

PENGARUH *FLY ASH* TERHADAP NILAI CBR DAN SIFAT-SIFAT PROPERTIS TANAH

Studi Kasus : Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten

Enden Mina¹⁾, Rama Indera Kusuma²⁾, Inten Setyowati Lestari Subowo³⁾

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jalan Jendral Sudirman km3 Kota Cilegon, Banten, Indonesia

inten.subowo@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, mengalami kerusakan akibat dari tanah yang bersifat ekspansif dan terpengaruh dari beban truk yang melintasi jalan tersebut. Tanah yang bersifat ekspansif mengakibatkan tanah menjadi retak-retak bergelombang. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperkuat tanah dengan bahan tambah fly ash dan melihat pengaruhnya terhadap nilai CBR dan sifat-sifat propertis tanah.

Pada penelitian ini dilakukan uji fisis dan pemadatan dilaboratorium tanpa bahan aditif. Kemudian dilakukan pencampuran bahan aditif berupa fly ash untuk pengujian *California Bearing Ratio* (CBR), batas cair, batas plastis, kadar air, dan berat jenis. Kadar fly ash yang digunakan untuk stabilisasi tanah yaitu 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Sedangkan pemeraman dilakukan selama nol hari. Abu terbang ini memiliki sifat semen bila diaplikasikan dengan tanah akan menambah kekuatan pada tanah ekspansif.

Berdasarkan hasil pengujian fisik bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah (CL), yang lolos saringan no. 200 sebesar 54.34%. Berdasarkan hasil pengujian CBR terlihat bahwa presentase fly ash 20% dapat meningkatkan nilai CBR yaitu pada penetrasi 0.1" sebesar 37.2% dan penetrasi 0.2" sebesar 38.6%. Pengujian sifat fisis tanah dengan campuran 20% fly ash, didapat berat jenis yaitu 3.40, kadar air yaitu 17.49%, Batas Cair (LL) yaitu 45%, Batas Plastis (PL) yaitu 24.93%, Indeks Plastisitas (IP) yaitu 20.07%. Penambahan fly ash dapat menurunkan nilai batas cair dan batas plastis kemudian nilai indeks plastisitas cenderung mengalami penurunan juga.

Kata Kunci : Fly Ash, Stabilitas Tanah, *California Bearing Ratio*, Sifat Fisis.

ABSTRACT

Bojonegara highway km 19 Serang Banten, is on damage condition caused of expansive soil condition an truck's load factor. The expansive soil causing cracky and pumpy soil. This study aim to stabilize soil with added material (fly ash) and to findout it influence to velue of CBR and soil properties.

This research using physical test and laboratory compaction without additive material. Then mixing additives material such as fly ash for examining its effect to the California Bearing Ratio (CBR) value, Liquid Limit, Plasticity Limit, water content and density.. Levels of fly ash used for soil stabilization is 0%, 10%, 20%, 30% and 40%. For curing, performed within zero days. Fly ash have cement properties when applied to the soil, so It could add the strength of expansive soil.

Based on physical testing result, it shows that the soil is classified as inorganic clay with low plasticity. The CBR test result show that with adding 20% of fly ash for 0.1" penetration CBR value is 37.2%, and for the penetration 0.2" the CBR value is 38.7%. It can be concluded that the adding fly ash to the soil can increase CBR value. Based on physical and properties soil test with adding 20% of fly ash. Obtained its density is 3.40, water content is 17.49%, liquid limit is 45%, plasticity limit is 24.93%, and plasticity index is 20%. The addition of fly ash could reduce the value of the liquid limit and the plastic limit then the plasticity index values tend to decrease as well.

Keywords: Fly Ash, Soil Stabilization, *California Bearing Ratio*, physical properties.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada umumnya pembangunan di Indonesia berada diatas tanah lempung. Tanah lempung terdiri dari butiran-butiran yang sangat kecil serta selalu menunjukkan sifat-sifat plastis dan kohesif. Beberapa sifat buruk tanah di antaranya adalah mempunyai plastisitas yang tinggi, kembang susut yang relatif besar, dan kekuatan geser yang rendah. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk memperbaiki kondisi tanah sebelum dilakukannya proses kontruksi dengan menambah stabilitas tanah itu sendiri.

