

## Analisis Pengaruh Semen Dan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Ekspansif

Wahyu Satyaning Budhi<sup>1</sup>, Annisa Maharani<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Banyuwangi<sup>1,2</sup>

Alamat: Jl. Raya Jember No.KM13, Kawang, Labanasem, Kec. Kabat, Kabupaten Banyuwangi

Korespondensi penulis: [wahyu.satyaningbudhi@poliwangi.ac.id](mailto:wahyu.satyaningbudhi@poliwangi.ac.id)

**Abstract.** The soil in Kedungdandang Hamlet, Muncar, has previously been identified as expansive clay that is highly sensitive to changes in moisture content and exhibits significant shrink–swell behavior, which leads to a reduction in bearing capacity and structural damage such as cracking in floors and walls, therefore, soil improvement through stabilization is required. This study aims to determine the effect of adding cement and rice husk ash (RHA) on the mechanical properties of expansive clay soil by using 3% cement and 6%, 8%, and 10% rice husk ash based on the weight of the soil. The results of the unconfined compressive strength (UCT) test indicate that the natural soil has a  $q_u$  value of 28.62 kN/m<sup>2</sup>, which increases to 55.08 kN/m<sup>2</sup> with the addition of 3% cement and 6% RHA, to 62.66 kN/m<sup>2</sup> with 3% cement and 8% RHA, and reaches the highest value of 86.98 kN/m<sup>2</sup> for the mixture containing 3% cement and 10% RHA. This increase in  $q_u$  value indicates that the stabilization process improves the mechanical properties of the soil through a pozzolanic reaction, resulting in a more stable soil structure and a higher bearing capacity.

**Keywords:** Rice Husk Ash (RHA), Unconfined Compressive Strength, Expansive Clay, Cement, Stabilization.

**Abstrak.** Tanah di Dusun Kedungdandang, Muncar, sebelumnya telah diidentifikasi sebagai tanah lempung ekspansif yang sangat sensitif terhadap perubahan kadar air serta memiliki sifat kembang susut yang besar, sehingga menyebabkan penurunan daya dukung dan kerusakan struktur seperti retak pada lantai dan dinding bangunan, oleh karena itu diperlukan upaya perbaikan tanah melalui proses stabilisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi (ASP) terhadap sifat mekanis tanah lempung ekspansif dengan menggunakan 3% semen serta 6%, 8%, dan 10% abu sekam padi berdasarkan berat tanah. Hasil uji kuat tekan bebas (UCT) menunjukkan bahwa tanah asli memiliki nilai  $q_u$  sebesar 28,62 kN/m<sup>2</sup>, kemudian meningkat menjadi 55,08 kN/m<sup>2</sup> dengan penambahan 3% semen dan 6% ASP, menjadi 62,66 kN/m<sup>2</sup> dengan 3% semen dan 8% ASP, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 86,98 kN/m<sup>2</sup> pada campuran 3% semen dan 10% ASP. Peningkatan nilai  $q_u$  ini menunjukkan bahwa proses stabilisasi mampu memperbaiki sifat mekanis tanah melalui reaksi pozzolan, sehingga terbentuk struktur tanah yang lebih stabil dan memiliki daya dukung yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** Abu Sekam Padi, Kuat Tekan Bebas, Lempung Ekspansif, Semen, Stabilisasi.

### LATAR BELAKANG

Kestabilan tanah merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keamanan konstruksi bangunan (Hayati & Budhi, 2025). Seluruh beban struktur akan diteruskan ke lapisan tanah melalui pondasi, sehingga kestabilan dan daya dukung tanah menjadi aspek fundamental dalam perencanaan teknik sipil (Pratama, 2021). Pembangunan infrastruktur seperti gedung dan jalan raya menuntut kondisi tanah yang memiliki daya dukung yang baik untuk menjamin keandalan struktur dan memperpanjang umur infrastuktur

