

## HUBUNGAN ANTARA BATAS CAIR DAN INDEKS PLASTISITAS TERHADAP NILAI KOHESI TANAH LEMPUNG YANG DICAMPUR PASIR PANTAI DAN ABU KAYU PADA UJI DIRECT SHEAR

Heri Surahman<sup>1)</sup>, Wiji Lestarini<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Quran Wonosobo  
Email : herysur10@gmail.com <sup>1)</sup>, lestariniw@yahoo.co.id <sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Jalan Aribaya – Kayuares, Kab.Banjarnegara memiliki daya dukung tanah yang kurang baik dan berlempung. Sehingga mengakibatkan kerusakan seperti jalan berlubang, aspal yang mengelupas serta tanahnya longsor. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai jenis tanah dan nilai kohesi tanah tersebut salah satunya menggunakan Direct Shear test dengan perbandingan campuran 0%, 10%, 15%, 20% pasir pantai dan 2,5 %, 5%, 7,5% abu kayu. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pasir pantai dan abu kayu terhadap jenis dan nilai kohesi tanah melalui pengujian sifat-sifat fisis dan mekanis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai klasifikasi tanah menurut sistem USCS dan AASHTO tergolong dalam jenis tanah lempung. Hasil pengujian batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas, mengalami penurunan pada variasi campuran 20% pasir pantai dan 2,5%, nilai batas cair = 26,44% (nilai kondisi normal 65,64% dengan kondisi campuran 48,28%), batas plastis = 17,36% (nilai kondisi normal 50,95 dengan kondisi campuran 42,10%), indeks plastisitas = 57,93% (nilai kondisi normal 14,69% dengan kondisi campuran 6,18%). Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,87 dan 0,85 dan termasuk pada kategori korelasi sangat kuat. Jadi korelasi antara nilai batas cair dan indeks plastisitas sangat kuat pengaruhnya dengan nilai kohesi tanah. Semakin besar penambahan kadar pasir maka nilai batas cair, indek plastisitas dan kohesi tanah akan menurun.

Kata kunci : lempung, kuat geser, batas atterberg, pasir pantai, abu kayu.

### ABSTRACT

*Aribaya – Kayuares Road, Banjarnegara Regency has poor soil carrying capacity and is clayey. This resulted in damage such as potholes, peeling asphalt and landslides. Therefore it is necessary to do research on soil types and soil cohesion values, one of which is using the Direct Shear test with a mixture ratio of 0%, 10%, 15%, 20% beach sand and 2.5%, 5%, 7.5% ash. wood. The research objective was to determine the effect of beach sand and wood ash on the type and value of soil cohesion through testing of physical and mechanical properties. The results showed that the value of soil classification according to the USCS and AASHTO systems is classified as a type of clay soil. The test results of the liquid limit, plastic limit and plasticity index, decreased in the mixture variation of 20% beach sand and 2.5%, liquid limit value = 26.44% (normal condition value 65.64% with mixed condition 48.28%), plastic limit = 17.36% (normal condition value 50.95 with mixed condition 42.10%), plasticity index = 57.93% (normal condition value 14.69% with mixed condition 6.18%). The value of the correlation coefficient (r) is 0.87 and 0.85 and belongs to the category of very strong correlation. So the correlation between the liquid limit value and the plasticity index is very strong in its effect with the soil cohesion value. The greater the addition of sand content, the liquid limit value, plasticity index and soil cohesion will decrease.*

*Keywords: clay, shear strength, atterberg limits, beach sand, wood ash.*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam perencanaan dan pekerjaan suatu konstruksi bangunan sipil tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Dalam hal ini, tanah berfungsi sebagai penahan beban akibat konstruksi di atas tanah yang harus bisa memikul seluruh beban bangunan dan beban lainnya yang turut diperhitungkan, kemudian dapat meneruskannya ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. Sehingga kuat atau tidaknya bangunan/konstruksi itu juga dipengaruhi oleh kondisi tanah yang ada. Salah satu tanah yang biasa ditemukan pada suatu konstruksi yaitu jenis tanah lempung.