Sering dijumpai kondisi tanah lempung yang kurang baik dalam pelaksanaan. Karena tanah dasar untuk membuat jalan bersifat kohesip dan memiliki kembang susut tinggi yang dapat menyebabkan tanah menjadi bergelombang dan retak-retak, akibat daritanah yang bersifat ekspansif dan terpengaruh dari beban truk yang melintasi jalan tersebut. Permasalahan tersebut menjadi menjadi latar belakang penelitian ini yaitu dengan melakukan penelitian dengan metode stabilisasi tanah dengan bahan tambah limbah.

Proses stabilisasi tanah dapat digunakan dengan beberapa macam bahan stabilisator yang dimaksudkan untuk memperkuat tanah diantaranya adalah dapat berupa semen, *fly ash*, kapur, abu sekam padi dan bahan-bahan kimia lainnya. Untuk percobaan ini penulis melakukan penelitian tentang stabilisasi tanah dengan menggunakan *fly ash*. *Fly ash* merupakan limbah dari hasil pembakaran batubara. *Fly ash* yang digunakan yaitu berasal dari PT Indonesia Toray Synthetics, Tangerang.

Berdasarkan hasil penelitian, ternyata *fly ash* ini dapat dimanfaatkan diberbagai bidang, salah satunya sebagai material penguat (*reinforcement*) dalam *metal matrix composite* (MMC). Pada suatu

kajian, abu terbang termasuk ke dalam kategori kelas F yang mengandung CaO lebih kecil dari 10% yang dihasilkan dari pembakaran *anthracite* atau bitumen batubara (*bituminous*).

Kadar $(SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3) > 70\%$

Kadar $CaO < 10\%$ (ASTM 20%, CSA 8%)

Kadar Karbon (C) berkisar antara 5%-10%

B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Apa jenis tanah pada Jalan Raya Bojonegara dengan berpedoman pada tabel *system classification unified*?
2. Berapakah nilai presentasi CBR pada penetrasi 0,1" dan 0,2" tanah tersebut ketika diberi campuran *fly ash* sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dengan lama pemeraman nol hari berdasarkan kadar air optimum?
3. Bagaimana sifat fisis tanah setelah pencampuran tanah dengan menggunakan *fly ash*?
4. Menentukan sifat konsistensi tanah ketika diberi campuran *fly ash* sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dengan lama pemeraman nol hari berdasarkan kadar air optimum?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi dan indeks plastisitas tanah pada jalan Raya Bojonegara dengan cara uji fisis tanah serta mengetahui pengaruh bahan tambah *fly ash* terhadap nilai CBR dan sifat fisis tanah setelah ditambah bahan tambah *fly ash*.

D. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah tanah dari Jalan Raya Bojonegara.



Gambar 1. Lokasi Jalan Raya Bojonegara
Sumber : Google Maps (2015)

E. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai Pengaruh Fly Ash Terhadap Nilai CBR Dan Sifat-Sifat Propertis Tanah (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten), sepengetahuan penulis belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga penelitian yang dilakukan masih bersifat asli.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan pengetahuan untuk mahasiswa teknik sipil khususnya tentang *fly ash* yang dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah lempung pada stabilisasi tanah dan menjadikan skripsi ini bermanfaat sebagai data perencanaan perbaikan Jalan Raya Bojonegara.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa penelitian sebelumnya:

A. Stabilitas Tanah Menggunakan *Fly Ash* Terhadap Nilai Daya Dukung CBR (Study Kasus Jalan Cibaliung) oleh Irhamna, Achmad. (2013). Hasil penelitian : batas Cair (LL) = 70.35%, Batas Plastis (PL) = 45%, *indeks plastis* (PI) = 25%, tanah ini termasuk tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (UCSC). Kadar air optimum = 35.8%, dan γ_d maksimum = 1,317 gr/cm³. Terbukti dengan lamanya pemeraman 28 hari dan

banyaknya bahan campuran sebesar 30% menghasilkan nilai CBR hingga 36.35% yaitu 982.4 % dari tanah asli.