(Setiawan & Akbar, 2025). Namun, tidak semua wilayah memiliki kondisi tanah yang ideal, terutama pada daerah dengan dominasi tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif dikenal memiliki potensi kembang-susut yang tinggi akibat perubahan kadar air (Raditya et al., 2017). Perilaku ini menyebabkan penurunan daya dukung, retak pada lantai maupun dinding bangunan, serta kerusakan pada perkerasan jalan. Berdasarkan penelitian Rahayu (2022), tanah di Dusun Kedungdandang, Desa Tapanrejo, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi diklasifikasikan sebagai tanah lempung ekspansif dengan nilai Shrinkage Index (SI) > 25%, yang menunjukkan derajat ekspansif tinggi (Rahayu, 2022). Dengan karakteristik tersebut, tanah lempung ekspansif berpotensi besar menyebabkan gangguan terhadap kestabilan infrastruktur yang dibangun di atasnya.

Permasalahan pada tanah lempung ekspansif dapat diatasi melalui upaya stabilisasi tanah, salah satunya dengan metode stabilisasi kimia. Metode ini dilakukan dengan menambahkan bahan kimia tertentu ke dalam tanah agar terjadi reaksi kimia antara keduanya, sehingga terbentuk material baru dengan karakteristik teknis yang lebih stabil dan kuat dibandingkan tanah aslinya (Kurniawan et al., 2019). Stabilisasi menggunakan semen terbukti mampu memperbaiki daya dukung tanah melalui proses sementasi dan peningkatan kekuatan struktur partikel tanah (Sugianto et al., 2022). Di sisi lain, abu sekam padi merupakan bahan limbah pertanian yang memiliki kandungan silika tinggi (SiO<sub>2</sub>) sekitar 91,72% dengan sifat pozzolan aktif (Saleh & Harwadi, 2017).

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh kombinasi semen dan abu sekam padi terhadap sifat mekanis tanah lempung ekspansif di Dusun Kedungdandang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penambahan semen dan abu sekam padi mampu meningkatkan kekuatan tanah lempung ekspansif berdasarkan uji kuat tekan bebas (UCT), serta menentukan komposisi optimum yang memberikan peningkatan daya dukung dan kestabilan tanah paling signifikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatan limbah pertanian sebagai material alternatif stabilisasi tanah yang ekonomis dan ramah lingkungan.

## **KAJIAN TEORITIS**

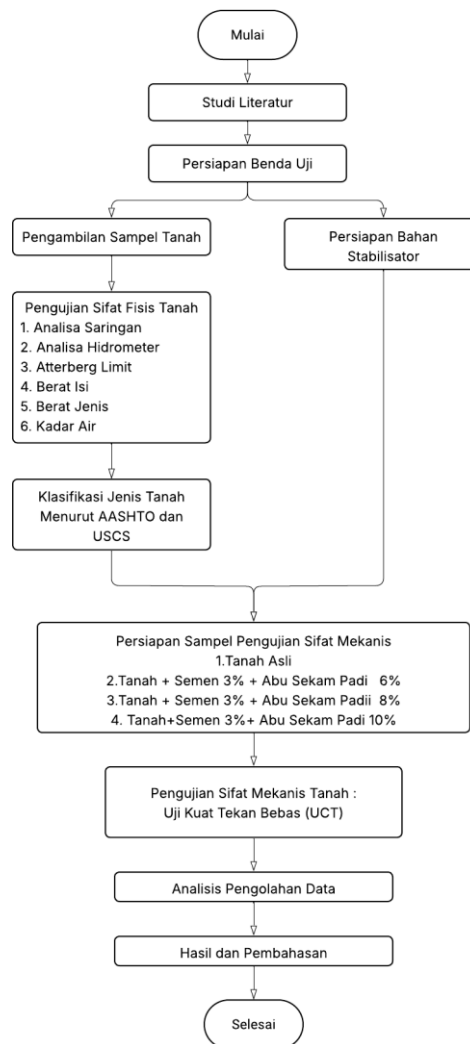
Tanah lempung ekspansif memiliki sifat mengembang saat basah dan menyusut saat kering, menyebabkan perubahan volume yang signifikan. Sifat ini menimbulkan retakan, penurunan kekuatan geser, dan potensi kerusakan pada fondasi, jalan, serta

