CIVeng
Vol.5, No.2, Juli 2024, Hal. 67~72
e-ISSN 2774-8413

HUBUNGAN INDEKS PLASTISITAS DENGAN KOHESI DAN SUDUT GESER TANAH LEMPUNG DENGAN PENAMBAHAN ABU SEKAM DAN SABUT KELAPA

RELATIONSHIP OF THE PLASTICITY INDEX WITH THE COHESION AND FRICTION ANGLE OF CLAY SOIL WITH THE ADDITION OF HUSK ASH AND COCONUT FIBER

Amris Azizi[1], Teguh Marhendi[2], Intan Riska Anandita[3]
[123]Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim, 9 Julii 2024
Direvisi, 18 Juli 2024
Diterima, 22 Juli 2024

Korespondensi Penulis:

Amris Azizi
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
amrissampang11@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lempung merupakan tanah lunak dengan kompresibilitas yang besar dan kuat geser tanah yang rendah. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban yang dapat bekerja diatasnya. Perbaikan atau stabilisasi tanah lunak dapat dilakukan dengan menambahkan bahan tertentu untuk menaikkan nilai parameter kuat geser tanah (kohesi dan sudut geser tanah). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Indeks Plastisitas (PI) dengan Kohesi (c) dan Sudut Geser Dalam Tanah (ϕ) lempung dengan penambahan abu sekam dan sabut kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan sabut kelapa menyebabkan nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun dan nilai sudut geser dalam tanah turut turun. Bila nilai IP semakin besar maka sudut geser dalam tanah akan semakin besar pula. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7409 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan sudut geser dalam tanah. Penambahan persentase abu sekam padi dan sabut kelapa menyebabkan nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun, sebaliknya nilai sudut kohesi tanah naik, atau semakin besar nilai IP maka nilai kohesi tanah semakin menurun. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9674 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan nilai kohesi tanah.

Kata Kunci : Indeks Plastisitas, kohesi, sudut geser dalam, abu sekam, sabut kelapa.

ABSTRACT

Clay is a soft soil with high compressibility and low shear strength. Low shear strength results in limited loads that can act on it. Improvement or stabilization of soft soil can be done by adding certain materials to increase the value of soil shear strength parameters (soil cohesion and friction angle). This research aims to determine the relationship between the Plasticity Index (PI) and the Cohesion (c) and Internal Shear Angle (ϕ) of clay with the addition of husk ash and coconut fiber. The research results showed that the addition of rice husk ash and coconut fiber caused the value of the Soil Plasticity Index (IP) to decrease and the value of the friction angle in the soil to decrease. If the IP value is greater, the angle of friction in the soil will be greater as well. The coefficient of determination (R2) of 0.7409 indicates that there is a strong relationship between the Plasticity Index value and the friction angle in the soil. The addition of the percentage of rice husk ash and coconut fiber causes the Soil Plasticity Index (IP) value to decrease, conversely the value of the soil cohesion angle increases, or the greater the IP value, the more the soil cohesion value decreases. The coefficient of determination (R2) of 0.9674 indicates that there is a strong relationship between the Plasticity Index value and the soil cohesion value.

Keyword : *Plasticity Index, cohesion, internal friction angle, husk ash, coconut fiber*

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan-pekerjaan konstruksi di bidang teknik sipil seperti bangunan gedung, jalan raya, lapangan terbang, bendungan, dan pekerjaan lainnya selalu berhubungan dengan tanah. Dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan sering dijumpai tanah lunak yang tidak memiliki kapasitas dukung yang disyaratkan. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan atau stabilisasi tanah. Stabilisai tanah bertujuan merubah sifat-sifat teknis tanah, seperti: kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air. Perbaikan tanah bisa dilakukan secara mekanis seperti pemadatan atau dengan cara menambahkan bahan tertentu ke dalam tanah (Hardiyatmo, 2010).

Tanah lempung merupakan tanah lunak dengan kompresibilitas yang besar dan kuat geser tanah yang rendah. Kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban yang dapat bekerja diatasnya, sedangkan kompresibilitas yang besar mengakibatkan terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai (Nurdian, dkk., 2015).