B. Pengaruh stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan fly ash terhadap nilai daya dukung tanah. Diteliti oleh Tri Sulistyowati (2006). Hasil stabilisasi dilakukan dengan menggunakan kadar air fly ash yang bervariasi yaitu 0%, 5%, 15%, dan 25%. Pengaruh kadar fly ash dan lama pemeraman terhadap atterberg limits, menunjukkan bahwa sempel penambahan fly ash memberikan pengaruh yang besar terhadap batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas paling efektif. Karena penambahan presentase fly ash sampai dengan 25% memberikan kontribusi penurunan plastisitas yang tidak jauh berbeda dengan penambahan 15% fly ash.

3. Landasan Teori

A. Pengertian tanah lempung ekspansif

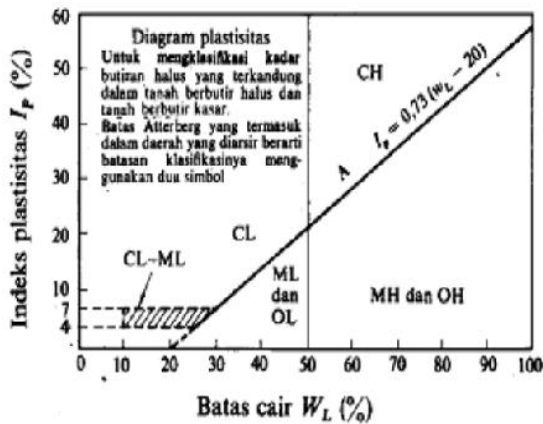
Tanah ekspansif adalah suatu jenis tanah yang memiliki derajat pengembangan volume yang tinggi sampai sangat tinggi, biasanya ditemukan pada jenis tanah lempung yang sifat fisiknya terpengaruh oleh air. Kebanyakan jenis tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikelnya. Tanah 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. Semakin panjang rentang gradasinya maka tanah tersebut akan semakin baik, sedangkan tanah yang mempunyai partikel-partikel yang melekat satu sama lain setelah dibasahi dan setelah kering diperlukan gaya yang cukup besar untuk meremas tanah tersebut maka tanah tersebut disebut tanah Kohesif.

B. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah merupakan pencampuran tanah dengan bahan tertentu, guna memperbaiki sifat-sifat teknis tanah, atau dapat pula, stabilitas tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilitas tanah meliputi pencampuran tanah dengan tanah lain untuk memperoleh gradasi yang diinginkan, atau pencampuran tanah dengan bahan tambah buatan pabrik, sehingga sifat-sifat teknis tanah menjadi lebih baik.

C. Klasifikasi tanah

Klasifikasi tanah dapat Berdasarkan *Unified Soil Classification System* (USCS).



Gambar 2 Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah USCS
Sumber : Haryatmo (1992)

Menurut para ahli, tanah lempung dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks plastisitas seperti yang ditampilkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Kriteria macam-macam tanah berdasarkan indeks plastisitas.

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non Kchesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : Haryatmo (1992)

D. Fly Ash

Fly ash (abu terbang) merupakan produk sisa dari pembakaran batubara yang dipisahkan dari saluran pembuangan gas batubara. Tekstur dari *fly ash* sangatlah halus dan ringan. Abu terbang ini memiliki sedikit atau tidak ada sifat semen tetapi dalam bentuk yang halus dan kehadiran kelembaban, akan bereaksi secara kimiawi dengan kalsium hidrosida pada suhu biasa untuk membentuk bahan yang memiliki sifat-sifat penyemenan.

Perbaikan tanah dapat menggunakan *fly ash* kelas C dan kelas F. Pada *fly ash* kelas F diperlukan bahan tambahan kapur atau semen, sedangkan jika menggunakan *fly ash* kelas C tidak diperlukan bahan tambahan semen atau kapur karena *fly ash* kelas C mempunyai sifat self cementing.

E. 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.

F. Atterberg Limit

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis. Cara menentukannya dapat menggunakan alat *Cassagrande*.