struktur lainnya (Dai et al., 2020; Rangan et al., 2023; Sudjarmiko & Alifia, 2025; Zhao et al., 2020). Kerusakan akibat tanah ekspansif dapat menyebabkan biaya perbaikan infrastruktur yang sangat besar di seluruh dunia (Almuaythir et al., 2025; Firoozi et al., 2017). Upaya yang umum dilakukan untuk memperbaiki sifat mekanik tanah lempung ekspansif adalah melalui metode stabilisasi tanah secara kimiawi. Stabilisasi kimiawi dilakukan dengan menambahkan bahan kimia seperti kapur, semen, fly ash, silica fume, abu limbah industri, dan bahan alami (misal: clay calcined, zeolit, abu sekam padi) ke dalam tanah lempung ekspansif. Proses ini memicu reaksi hidrasi, pertukaran kation, flokulasi, dan reaksi pozzolan yang menghasilkan senyawa semen baru, memperkuat ikatan antar partikel tanah dan mengurangi plastisitas serta potensi kembang-susut (Anggraini et al., 2025; Barman & Dash, 2022).

Semen merupakan bahan stabilisasi kimiawi yang sangat umum dan efektif untuk memperbaiki sifat mekanik tanah lempung ekspansif. Semen menurunkan batas cair, indeks plastisitas, dan swelling index, sehingga tanah menjadi lebih stabil dan tidak mudah berubah volume akibat perubahan kadar air (Sorsa, 2022). Selain semen, abu sekam padi juga dikenal sebagai material alternatif yang berpotensi besar digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah. Abu sekam padi (RHA) telah diakui sebagai bahan stabilisasi tanah yang ramah lingkungan dan ekonomis, terutama untuk tanah lempung ekspansif dan tanah lunak. RHA kaya akan silika amorf yang bereaksi secara pozzolanik dengan kalsium (dari semen atau kapur), membentuk senyawa semen yang memperkuat struktur tanah (Anjum et al., 2025).

## **METODE PENELITIAN**

Untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pengaruh penambahan semen dan abu sekam padi terhadap sifat mekanis tanah lempung ekspansif, penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang tersusun secara sistematis. Rangkaian langkah tersebut digambarkan dalam bagan alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

Untuk Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk mendapatkan hasil yang optimal, yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan materi serta metode yang digunakan dalam penelitian, melalui studi kasus literatur buku-buku, penelitian yang sejenis dan jurnal yang berhubungan dengan judul.

2. Persiapan Bahan Uji

Pada persiapan bahan uji ini terdapat 2 (dua) hal yang perlu dilakukan, pertama pengambilan sampel tanah yang berasal dari Dusun Kedungdandang, Desa Tapanrejo, Kecamatan Muncar. Sampel tanah tersebut diambil dalam keadaan

terganggu (disturbed). Sedangkan, persiapan bahan stabilisator terdapat 2 (dua) bahan yang perlu disiapkan yaitu semen dan abu sekam padi. Semen yang digunakan yaitu menggunakan semen Portland Tipe 1. Sedangkan abu sekam padi didapatkan melalui pembakaran sekam padi dengan menggunakan alat tungku pembakaran.

### 3. Pengujian Sifat Fisis Tanah

Dalam pengujian sifat fisis tanah asli dilakukan beberapa pengujian yaitu analisa saringan, analisa hidrometer, uji Atterberg limit, berat isi, berat jenis, dan kadar air.

Adapun penjelasan masing-masing pengujian sebagai berikut:

#### a. Analisa Saringan

Analisis saringan merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah melalui proses penyaringan. Sampel tanah seberat 500gram disaring menggunakan rangkaian susunan saringan, guna menentukan jumlah serta sebaran butir tanah yang tertahan pada masing-masing saringan (Badan Standardisasi Nasional, 2008a).

#### b. Analisa Hidrometer

Analisa hidrometer adalah suatu pengujian untuk tanah berbutir halus yang memiliki diameter  $<0,075$  mm atau lolos saringan No.200. Analisa hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus (Badan Standardisasi Nasional, 2008a).