Identifikasi potensi perubahan volume tanah dikaitkan dengan indeks plastisitas (PI) dan batas susut (SL). Semakin besar indeks plastisitas (PI), semakin besar pula air yang dapat diserap lempung, dan oleh sebab itu lebih besar pula potensi pengembangannya. Oleh karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Batas susut (SL) yang rendah mengindikasikan bahwa tanah akan mulai mengembang pada kadar air rendah (Hardiyatmo, 2017).

Perbaikan atau stabilisasi tanah lunak dengan menambahkan bahan tertentu untuk menaikkan nilai parameter kuat geser tanah (kohesi dan sudut geser tanah) telah banyak dilakukan. Stabilisasi tanah dengan kapur dapat meningkatkan nilai kohesi tanah dan menaikkan daya dukung tanah (Anjani dan Arik, 2020). Stabilisasi tanah lempung dengan kapur-abu sekam padi secara umum dapat meningkatkan kuat geser tanah (Suryadharma dan Hatmoko, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan Indeks Plastisitas (PI) dengan Kohesi (c) dan Sudut Geser Tanah (ϕ) lempung dengan penambahan abu sekan dan sabut kelapa.

2. METODE PENELITIAN

Sampel tanah lempung terganggu diperoleh dari Desa Dermaji, Kecamatan Lumbir, Kabupaten Banyumas. Bahan stabilisasi berupa sekam padi diolah dengan cara dibakar hingga menjadi abu. Serabut kelapa yang digunakan diambil dari kelapa tua kering yang diurai menjadi variasi panjang 3-5 cm. Alat uji utama dalam penelitian adalah alat uji geser langsung (*Direct Shear*) untuk menentukan nilai parameter kohesi dan sudut geser tanah. Pengujian sampel tanah meliputi uji sifat fisik dan mekanik tanah.

Penambahan bahan stabilisasi sekam padi dan serabut kelapa dengan variasi 1,5% dan 3,0% berat sampel tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Uji Sifat-Sifat Fisis dan Klasifikasi Tanah Asli

Hasil uji sifat fisis tanah asli tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Sifat-sifat Fisis Tanah Asli

No.	Pengujian	Satuan	Nilai
1.	Kadar Air	%	24,41
2.	Berat jenis	-	2,684
3.	Batas Cair	%	60,76
4.	Batas Plastis	%	44,61
5.	Indeks Plastisitas	%	16,15
6.	Batas Susut	%	56,31

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Hasil uji analisis saringan menunjukan sampel tanah merupakan tanah berbulir halus karena 50,5% lolos saringan nomor 200 (0,075 mm). Berdasarkan sistem klasifikasi tanah USCS yang termasuk dalam golongan divisi lempung dilambangkan dengan huruf CL dengan hasil lolos ayakan nomor 200 (0,075 mm) sebesar >50%.

Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO, sifat-sifat fraksi butir tanah melalui ayakan nomor 40 dengan batas cair $\geq$ 41%, indeks plastisitas (PI) $\geq$ 11% maka tanah diklasifikasikan ke dalam kelompok A-7 atau tanah berlempung. Dengan demikian sampel tanah pada penelitian ini adalah tanah lempung.

3.2. Hasil Uji Sifat-Sifat Fisis Tanah Lempung Distabilisasi Abu Sekam Padi dan Sabut Kelapa

Stabilisasi tanah lempung dengan abu sekam padi dan sabut kelapa dilakukan dengan konsentrasi 0%, 1,5% dan 3% dari berat kering tanah. Sampel uji dilakukan pemeraman 0 hari, 3 hari dan 7 hari. Uji sifat-sifat fisis tanah meliputi uji kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, batas susut, dan analisis saringan tanah. Hasil uji disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Lempung Distabilisasi Abu Sekam Padi dan Sabut Kelapa

Pengujian	Kadar Abu sekam padi dan sabut kelapa		
	0%	1,5%	3%
Kadar Air	24,41	23,85	25,75
Berat Jenis	2,669	2,631	2,607
Batas Cair	61,71	59,69	57,92
Batas Plastis	44,61	45,68	46,70
Batas Susut	56,31	55,59	49,72
Indeks Plastisitas	17,10	14,00	11,22
Analisis Butiran (lolos ayakan No. 200)	52,10	54,47	51,62

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Hasil uji menunjukkan indeks plastisitas terbesar adalah 17,10% pada tanah lempung yang tidak ditambah abu sekam padi dan sabut kelapa. Indeks Plastisitas terendah terjadi pada tanah yang ditambah 3% abu sekam padi dan sabut kelapa. Data diatas menunjukkan kecenderungan penurunan nilai batas cair tanah, hal ini menunjukkan bahwa tanah mengalami penurunan pengembangan, sehingga ikatan butiran-butiran tanah semakin kuat. Hasil uji menunjukan bahwa penambahan abu sekam padi dan sabut kelapa dapat menperbaiki perilaku tanah lempung dan mengendalikan sifat plastisitas tanah.