Tanah dasar merupakan bagian yang sangat penting untuk mendukung seluruh beban konstruksi di atasnya. Jika tanah dasar berupa tanah lempung yang mempunyai daya dukung rendah dan kembang susut yang tinggi, maka bangunan yang ada di atasnya mengalami kerusakan.

Tanah lempung merupakan tanah kohesif yang sebagian besar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil. Tanah lempung memiliki sifat gaya gesernya yang kecil, kemampuan yang besar, koefisien permeabilitas yang kecil dan mempunyai daya dukung yang rendah. Berdasarkan sifat yang dimiliki, tanah lempung pada umumnya dikategorikan material tanah dasar yang buruk.

Ruas Jl. Aribaya – Kayuares, Desa Pagentan, KabBanjarnegara merupakan jalan yang menghubungkan antara Desa Pagentan dengan Desa Madukara. Banyak dilalui oleh kendaraan seperti truk pengangkut barang dan jaga kendaraan ringan lainnya. Untuk kondisi jalan tersebut mengalami kerusakan seperti jalan berlubang, asphal yang mengelupas dan mengembang serta bencana alam tanah longsor yang disebabkan oleh aktivitas tanah itu sendiri. bagaimana peran pasir dalam menstabilkan tanah lempung pada uji kuat geser langsung ,yang dimana menghasilkan peningkatan nilai kuat geser pada tanah lempung (Yongki Hendrawan, M. Ikhwan Yani, Fatma Sarie. 2021) dan penambahan pasir juga dapat mempengaruhi nilai kohesi tanah , batas cair tanah dan indeks plastisitas tanah lempung yang dimana semakin besar penambahan pasir maka akan semakin

menurun nilai – nilai tersebut pada uji Direct shear (Taufik Ramadhani, Iswan, M. Jafri. 2015). menurut (Zakaria Amin.2019) pada penelitiannya, campuran abu cangkang kelapa sawit dapat meningkatkan sudut geser sedangkan nilai kohesi tanah lempungnya menurun.

Untuk itu penelitian ini merupakan pengembangan dari peneliti sebelumnya, namun berbeda bahan campurannya yaitu menggunakan pasir pantai dan abu kayu, guna untuk mengetahui hubungan dan pengaruh pasir dan abu kayu pada setiap sampel tanah terhadap nilai kohesi tanah lempung tersebut. Pasir pantai sendiri berbeda dengan pasir gunung berapi yang dimana ukuran pasir pantai lebih kecil dari pasir gunung berapi. Sedangkan abu kayu mempunyai manfaat untuk meningkatkan pH tanah dan kebanyakan abu kayu mengandung persentase yang baik, sekitar 25 persen, kalsium karbonat, bahan dalam kapur taman.

Pasir sendiri merupakan jenis tanah yang bersifat non kohesif dan tidak plastis sedangkan lempung bersifat kohesif dan plastis. Semakin plastis kondisi tanah tersebut maka akan semakin besar daya lekatnya. Batas cair dan nilai plastisitas indeks tanah mempunyai pengaruh yang besar terhadap nilai kohesi (c) tanah serta sifat-sifat fisik dari tanah itu sendiri. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh nilai batas cair dan plastisitas indeks tersebut maka pengujian dilakukan dengan menambahkan pasir pantai dan abu kayu. Dengan demikian nantinya dapat diketahui pengaruh substitusi pasir pada batas-batas Atterberg dan nilai kohesi tanah, serta bagaimana korelasi kedua nilai tersebut setelah dicampur pasir pantai dan abu kayu.

Dalam pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji Direct Shear. Pada uji Direct Shear akan dianalisis karakteristik sifat tanah lempung asli yang dicampur 0%, 10%, 15%, 20% pasir pantai dan 2,5 %, 5% , 7,5% abu kayu. Dengan demikian akan diketahui hubungan batas cair dan plastisitas indeks terhadap nilai kohesi (c) dari masing-masing sampel tanah yang telah disubstitusi dengan pasir pantai dan abu kayu serta diperoleh parameter-parameter tanah yang banyak

digunakan dalam ilmumekanika tanah, seperti regangan pada waktu tanah runtuh.