#### c. Atterberg Limit

Atterberg limit atau biasa dikenal batas cair, batas plastis dan batas susut (Hayati & Budhi, 2025). Namun dalam penelitian ini pengujian hanya dilakukan untuk batas cair dan batas plastis. Sedangkan indeks plastisitas merupakan perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah (Badan Standardisasi Nasional, 2008b).

#### d. Berat Isi

Berat isi tanah merupakan rasio antara massa tanah dengan volumenya pada kondisi asli di lapangan dan dinyatakan dalam  $\text{gr}/\text{cm}^3$  (Hayati & Budhi, 2025).

#### e. Berat Jenis

Berat jenis tanah (Gs) adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air yang mempunyai volume sama pada suhu tertentu (Hayati & Budhi, 2025).

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

f. Kadar Air

Kadar air atau Water Content (w) adalah presentase perbandingan berat air (W<sub>w</sub>) dengan berat butiran (W<sub>s</sub>) dalam tanah (Hayati & Budhi, 2025). Kegunaan hasil uji kadar air ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya. Jumlah kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air tersebut menjadi sangat lembek.

4. Klasifikasi Jenis Tanah Menurut AASTHO dan USCS

Tahap klasifikasi tanah ini dilakukan pengelompokkan jenis tanah. Pengelompokkan jenis tanah dilakukan sesuai dengan tabel klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO dan USCS. Sistem klasifikasi tanah didapatkan setelah pengujian fisis pada sampel tanah. Pada pengujian ini digunakan sampel tanah asli tanpa campuran bahan stabilisator.

5. Persiapan Sampel Uji Bahan

Penelitian ini menggunakan semen dan abu sekam padi sebagai bahan stabilisator pada tanah lempung ekspansif di wilayah Dusun Kedungdandang, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi dengan menggunakan presentase campuran yang berbeda-beda. Pada setiap variasi campuran dibuat 3 sampel pengujian sebagai perbandingan. Adapun presentase variasi campuran bahan stabilisasi semen 3% dan abu sekam padi sebanyak 6%,8%,10% dari berat tanah. Berikut variasi campuran pengujian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Variasi Campuran Pengujian**

Kode	Variasi Sampel Pengujian	Sampel
A1	Tanah Asli	3
A2	Tanah asli + Semen 3% + Abu sekam padi 6%	3
A3	Tanah asli + Semen 3% + Abu sekam padi 8%	3
A4	Tanah asli + Semen 3% + Abu sekam padi 10%	3

6. Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Pengujian sifat mekanis tanah dilakukan melalui pengujian kuat tekan bebas atau Unconfined Compression test (UCT). Pengujian ini dilakukan untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung pada Dusun Kedungdandang, Muncar. Pengujian kuat

tekan bebas dilakukan berdasarkan SNI 3638-2012. Adapun hubungan nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ) tanah lempung dengan konsistensinya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Variasi Campuran Pengujian**

Konsistensi	$q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )
Lempung Keras	>400
Lempung Sangat Kaku	200-400
Lempung Kaku	100-200
Lempung Sedang	50-100
Lempung Lunak	25-50
Lempung Sangat Lunak	<25

Untuk menentukan nilai kuat tekan bebas tanah ( $q_u$ ) dapat menggunakan rumus pada persamaan (1) (Listyawan et al., 2023). Dimana  $k$  merupakan nilai kalibrasi proving ring,  $R$  adalah pembacaan maksimum dan  $A$  adalah luas penampang sampel tanah.