Hasil uji batas susut yang dilakukan dari variasi campuran yang ada, batas susut yang terbesar adalah 56,31 pada tanah tanpa campuran abu sekam padi dan sabut kelapa. Untuk batas susut yang terkecil adalah 49,72% pada tanah lempung dengan 3% abu sekam padi dan sabut kelapa. Hasil uji batas susut menunjukkan penurunan dikarenakan ketika tanah, abu sekam padi, dan serabut kelapa bercampur dengan air maka akan memperkecil luas spesifik butiran-butiran tanah.

3.3. Uji Sifat Mekanis Tanah

Uji sifat mekanik tanah terdiri dari uji kepadatan menggunakan *Proctor Standard Test* dan pengujian kuat geser tanah dengan menggunakan alat uji kuat geser langsung atau *Direct Shear Test.*

3.4. Uji Kepadatan Tanah

Uji kepadatan tanah dimaksudkan untuk memperoleh nilai kadar air optimum (W_{opt}) dan berat isi maksimum butir tanah kering (γ_d). Uji pemadatan dilakukan terhadap campuran abu sekam padi dan sabut kelapa sebesar dengan variasi 0%, 1,5% dan 3%. Hasil uji disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Kepadatan Tanah

Hasil Uji Kepadatan	Kadar Abu sekam padi dan sabut kelapa		
	0%	1,5%	3%
Kadar Air Optimum ($w_{opt,}$ %)	52,37	56,99	44,58
Berat isi Kering/(γ_d maks, g/cm^3)	1,21	1,19	1,13

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Hasil uji kepadatan tanah diatas menunjukkan kadar air optimum naik seiring dengan penambahan 1,5% abu sekam padi dan sabut kelapa, dan mengalami penurunan kembali dengan penambahan 3% abu sekam padi dan sabut kelapa. Kepadatan maksimum tanah mengalami penurunan seiring dengan penambahan persen abu sekam padi dan sabut kelapa.

3.5. Uji Kuat Geser Tanah

Uji kuat geser tanah dilakukan untuk memperoleh nilai parameter kuat geser tanah berupa kohesi (c) dan sudut geser dalam tanah (ϕ). Uji kuat geser dilakukan terhadap sampel tanah yang telah di uji pemadatan untuk campuran abu sekam padi dan sabut kelapa sebesar dengan variasi 0%, 1,5% dan 3%. Hasil uji disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Geser Tanah

Hasil	Kadar Abu sekam padi dan sabut kelapa		
	0%	1,5%	3%
Sudut Geser ϕ (°)	34,04	33,45	9,38
Kohesi C (kPa)	7,39	18,99	24,27

Sumber : Hasil Analisis, 2023

Tabel 4. menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan sabut kelapa pada tanah lempung menurunkan besarnya sudut geser dalam tanah. Penurunan besarnya sudut geser dalam tanah seiring dengan besarnya persentase bahan campuran. Tanah lempung dengan campuran bahan organik yang tinggi cenderung memiliki sudut geser tanah yang lebih rendah karena bahan organik dapat membentuk lapisan pelumas atau perlekatan di antara partikel-partikel tanah dan mengurangi gesekan.

Abu sekam padi dapat mengisi celah-celah antara partikel kasar tanah dan membentuk lapisan tipis di permukaan partikel, yang dapat meningkatkan interaksi antara partikel-partikel tanah. Kenaikan nilai kohesi akan menyebabkan peningkatan nilai kuat geser tanah. Jika nilai kohesi meningkat, artinya partikel tanah cenderung lebih saling terikat atau melekat satu sama lain.

