal FT UNRAM, Volume II No. 1, April, Halaman 77-83.
- Sutarman, Encu. 2003. Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah. Bandung : Andi Yogyakarta

- SNI 03-1742-1989, Metode pengujian tentang kepadatan ringan untuk tanah.
- SNI 03-1964-1990, Metode Pengujian tentang berat jenis tanah.
- SNI 03-1965-1990, Metode pengujian tentang kadar air tanah.
- SNI 03-1966-1990, Metode pengujian tentang batas plastis tanah.
- SNI 03-1967-1990, Metode pengujian tentang batas cair tanah.
- SNI 03-1968-1990, Metode pengujian tentang analisis saringan
- Tangchirapat, W., C. Jaturapitakkul and P. Chindapasirt, 2009. Use of Palm Oil Fuel Ash as a Supplementary Cementitious Material for Producing High-strength Concrete. *Construction and Building Materials*, 23(7): 2641-2646.
- Wardani, Sri Prabandiyani Retno (2008). Pemanfaatan Limbah Batubara (*fly ash*) untuk stabilisasi tanah maupun keperluan teknik sipil lainnya dalam mengurangi pencemaran Lingkungan.
- Wesley, L.D. (1988). *Mekanika Tanah*, Jakarta Selatan : Pekerjaan Umum.
- Yuliana, Rizqi. 2010. Karakteristik Fisis Dan Mekanis Abu Sawit (Palm Oil Fuel Ash) Dalam Geoteknik. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau.
- <http://www.pu.go.id/satminkal/itjen/peraturan/sni/SNI%2003-1742-1989.pdf>
- <http://www.pu.go.id/satminkal/itjen/peraturan/sni/SNI%2003-1744-1989.pdf>
- <http://www.pu.go.id/satminkal/itjen/peraturan/sni/SNI%2003-1967-1990.pdf>