Biasanya percobaan ini dilakukan terhadap beberapa contoh tanah dengan kadar air berbeda dan banyaknya pukulan dihitung untuk masing-masing kadar air. Dengan demikian dapat dibuat grafik kadar air terhadap banyaknya pukulan.

Batas plastis (*Plastic Limit/PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan *semi solid*. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

Plasticity Index merupakan selisih antara batas cair dengan batas plastis suatu tanah ASTM *Test Designation D – 424*. Dengan hubungan batas cair LL, batas plastis PL serta batas susut SL disebut bagan-bagan batas *Atterberg*.

G. California Bearing Ratio (CBR)

CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama dinyatakan dalam presentasi.

- **Penertasi 0,1” (2.5 mm)**

$$CBR = \frac{P1}{3000} \times 100\%$$

- **Penertasi 0,2” (5 mm)**

$$CBR = \frac{P2}{4500} \times 100\%$$

Harga CBR dihitung padaharga penetrasi 0,1” dan 0,2”, dengan cara membagi beban pada penetrasi ini masing-masing dengan beban sebesar 3000 dan 4500 lb (Ir. G. Djatmiko 1993, 146). Beban ini adalah beban standard. Jadi harga CBR adalah perbandingan antara kekuatan tanah yang bersangkutan dengan kekuatan bahan agregat yang dianggap standard (Ir. G. Djatmiko 1993, 152).

H. Berat Jenis Butir

Berat jenis (*Spesifik Gravity*) dari butiran tanah padat sering

dibutuhkan. Berat spesifik suatu tanah perlu diketahui karena di dalam tanah sendiri banyak mengandung berat spesifik mineral-mineral penting untuk diketahui berapa kadarnya.

I. Kadar Air

Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah. Setiap kelembaban relatif tertentu dapat menghasilkan kadar air seimbang tertentu pula

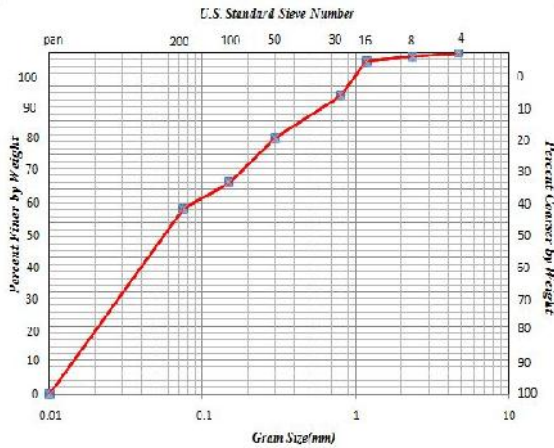
4. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dibagi menjadi 4 tahap, yaitu penelitian pertama, pengujian fisik tanah yang teri dari pengujian kadar air, berat jenis, analisa besar butir tanah, batas cair, batas plastis untuk mengetahui jenis tanah. Penelitian kedua, melakukan uji pemadatan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering. Penelitian ketiga, melakukan pembuatan benda uji CBR dengan kadar fly ash yang telah ditentukan yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan pemeraman nol hari sebanyak 15 sampel. Kemudian lakukan uji kuat tekan CBR untuk mendapatkan daya dukung tanah tersebut. Penelitian keempat, uji sifat fisis tanah untuk mengetahui pengaruh limbah fly ash terhadap sifat fisis tanah.

5. Hasil dan Pembahasan

A. Analisa Besar Butir

Analisa besar butir dilakukan untuk mengukur butiran tanah berdiameter kurang dari 0.075 mm. Hasil analisa saringan ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 3. Grafik analisa besar butir
Sumber : Analisis Penulis

Berdasarkan gambar 3, menurut system klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) dapat diketahui bahwa tanah Jl. Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, memiliki lolos saringan no. 200 sebesar 54,34%.