Besarnya kuat geser tergantung pada nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah. Kenaikan nilai kohesi pada penelitian menunjukkan abu sekam padi dan sabut kelapa memberikan pengaruh yang baik bagi kuat geser tanah.

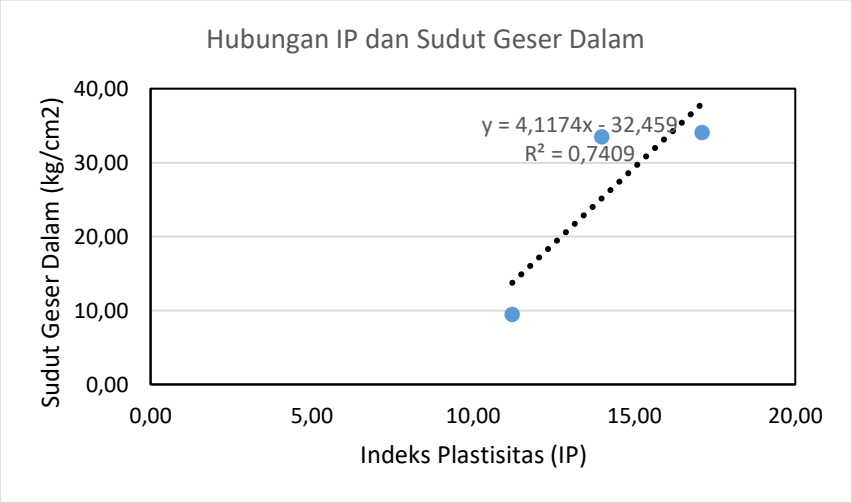
3.6. Hubungan Indeks Plastisitas (PI) dengan Kohesi dan Sudut Geser

Hubungan Indeks Plastisitas (PI) dengan Kohesi dan Sudut Geser dapat dilihat dalam Tabel 5, Grafik 1. dan Grafik 2.

Tabel 5. Hubungan Indeks Plastisitas (PI) dengan Kohesi dan Sudut Geser

Kadar Abu sekam padi dan sabut kelapa	Indeks Plastisitas (PI)	Sudut Geser (ϕ) (°)	Kohesi (c) (kPa)
0%	17,10	34,04	7,39
1,5%	14,00	33,45	18,99
3%	11,22	9,38	24,27

Sumber : Hasil Analisis, 2023

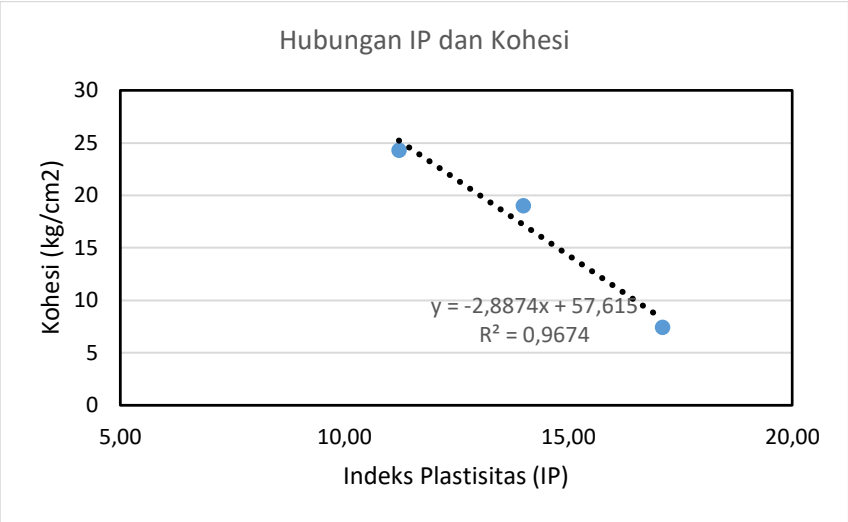


Gambar 1. Hubungan Antara Indeks Plastisitas (IP) dengan Nilai Sudut Geser Dalam Tanah (ϕ)

Pada Tabel 5. dan Gambar 1. terlihat bahwa seiring dengan penambahan persentase abu sekam padi dan sabut kelapa nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun seiring dengan menurunnya nilai sudut geser dalam tanah. Dapat juga dikatakan bila nilai IP semakin besar maka sudut geser dalam tanah akan semakin besar pula. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7409 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan sudut geser dalam tanah. Semakin besar nilai koefisien determinasi (R^2) semakin sesuai model yang dipasang dengan data yang dibicarakan (Saefudin dkk, 2009)

Hasil penelitian serupa ditunjukkan oleh Andajani dan Arik (2020). Dalam penelitian korelasi antara parameter IP dengan sudut geser tanah dengan penambahan kapur, didapat hubungan yang erat dengan R^2 0,914.