## 2. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, agar dapat mengetahui kuat geser tanah asli dan campuran menggunakan pasir pantai dan abu kayu.

### 2.1. Langkah-langkah yang diperlukan:

- Mengambil contoh tanah lempung di lokasi yang telah direncanakan.
- Pemeriksaan batas cair (LL), batas plastis (PL), dan Plastis Indeks (PI) pada tanah normal dan campuran dengan prosentase pasir pantai 10%,15%,20% dan abu kayu 2,5%, 5%, 7,5%.
- Meneliti masuk dalam klasifikasi apakah tanah asli tersebut menurut sistem klasifikasi AASHTO.
- Pemeriksaan berat jenis tanah.
- Pemeriksaan kadar air tanah,
- Pemeriksaan nilai kohesi dan sudut geser pada tanah asli dan campuran.

### 2.2. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian di Laboratorium antara lain:

- Tanah sampel diambil di daerah Ruas Jl. Aribaya – Kayuares, Ds.Pagentan , Kab.Banjarnegara.
- Campuran yang digunakan yaitu pasir pantai dan abu kayu.

### 2.3. Alat penelitian

Alat yang digunakan adalah alat penelitian yang terdapat di Laboratorium Teknik Sipil UNSIQ Jawa Tengan di Wonosobo, terdiri dari:

- Satu set ayakan.
- Satu set Hydrometer.
- Seperangkat Atterberg Limits.
- Satu set alat Direct Shear Test .
- Satu set alat untuk percobaan berat volume tanah, berat jenis dan kadar air.
- Oven.
- Timbangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Uji Fisik

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Pengujian Sifat-Sifat Fisis Tanah Asli

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1	Berat Volume Tanah	1,75
2	Kadar Air Tanah	42,2
3	Berat Jenis Tanah	2,38
4	Lolos Saringan No.200	51,3
5	Batas-Batas <i>Atterberg</i>	
a	Batas Cair ( <i>LL %</i> )	65,64
b	Batas Plastis ( <i>PL %</i> )	50,95
c	Indeks Plastisitas ( <i>PI %</i> )	14,69
d	Batas Susut ( <i>SL %</i> )	27,06

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan rekapan pengujian pada sampel tanah yang di lakukan di Laboraturium.

### 3.2.Pengujian Klasifikasi Tanah Asli

Tabel 2. Klasifikasi Tanah

Metode	Simbol	Jenis
<i>USCS</i>	MH	Lanau Tak Organic Atau Pasir Halus Lanau Elastis.
<i>AASHTO</i>	A-7-5	Tanah Berlempung

Berdasarkan tabel 2 pengujian klasifikasi tanah menghasilkan bahwa sampel tanah termasuk pada jenis tanah lempung.

### 3.3.Hasil Uji Batas Cair Dan Indeks Plastisitas Variasi Campuran

Tabel 3. Nilai Batas Cair Nomal dan Campuran

No	Sempel	LL	PL	IP
1	Normal	65,64	50,95	14,69
2	10 % P+ 2,5 % AB	61,24	49,18	12,06
3	10 % P+ 5 % AB	60,08	48,39	11,69
4	10 % P+ 7,5 % AB	58,08	47,46	10,62
5	15 % P+ 2,5 % AB	56,93	46,76	10,17

No	Sempel	LL	PL	IP
6	15 % P+ 5 % AB	55,03	45,76	9,27
7	15 % P+ 7,5 % AB	51,32	44,11	7,20
8	20 % P+ 2,5 % AB	48,28	42,10	6,18
9	20 % P+ 5 % AB	51,86	43,19	8,67
10	20 % P+ 7,5 % AB	53,85	44,35	9,50

Berdasarkan tabel 3 hasil pengujian batas cair dan indeks plastisitas pada variasi campuran mengalami penurunan yang terjadi pada campuran 20% pasir pantai + 2,5% abu kayu.