B. Batas Cair

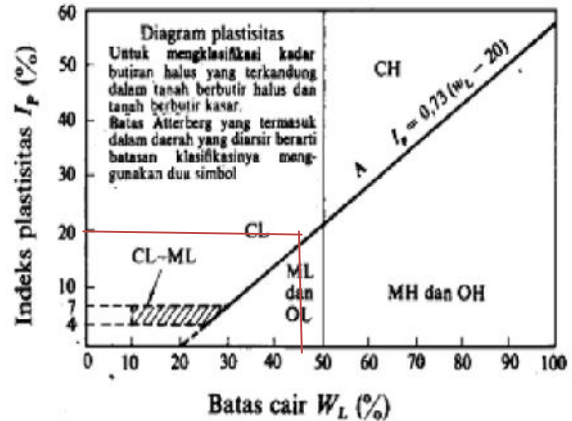
Pengujian batas cair dan batas plastis bertujuan untuk mengetahui keadaan konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang berbeda-beda dan juga bertujuan untuk mengetahui jenis tanah. Benda uji yang digunakan yaitu tanah asli tanpa campuran fly ash. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian Batas Plastis, Batas Plastis dan Indeks Plastistas

B a h a n	L L %	P L %	P I %
Tanah asli	46.5	26.03	20.47

Sumber : Analisis Penulis

Dari Tabel 2. Dapat diketahui bahwa batas cair (LL) sebesar 46.5%, batas plastis (PL) sebesar 26.03% dan indeks plastistas (PI) sebesar 20.47%. sehingga dapat diklasifikasikan bedasarkan indeks plastisitasnya bahwa tanah Jl. Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, dapat digolongkan tanah CL.



Gambar 4. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem Unified.
Sumber : Analisis Penulis (2016)

C. Hasil Pengujian CBR

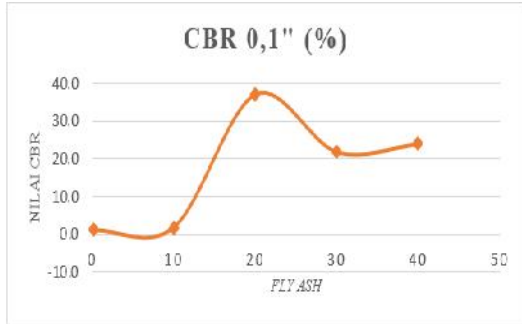
Dari hasil laboratorium didapat 3 kali pengujian yang masing-masing pengujian terdiri dari 5 sempel dengan presentasi berbeda-beda yaitu 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%, dengan total pengujian yaitu terdapat 15 sempel. Data hasil penelitian dianalisa untuk memperoleh nilai CBR rata-rata dengan presentasi fly ash tanpa pemeraman. Dapat dilihat tabel 3:

Tabel 3. Nilai CBR Rata-rata Penetrasi 0,1” dan Penetrasi 0,2” Pemeraman Nol Hari

Fly Ash (%)	CBR 0.1”	CBR 0.2”
0	1 . 1	1 . 0
1	0 1 . 8	1 . 8
2	0 3 7 . 2	3 8 . 6
3	0 2 1 . 8	2 2 . 1
4	0 2 4 . 0	2 3 . 8

Sumber : Analisis Penulis

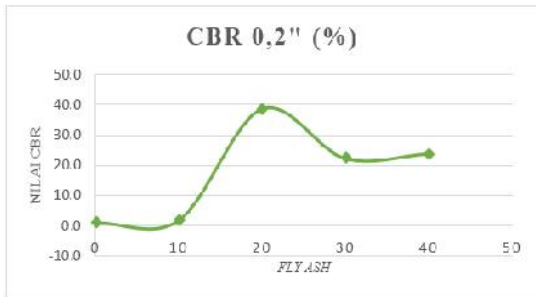
Pada tabel 3. Dapat dilihat bahwa fly ash dapat memberikan pengaruh yang sangat besar dengan pemeraman nol hari terhadap nilai CBR pada presentasi 20%.



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai CBR dengan Presentasi Fly Ash Pada Penetrasi 0,1''

Sumber : Analisis Penulis

Dari tabel 3, Gambar 5 diperoleh hasil CBR pada penetrasi 0.1'' untuk Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, diperoleh nilai CBR maksimum yaitu pada presentase 20% sebesar 37.2 tanpa pemeraman.



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai CBR dengan Presentasi Fly Ash Pada Penetrasi 0,2''.