$$q_u = \frac{k \times R}{A} \quad (1)$$

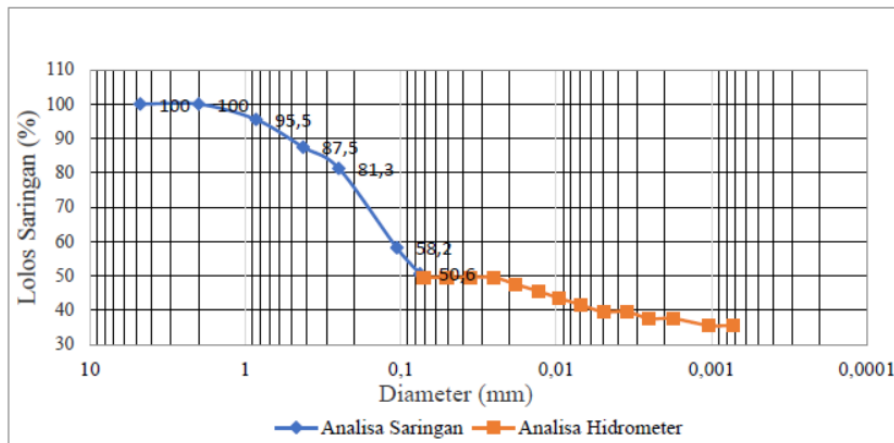
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

Pengujian sifat fisis pada penelitian ini terdiri dari beberapa jenis pengujian antara lain analisa saringan, atterberg limit, berat jenis, berat isi, kadar air, analisa hidrometer yang hasilnya digunakan untuk klasifikasi tanah menurut USCS dan AASHTO dengan menggunakan sampel tanah asli. Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengujian fisis tanah dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan untuk hasil analisa saringan dan hidrometer ditunjukkan pada Gambar 2 berupa kurva distribusi ukuran butiran gabungan tanah.

**Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Fisis Tanah Asli**

No	Parameter Pengujian Fisis Tanah	Nilai	Satuan
1.	Batas Cair	57,78	%
2.	Batas Plastis	37,50	%
3.	Indeks Plastisitas	20,28	%
4.	Berat Isi	1,79	gram/cm <sup>3</sup>
5.	Berat Jenis	2,66	
6.	Kadar Air	46,52	%



**Gambar 2. Kurva distribusi ukuran butiran tanah**

Berdasarkan Tabel 3. pengujian Atterberg limit dihasilkan nilai batas cair (LL) sebesar 57,78%, Batas Plastis (PL) 37,50% dan indeks plastistas (PI) 20,28% dari nilai tersebut tanah yang memiliki nilai indeks plastisitas (PI) >17% termasuk kedalam kategori tanah lempung dengan plastisitas tinggi. Pengujian berat isi dihasilkan nilai berat isi tanah rata-rata 1,79 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk berat jenis memiliki hasil 2,66 dan pengujian kadar air rata-rata didapatkan yaitu 46,52%.

Berdasarkan data sifat fisis tanah asli tersebut maka tanah dapat dilakukan analisis klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO dan USCS. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

1. Klasifikasi menurut AASHTO dilakukan berdasarkan hasil analisa saringan menunjukkan bahwa tanah yang lolos saringan No.200 adalah 50,7% > 35%. Sehingga termasuk tanah lempung dengan kelompok A-4, A-5, A-6, A-7. Berdasarkan batas cair sebesar 57,78% > 41% dan indeks plastisitas sebesar 20,28% > 11%, sehingga tanah termasuk ke dalam tanah lempung dengan simbol A-7. Berdasarkan batas plastis sebesar 37,50% > 30%, sehingga tanah tersebut termasuk tanah lempung kelompok A-7-5. Maka berdasarkan klasifikasi AASHTO, tanah di Dusun Kedungdandang termasuk klasifikasi kelompok A-7-5, A-7-6 adalah kedalam kategori tanah berlempung.
2. Klasifikasi menurut USCS didasarkan pada analisa saringan, batas cair dan indeks plastisitas. Berdasarkan analisa saringan tanah yang lolos saringan No. 200 adalah 50,7% tanah tersebut dimasukkan kedalam fraksi tanah berbutir halus. Berdasarkan

nilai batas cair sebesar 57,78% (lebih dari 50%) sehingga dikategorikan kelompok MH, CH, OH.

### Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Pengujian sifat mekanis dilakukan dengan Uji Kuat Tekan Bebas atau Unconfined Compression Test (UCT) dengan masing-masing variasi. Pengujian masing-masing variasi tersebut menggunakan 3 sampel benda uji. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengujian Kuat Tekan Bebas 100% Tanah Asli

**Tabel 4. Hasil Kuat Tekan Bebas Variasi 100% Tanah Asli**

No	Variasi	Sampel	Kuat Tekan Bebas (kN/m <sup>2</sup> )
1	A1 (100% Tanah Asli)	A1.1	28,30
		A1.2	29,36
		A1.3	28,20

Tabel 4 menunjukkan hasil kuat tekan bebas pada variasi 100% tanah asli dengan jumlah 3 sampel pengujian didapatkan nilai kuat tekan sebesar 28,30 kN/m<sup>2</sup>, 29,36 kN/m<sup>2</sup>, dan 28,20 kN/m<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata yaitu 28,62 kN/m<sup>2</sup>. Maka, berdasarkan konsistensinya sampel A1 merupakan lempung lunak.

#### 2. Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli + Semen 3% + ASP 6%

**Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Bebas Variasi Tanah Asli + Semen 3% + ASP 6%**

No	Variasi	Sampel	Kuat Tekan Bebas (kN/m <sup>2</sup> )
1	A2 (Tanah + Semen 3% + ASP 6 %)	A2.1	55,44
		A2.2	55,01
		A2.3	54,80

Tabel 5 menunjukkan hasil kuat tekan bebas pada variasi tanah+semen 3%+abu sekam padi 6% dengan jumlah 3 sampel pengujian didapatkan nilai kuat tekan sebesar 55,44 kN/m<sup>2</sup>, 55,01 kN/m<sup>2</sup>, dan 54,80 kN/m<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata yaitu 55,08 kN/m<sup>2</sup>. Maka, berdasarkan konsistensinya sampel A2 merupakan lempung sedang.

#### 3. Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli + Semen 3% + ASP 8%

**Tabel 6. Hasil Kuat Tekan Bebas Variasi Tanah Asli + Semen 3% + ASP 8%**

No	Variasi	Sampel	Kuat Tekan Bebas (kN/m <sup>2</sup> )
1	A3 (Tanah + Semen 3% + ASP 8 %)	A3.1	62,53
		A3.2	62,86
		A3.3	62,60

Tabel 6 menunjukkan hasil kuat tekan bebas pada variasi tanah+semen 3%+abu sekam padi 8% dengan jumlah 3 sampel pengujian didapatkan nilai kuat tekan sebesar 62,53 kN/m<sup>2</sup>, 62,86 kN/m<sup>2</sup>, dan 62,60 kN/m<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata yaitu 62,66 kN/m<sup>2</sup>. Maka, berdasarkan konsistensinya sampel A3 merupakan lempung sedang.

4. Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Asli + Semen 3% + ASP 10%

**Tabel 7. Hasil Kuat Tekan Bebas Variasi Tanah Asli + Semen 3% + ASP 10%**

No	Variasi	Sampel	Kuat Tekan Bebas (kN/m <sup>2</sup> )
1	A4 (Tanah + Semen 3% + ASP 10 %)	A4.1	87,19
		A4.2	86,85
		A4.3	86,92

Tabel 7 menunjukkan hasil kuat tekan bebas pada variasi tanah+semen 3%+abu sekam padi 10% dengan jumlah 3 sampel pengujian didapatkan nilai kuat tekan sebesar 87,19 kN/m<sup>2</sup>, 86,85 kN/m<sup>2</sup>, dan 86,92 kN/m<sup>2</sup>, dengan nilai rata-rata yaitu 86,98 kN/m<sup>2</sup>. Maka, berdasarkan konsistensinya sampel A4 merupakan lempung sedang.