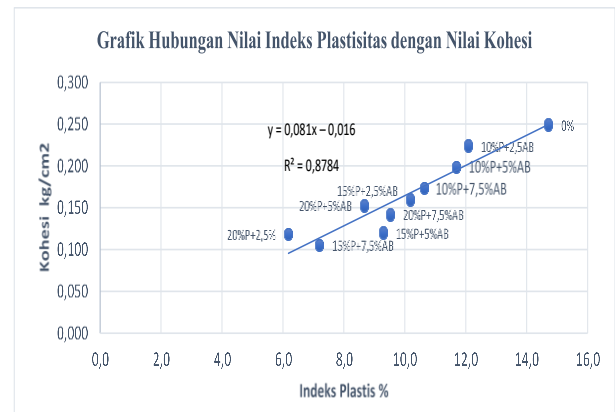
### 3.4. Hasil Uji Direct Shear Test

Tabel 4. Nilai Kohesi Normal dan Campuran

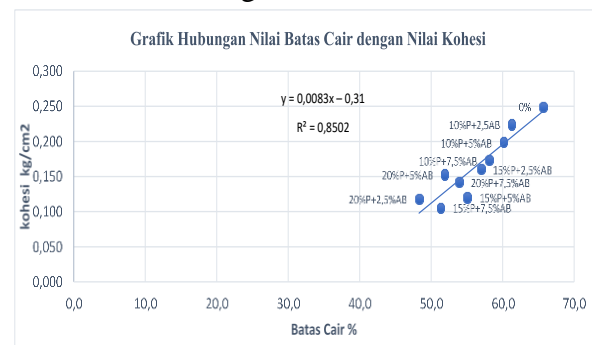
No	Campuran	Kohesi (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Normal	0,250
2	10 % P+ 2,5 % AB	0,224
3	10 % P+ 5 % AB	0,199
4	10 % P+ 7,5 % AB	0,173
5	15 % P+ 2,5 % AB	0,160
6	15 % P+ 5 % AB	0,120
7	15 % P+ 7,5 % AB	0,118
8	20 % P+ 2,5 % AB	0,105
9	20 % P+ 5 % AB	0,153
10	20 % P+ 7,5 % AB	0,142

Berdasarkan tabel 4 hasil pengujian direct shear test mengalami penurunan pada variasi campuran 20% pasir pantai + 2,5% abu kayu dengan nilai sebesar 0,105 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.5. Hubungan antara Batas Cair dan Indeks Plastisitas Terhadap Nilai Kohesi Tanah



Grafik 1. Hubungan Nilai Indeks Plastisitas dengan Nilai Kohesi Tanah



Grafik 2. Hubungan Nilai Batas Cair dengan Nilai Kohesi Normal dan Campuran

Pada pada grafik 1 dan 2 di atas, nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,87 dan 0,85 dan termasuk pada kategori korelasi sangat kuat.

Jadi dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai batas cair dan indeks plastisitas sangat kuat pengaruhnya terhadap nilai kohesi tanah. Untuk itu apabila semakin besar penambahan kadar pasir dan abu kayu pada sampel tanah maka nilai batas cair dan nilai indek plastisitas akan menurun, serta nilai kohesi tanahnya juga ikut menurun.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sampel tanah yang disubtitusi menggunakan pasir pantai dan abu kayu, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

- Hasil pengujian batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas, mengalami penurunan pada variasi campuran 20%

pasir pantai dan 2,5%. Nilai batas cair = 26,44% (nilai kondisi normal 65,64% dengan kondisi campuran 48,28%). Batas plastis = 17,36% (nilai kondisi normal 50,95 dengan kondisi campuran 42,10%). Indeks plastisitas = 57,93% (nilai kondisi normal 14,69% dengan kondisi campuran 6,18%).

- b. Pada hasil pengujian Direct Shear penambahan campuran pasir pantai dan abu kayu ke dalam sampel tanah lempung mengakibatkan nilai kohesi tanahnya menurun sebesar 58% dimana pada kondisi normal = 0,250 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0,105 kg/cm<sup>2</sup> pada variasi campuran 20% pasir pantai + 2,5% abu kayu.
- c. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,87 dan 0,85 dan termasuk pada kategori korelasi sangat kuat. Jadi korelasi antara nilai batas cair dan indeks plastisitas sangat kuat pengaruhnya dengan nilai kohesi tanah. Semakin besar penambahan kadar pasir maka nilai batas cair, indeks plastisitas dan kohesi tanah akan menurun.