Sumber : Analisis Penulis

Dari tabel 3, Gambar 6 diperoleh hasil CBR pada penetrasi 0.2'' untuk Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, diperoleh nilai CBR maksimum yaitu pada presentase 20% sebesar 38.6% dengan pemeraman nol hari.

D. Pengaruh fly ash terhadap batas cair, batas plastis, indeks plastisitas dan sifat fisis

1) Batas Cair

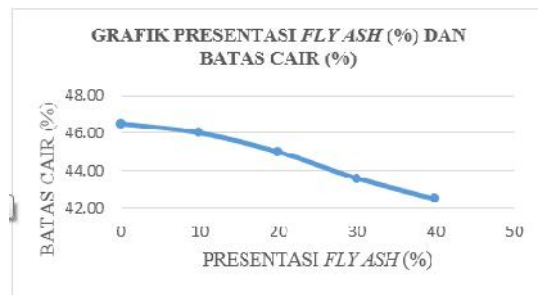
Dalam penentuan sampel penelitian melakukan uji coba terlebih dahulu,

adapun data hasil uji coba untuk nilai Batas Cair dengan Presentase Fly Ash tanpa pemeraman dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Batas Cair

Presentase (%)	Batas Cair (%)
0	46 . 5 0
1	46 . 0 0
2	45 . 0 0
3	43 . 6 0
4	42 . 5 0

Sumber : Analisis Penulis



Gambar 7. Grafik Presentasi Fly Ash (%) Dan Batas Cair (%)

Sumber : Analisis Penulis

Pada Gambar 7. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak fly ash maka nilai batas cair akan menurun. Penurunan itu disebabkan karena banyaknya presentase fly ash yang dicampurkan pada percobaan tersebut yang dapat dengan cepat mengurangi kadar air pada uji coba batas cair.

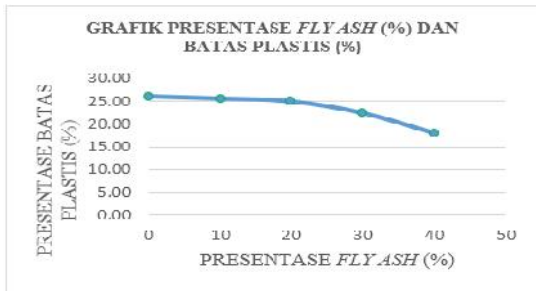
2) Batas Plastis

Hasil Batas Plastis dengan Presentase Fly Ash tanpa pemeraman dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Nilai Batas Plastis Terhadap Persentase Fly Ash

Presentase (%)	Batas Plastis (%)
0	26.03
10	25.55
20	24.93
30	22.38
40	17.95

Sumber : Analisis Penulis



Gambar 8. Grafik Presentase Fly Ash (%) Dan Batas Plastis (%)

Sumber : Analisis Penulis

Pada gambar 8 pada grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak fly ash maka nilai batas plastis akan menurun. Banyaknya fly ash yang akan dicampurkan pada tanah berpengaruh yaitu semakin banyak fly ash kadar air akan berkurang. Sifat fly ash itu sendiri mampu menyerap air.

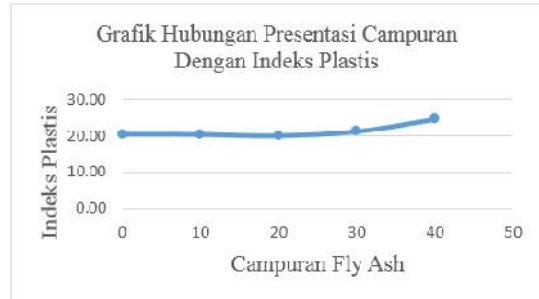
3) Indeks Plastisitas

Pada tabel 6 Indeks plastisitas diperoleh dari hasil batas cair dikurangi hasil batas plastis untuk memperoleh nilai indeks plastisitas.