Adapun rekapitulasi pengujian kuat tekan bebas mulai tanah asli dan tanah yang distabilisasi dengan campuran semen dan abu sekam padi (ASP) dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Rekapitulasi Pengujian Kuat Tekan Bebas**

No	Kode	Rata-rata Kuat Tekan Bebas (kN/m <sup>2</sup> )	Peningkatan dari Tanah Asli (%)
1	A1	28,62	0,00
2	A2	55,08	92,45
3	A3	62,66	118,92
4	A4	86,98	203,91

Berdasarkan Tabel 8. dalam pengujian kuat tekan bebas pada tanah di Dusun Kedungdandang, Kecamatan Muncar, Banyuwangi nilai kuat tekan bebas tanah yang

distabilisasi lebih tinggi daripada nilai kuat tekan bebas tanah asli. Pada tanah asli dihasilkan kuat tekan bebas rata-rata dari 3 sampel yaitu 28,62 kN/m<sup>2</sup>. Tanah dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 6% dihasilkan nilai kuat tekan bebas rata-rata dari 3 sampel yaitu 55,08 kN/m<sup>2</sup> dengan kenaikan sebesar 92,48% dari tanah asli. Tanah dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 8% dihasilkan nilai kuat tekan bebas rata-rata 62,66 kN/m<sup>2</sup> dengan kenaikan 118,93% dari tanah asli. Tanah dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 10% dihasilkan nilai kuat tekan bebas rata-rata dari 3 sampel yaitu 86,98 kN/m<sup>2</sup> dengan kenaikan 203,91%. Nilai tertinggi hasil pengujian nilai kuat tekan bebas didapatkan dari variasi pencampuran tanah dengan campuran semen 3% dan abu sekam padi 10%.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil kuat tekan bebas dengan penambahan semen dan abu sekam padi memiliki pengaruh dalam meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah di Dusun Kedungdandang, Desa Tapanrejo, Kecamatan Muncar, Banyuwangi. Didapatkan nilai kuat tekan bebas tanah asli dari ketiga sampel dengan nilai 28,62 kN/m<sup>2</sup>. Pada pengujian tanah dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 6% dari ketiga sampel dihasilkan nilai 55,08 kN/m<sup>2</sup>. Pada pengujian tanah asli dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 8% dari ketiga sampel dihasilkan nilai 62,66 kN/m<sup>2</sup>. Pada pengujian tanah asli dengan campuran 3% semen + abu sekam padi 10% dari ketiga sampel dihasilkan nilai 86,98 kN/m<sup>2</sup>. Peningkatan ini menunjukkan bahwa reaksi pozzolanik antara semen, abu sekam padi, dan partikel tanah mampu memperbaiki sifat mekanis tanah melalui pembentukan struktur yang lebih padat dan kuat, sehingga membentuk lempung lunak menjadi lempung sedang. Dengan demikian pada penelitian ini campuran 3% semen dan 10% abu sekam padi merupakan komposisi paling optimal dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung ekspansif. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada variasi kadar bahan stabilisator tanpa memperhitungkan waktu pemeraman dan jenis tanah lain yang mungkin memberikan respons berbeda. Oleh karena itu, hasil ini menjadi dasar untuk pengembangan penelitian selanjutnya dengan meninjau variasi bahan campuran, kadar semen dan abu sekam padi yang berbeda, serta pengaruh waktu pemeraman terhadap kuat tekan bebas tanah.