#### 4.2. Saran

- a. Dilakukan pengecekan alat sebelum digunakan untuk penelitian agar memperoleh hasil yang optimal.
- b. Perlu diperhatikan saat proses pencampuran bahan dan disesuaikan dengan kapasitas alat agar diperoleh campuran yang sesuai proses yang direncanakan.
- c. Untuk penelitian selanjutnya bisa dicoba menggunakan bahan campuran pasir yang berbeda seperti pasir zircon, atau pasir zeolite.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das., (1995). (n.d.). *Mekanika Tanah Rekayasa Geoteknis* ) Braja.  
Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Udayana, U. (2016). *Regresi linier sederhana*.  
Hardiyatmo, H. C., Teknik, J., Universitas, S., Mada, G., Sipil, T., Teknik, F., & Gadjah, U. (1992). *No Title*.

Lestarini, W. & N. H. (2020). *Pengaruh Campuran Bubuk Arang Kayu dan Kapur Terhadap Daya Dukung Tanah*. Teras, 10(1), 10-25.

Sarie & Fatma., 2021. (n.d.). *Pengaruh Penambahan Pasir Sirkon , Abu Kayu Dan Fly Ash Pada Tanah Lempung Terhadap Daya Dukung Dan Kuat Geser Tanah The Effect Of Adding Sircon Sand , Wood Ash And Fly Ash In Clay To The Structure And Shearing Strength Of Soil*. 3(2).

Hendrawan, Y. Yani, IM. Jafri, M. (2021). *Pengaruh Campuran Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Kuat Geser Langsung*. Jurnal Teknika, 5(1), 75–81.

Mustofa, A., & Widhiarto, I. H. (2022). *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Campuran Arang Kayu Di Desa Pajeruan Kecamatan Kedungdung Kabupaten Sampang*. Repository Untag, 1–12.

Yani, T. F. (2019). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Bata Merah Sebagai Subgrade*. 27. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong.

Saputro Dani. (2022). *Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Ekspansif Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung (Studi Kasus: Jalan Raya Timur Klampok, Klampok Banjarnegara)*. Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo.12/2.

Effendi N Fikta. (2022). *Pengaruh Penambahan Fly Ash Batu Bara Bituminous Terhadap Stabilisasi Tanah Lempung (Studi Kasus: Jalan Raya Timur Klampok, Banjarnegara)*. Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo.12/2.

Pahrida, A., Gandi, S., & Sarie, F. (2021). *PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK ARANG KAYU PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI INDEKS PLASTISITAS DAN NILAI CBR*. JURNAL KACAPURI, 4(1), 223– 233.

- Ariska M. Zulfi. & Lestari, W. (2023). STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN CAMPURAN BUBUK ARANG KAYU DAN CAT TEMBOK. *Teknik Sipil, Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo*.13(1),52-58.
- Agustian Arif, M. R., Salimah, A., & Maha Agung, P. A. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Bata Merah Terhadap Nilai Cbr. *PROKONS : Jurusan Teknik Sipil*, 14(2), 47. <https://doi.org/10.33795/prokons.v14i2.298>.
- Manullang, E. C. (2021). *Pengaruh penambahan serbuk bata merah sebagai bahan stabilisasi tanah lempung dengan pengujian california bearing ratio (cbr) dan kuat tekan bebas*.
- Setyawan, A., & Cahyo, F. D. (2021). *Analisis Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Serbuk Bata Merah Dan Kapur*.
- Sasmi Fransisca Oktaviana, Fatma Sarie, Okrobianus Hendri. (2021). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Abu Ampas Tebu, Semen Portland, Dan Abu Terbang Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah*. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil Volume 4 Nomor 1 Edisi Juni 2021*, Palangkaraya.
- Erdina Tyagita Utami, Hermon Frederik Tambunan, Indi Rezki Uli Simanjuntak. (2021). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Upaya Peningkatan Daya Dukung Tanah Dasar (Studi Kasus : Karang Anyar, Lampung Selatan)*. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, Volume 10 No 1*, Lampung.