Tabel 6. Indeks Plastisitas

Presentase (%)	Indeks Plastis
0	20.474
10	20.451
20	20.074
30	21.224
40	24.547

Sumber : Analisis Penulis



Gambar 9. Grafik Hubungan Indeks Plastis Dengan Presentasi Fly Ash

Sumber : Analisis Penulis

Gambar 9 Hasil tes menunjukkan bahwa sempel yang dicampurkan fly ash 0%-20% mengalami penurunan indeks plastisitas. Karena penambahan fly ash menyebabkan terjadinya ikatan tanah antar partikel dan tertutupnya bagian pori-pori tanah sehingga tanah menjadi kurang sensitif terhadap perubahan kadar air. Ikatan antar partikel ini menyebabkan terbentuknya agregat yang lebih besar sehingga menurunkan nilai batas cair tanah dan mengurangi sifat kembang susut tanah.

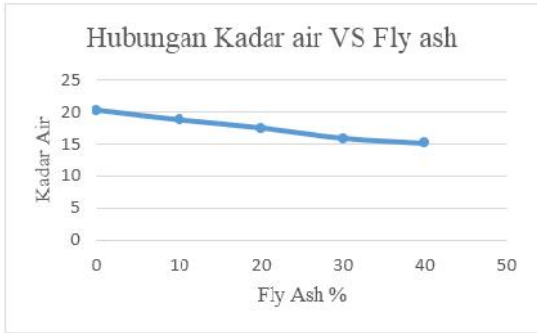
4) Kadar Air

Hasil Kadar Air dengan Presentase Fly Ash tanpa pemeraman dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Kadar Air

Fly Ash	Rata-rata
0 %	20.23
10 %	18.73
20 %	17.49
30 %	15.89
40 %	15.11

Sumber : Analisis Penulis



Gambar 10. Grafik Kadar air Dengan Presentase Fly Ash

Sumber : Analisis Penulis

Pada gambar 10 grafik diatas menunjukkan hasil kadar air rata-rata dari percobaan CBR sebelumnya. Untuk kadar air pada presentase fly ash 0% hingga 40% menurun yaitu sebanyak 25.31%, yang menandakan bahwa tanah dan fly ash mampu menyerap air lebih banyak.

5) Berat Jenis

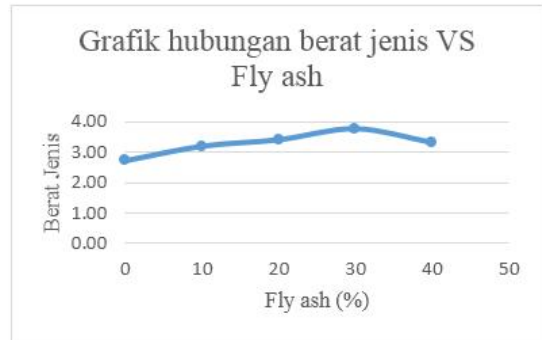
Hasil berat jenis tanah dengan Pemeraman nol hari terhadap presentasi Fly Ash dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Berat Jenis

Presentase Fly Ash (%)	Specific Gravity (Gs average)	Jenis Tanah dan Mineral	Gs
0	2.72	Lempung, Tak Organik	2.68 - 2.75
10	3.19	Horn blende	3.00 - 3.47
20	3.40	Horn blende	3.00 - 3.48
30	3.75	Limonite	3.60 - 4.00
40	3.31	Horn blende	3.00 - 3.48

Sumber : Analisis Penulis

Hasil pengujian berat jenis diatas menunjukkan hasil campuran tanah dengan bahan tambah fly ash, diperoleh jenis tanah dan macam-macam mineral, yaitu Mineral Hornblende dan Limonite



Gambar 11. Grafik Berat Jenis Dengan Presentase Fly Ash

Sumber : Analisis Penulis

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa, nilai specific gravity fly ash adalah 2,72. Penambahan fly ash dapat meningkatkan specific gravity.

6. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian laboratorium didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Menurut Sistem Unified, tanah daerah Jalan Raya Bojonegara km 19 Serang Banten, termasuk dalam kelas CL yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah.
2. Hasil pengujian CBR tertinggi terdapat pada benda uji dengan kadar fly ash sebesar 20% dengan pemeraman selama 0 hari yaitu 37.2% pada penetrasi 0.1” dan 38.6% untuk penetrasi 0.2”. pada presentase 20% - 30% fly ash dengan pemeraman selama 0 hari mengalami penurunan yaitu 21,30% pada penetrasi 0.1” dan 22.13% untuk penetrasi 0.2”. sedangkan untuk presentasi 30% - 40% fly ash dengan pemeraman selama 0 hari mengalami kenaikan yaitu 23.98% pada penetrasi 0.1” dan 23.84% untuk penetrasi 0.2”.
3. Stabilisasi dengan campuran 0% hingga 20% fly ash dengan massa pemeraman nol hari memberikan pengaruh pada pengujian sifat fisis

tanah. Nilai batas cair setelah distabilisasi mengalami penurunan sebesar yaitu 3.22% dari batas cair tanah asli. Nilai batas plastis setelah distabilisasi menunjukkan penurunan sebesar yaitu 4.23% dari nilai batas plastis tanah asli. Sedangkan nilai indeks plastisitas setelah distabilisasi mengalami kenaikan sebesar yaitu 1.95% dari nilai indeks plastisitas tanah asli. Nilai kadar air setelah distabilisasi penurunan sebesar yaitu 13.54% dari nilai kadar air tanah asli. Nilai berat jenis setelah distabilisasi mengalami kenaikan sebesar yaitu 20%.

4. Penambahan *fly ash* dapat menurunkan nilai batas cair dan batas plastis, mengalami penurunan dan untuk indeks plastis mengalami penurunan pada presentasi *fly ash* 0% hingga 20% tetapi pada presentasi *fly ash* 30% hingga 40% cenderung mengalami kenaikan.

B. Saran

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

1. Setiap tanah dasar pada jalan tiap daerah memiliki jenis tanah dan nilai CBR yang berbeda-beda maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu seperti pengujian sifat fisik tanah dan pengujian CBR
2. Pada penelitian stabilisasi CBR disarankan melakukan uji kadar air optimum dengan campuran *fly ash* yang digunakan.
3. Dilakukan penelitian tentang efektifitas dan efisiensi stabilisasi tanah berdasarkan ketebalan lapisan tanah lempung ekspansif

7. Daftar Pustaka

- Das, Braja M. 1985. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid Penerbit Erlangga : Jakarta
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). Mekanika Tanah 1, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Hary C. (1994). Mekanika Tanah 2, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Soedarmo, Djatmiko. (1993). Mekanika Tanah 1, Malang : Kanisius.
- Irhamna, Achmad. (2013). Stabilitas Tanah Menggunakan *Fly Ash* Terhadap Nilai Daya Dukung CBR (Study Kasus Jalan Cibaliung). Jurnal FT UNTIRTA, Volume 1 No. 1, Februari, Halaman 13.
- Putri, Marinda. (2008). Abu Terbang Batu bara sebagai Adsorben. Majari Magazine.
- Benny Christian L., Tobing, Suroso, Yulvi Zaika. (2014). Pengaruh Lama Waktu *Curing* Terhadap Nilai CBR Dan *Swelling* Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegara Dengan Campuran 15% *Fly Ash*. Skripsi Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Budi, Grogot Setyo, Andy Cristanto, & Eddy Stiawan. (2003). Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif. e-jurnal Universitas Kristen Petra. Volume 5 No. 1, <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/view/15565>, 12 September 2015.
- L, benny Christian, Tobing, Suroso, Yulvi Zaika. (2014). Pengaruh Lama Waktu *Curing* Terhadap Nilai CBR Dan *Swelling* Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegara Dengan Campuran 15% *Fly Ash*. E-jurnal Universitas Brawijaya. Volume 1 No. 2. <http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/inde>

[x. php/jmts/article/viewFile/85/74](http://x.php/jmts/article/viewFile/85/74), 12
September 2015

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.

Anggoro, Ri o. 2013. Pengaruh Penambahan Fly Ash Pada Tanah Lempung Ekspansif Boj onegoro Terhadap Nilai CBR dan Swelling. Skripsi Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.

Aprianti, yuyuk. 2014. Manfaat fly ash untuk peningkatan nilai CBR tanah dasar. FT Bangka Belitung, Vol. 2 No. 2, Juli, Hal. 151.

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