Hasil sebaliknya didapat apabila tanah lempung tidak dicampur dengan bahan tambah. Semakin tinggi nilai IP maka nilai sudut geser dalam tanah semakin menurun (Marwan, dkk., 2013).



Gambar 2. Hubungan Antara Indeks Plastisitas (IP) dengan Nilai Kohesi Tanah (c)

Dalam Tabel 5. dan Gambar 2. terlihat bahwa seiring dengan penambahan persentase abu sekam padi dan sabut kelapa nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun, sebaliknya nilai sudut kohesi tanah naik, atau semakin besar nili IP maka nilai kohesi tanah semakin menurun. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9674 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan nilai kohesi tanah.

Hasil penelitian Andajani dan Arik (2020) menunjukkan gejala yang sama. Dalam penelitian tersebut didapat hubungan yang erat dengan R^2 0,958. Demikian pula hasil penelitian oleh Marwan, dkk. (2013). Semakin besar nili IP maka nilai kohesi tanah semakin menurun dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,783.

Putri, dkk. (2016) menyimpulkan dalam hasil penelitiannya bahwa semakin besar IP maka kohesi tanah semakin kecil.

4. KESIMPULAN

Penambahan abu sekam padi dan sabut kelapa nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun seiring dengan menurunnya nilai sudut geser dalam tanah. Bila nilai IP semakin besar maka sudut geser dalam tanah akan semakin besar pula. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7409 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan sudut geser dalam tanah.

Penambahan persentase abu sekam padi dan sabut kelapa nilai Indeks Plastisitas Tanah (IP) menurun, sebaliknya nilai sudut kohesi tanah naik, atau semakin besar nili IP maka nilai kohesi tanah semakin menurun. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9674 menunjukkan bahwa terdapat hubungan kesesuaian yang kuat antara nilai Indeks Plastisitas dan nilai kohesi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Andajani, N., dan Arik Triarso, 2020, Korelasi Antara Parameter Indeks Plastisitas Dengan Sudut Geser Tanah Dengan Penambahan Kapur Terhadap Stabilisasi Daya Dukung Pondasi Dangkal, *Jurnal Proteksi*, Juni 2020, Volume 2 No.1

[2] Hardiyatmo, H.C.,2010, *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

[3] Hardiyatmo, H.C.,2017, *Tanah Ekspansif*, cetakan kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

[4] Marwan, dkk. 2013. Hubungan Parameter Kuat Geser Langsung Dengan Indeks Plastisitas Tanah Desa Neuheun Aceh Besar. *Jurnal Teknik Sipil*, Universitas Syiah Kuala, Volume3, Nomor 1, September 2013.

[5] Nurdian, S., Setyanto, dan Lusmeilia Afriani, 2015, Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah Dengan Menggunakan Uji Triaksial dan Uji Geser Langsung Pada Tanah Lempung Substitusi Pasir, *JRSDD*, Edisi Maret 2015, Vol. 3, No. 1, Hal: 13-26

[6] Putri, S.V. dkk. 2016. Hubungan Kuat Geser Dengan Plastisitas, fraksi tanah dan Mineral Tanah Lempung Daerah Bendungan Gunung Rowo dan Tol Jatingaleh-Krapyak KM 5+525. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, Halaman 158-169.

[7] Saefudin, A. dkk. 2009. *Statistika Dasar*. Grasindo. Jakarta.

[8] Suryadharma, H. dan Hatmoko, J. T. (2018). "Perilaku Geser Tanah Yang Distabilisasi Dengan Kapur-Abu Sekam Padi Dan Tulangan Serat Sabut Kelapa". *Cantilever*. 7(1): 27-34. Available at: https://garuda.kemdikbud.go.id/ documents/ detail/859788. (Accessed: 11 Januari 2023).