## DAFTAR REFERENSI

- Almuaythir, S., Zaini, M., Hasan, M., & Hoque, M. I. (2025). Stabilization Of Expansive Clay Soil Using Shells Based Agricultural Waste Ash. *Scientific Reports*, 15. <https://doi.org/10.1038/S41598-025-94980-5>
- Anggraini, M., Setiawan, D., & Saleh, A. (2025). Chemical Stabilization Techniques For Clay Soil: A Comprehensive Review. *Journal Of The Mechanical Behavior Of Materials*, 34. <https://doi.org/10.1515/Jmbm-2025-0056>
- Anjum, S., Sharma, A., Onyelowe, K., Alsabhan, A., Alam, S., Singh, K., Tiwary, A. K., Sharma, S., & Qadri, J. (2025). Sustainable Subgrade Improvement With Calcium Carbide Residue And Rice Husk Ash. *Scientific Reports*, 15. <https://doi.org/10.1038/S41598-025-98833-Z>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah Sni 3423:2008. *Sni 3423:2008*, 1–27.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah. *Sni 1966:2008*, 1–8.
- Barman, D., & Dash, S. (2022). Stabilization Of Expansive Soils Using Chemical Additives: A Review. *Journal Of Rock Mechanics And Geotechnical Engineering*. <https://doi.org/10.1016/J.Jrmge.2022.02.011>
- Dai, Z., Guo, J., Luo, H., Li, J., & Chen, S. (2020). Strength Characteristics And Slope Stability Analysis Of Expansive Soil With Filled Fissures. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/App10134616>
- Firoozi, A., Olgun, G., Firoozi, A., & Baghini, M. (2017). Fundamentals Of Soil Stabilization. *International Journal Of Geo-Engineering*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.1186/S40703-017-0064-9>
- Hayati, D. N., & Budhi, W. S. (2025). Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Kayu. *Jurnal Riset Teknik Sipil Dan Sains*, 4(1), 30–37. <https://doi.org/10.57203/Jriteks.V4i1.2025.30-37>
- Kurniawan, A., Alwi, A., & Bachtiar, V. (2019). Stabilisasi Tanah Lunak Dengan Abu Ampas Tebu, Fly Ash, Kapur Dan Semen Terhadap Sifat Mekanis Tanah. *Jelast : Jurnal Teknik Kelautan , Pwk , Sipil, Dan Tambang*, 6(3).
- Listyawan, A. B., Sugiyatno, Susanto, A., Wiqoyah, Q., & Yudhatama, I. (2023). Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Dengan Variasi Waktu Kontaminasi Air Lindi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023*, 348–355.
- Pratama, R. R. (2021). *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah Berjenjang Tipe Concrete Cantilever Menggunakan Program Plaxis 8.6*. Universitas Islam Indonesia.
- Raditya, A. G., Zaika, Y., & Rachmansyah, A. (2017). Perubahan Perilaku Tanah Ekspansif Akibat Stabilisasi Menggunakan Metode Deep Soil Mixing Pola Panels Dengan Kapur 8 %. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2).
- Rahayu, T. R. (2022). *Identifikasi Karakteristik Tanah Terhadap Fenomena Tanah Ekspansif (Studi Kasus Dusun Kedungdandang, Desa Tapanrejo, Kecamatan Muncar, Banyuwangi)*. Politeknik Negeri Banyuwangi.
- Rangan, P. R., Rombe, E. A., Mapaliey, Y., Sunarno, Y., Miri, G., Patongloan, Z., Honta, Z. L., Manga, J., Bumbungan, J., & Palelleng, N. (2023). Campus Parking Ii Characteristics Analysis At Toraja Christian University In Indonesia. *Aip*

- Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0171080>
- Saleh, A. R., & Harwadi, F. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Abu Sekam Padi (Rha) Dan Kapur (Caco3) Dikampung Satu Kota Tarakan. *Jurnal Teknik Ubt*, 1(1), 1–6.
- Setiawan, A., & Akbar, A. (2025). Penggunaan Geocell Sebagai Stabilisasi Tanah Dasar Yang Lunak Pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Jalan Untuk Konektivitas Menuju Ibu Kota Negara (Ikn). *Sultra Civil Engineering Journal (Sciej)*, 6(1), 481–489.
- Sorsa, A. (2022). Engineering Properties Of Cement Stabilized Expansive Clay Soil. *Civil And Environmental Engineering*, 18, 332–339. <https://doi.org/10.2478/Cee-2022-0031>
- Sudjatmiko, E. T., & Alifia, S. N. (2025). Shear Strength Reduction Of Expansive Soil And Its Impact On Sheet Pile Structure Stability (Study At Cikarang District, Bekasi Regency, West Java). *Presunive Civil Engineering Journal*. <https://doi.org/10.33021/Pcej.V3i1.5895>
- Sugianto, A., Hendriyani, I., Utomo, G., & Rahmat, R. (2022). Analisis Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Menggunakan Material Semen Sebagai Bahan Campuran. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Transukma*, 4(2), 114–123. <https://doi.org/10.36277/Transukma.V4i2.135>
- Zhao, S., Shi, Z., Peng, M., & Bao, Y. (2020). Stability Analysis Of Expansive Soil Slope Considering Seepage Softening And Moistening Expansion Deformation. *Water*. <https://doi.org/10.3390/W12061678>