

## MEMPERKUAT TANAH LUNAK MEMAKAI ABU SEKAM PADI MELALUI UJI *CALIFORNIA BEARING RATIO*

Alitopan Sibarani<sup>1\*</sup>, Tika Ermita Wulandari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, [alisibarani123@gmail.com](mailto:alisibarani123@gmail.com)

### ABSTRAK

Tanah lunak merupakan jenis tanah dengan karakteristik daya dukung rendah, plastisitas tinggi, dan kompresibilitas besar, yang sering menjadi kendala dalam pekerjaan konstruksi, khususnya pada pembangunan jalan dan bangunan di atasnya. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya stabilisasi tanah guna meningkatkan karakteristik teknisnya. Salah satu bahan alternatif yang berpotensi digunakan adalah abu sekam padi (ASP), limbah pertanian yang melimpah dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap peningkatan daya dukung tanah lunak dengan metode pengujian California Bearing Ratio (CBR). Sampel tanah diambil dari lokasi dengan karakteristik tanah lunak, kemudian dicampur dengan variasi kadar abu sekam padi sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat kering tanah. Setiap campuran kemudian diuji menggunakan uji CBR laboratorium dalam kondisi tanpa rendaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi mampu meningkatkan nilai CBR tanah secara signifikan hingga kadar tertentu, di mana peningkatan tertinggi diperoleh pada kadar ASP 15%. Setelah melewati kadar optimum, peningkatan nilai CBR mulai menurun. Hal ini menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi yang efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah lunak, sekaligus memberikan solusi terhadap pemanfaatan limbah pertanian. Dengan demikian, penggunaan abu sekam padi sebagai bahan aditif dalam teknik stabilisasi tanah dapat mendukung pembangunan infrastruktur yang lebih berkelanjutan dan ekonomis

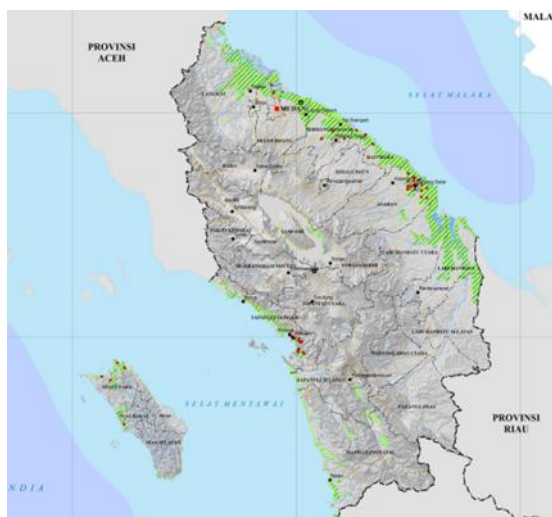
**Kata kunci :** *Daya Dukung Tanah, Abu Sekam Padi, CBR*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan lapisan dasar konstruksi bangunan maupun sebagai material timbunan [1]. Tanah yang baik merupakan tanah dengan daya dukung dan stabilitas yang baik untuk menahan bangunan yang berdiri di atasnya. Namun, kondisi tanah yang ada di bumi belum memiliki daya dukung yang baik sehingga diperlukan metode yang dapat meningkatkan sifat indeks tanah [2]. Sebagai contoh, di wilayah Sumatera Utara, tanah-tanah yang ada tergolong lunak [3]. Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang terdiri dari tanah yang sebagian besar terdiri dari butir-butir yang sangat kecil seperti lempung dan lanau. Lapisan tanah lunak mempunyai sifat gaya geser yang rendah, kemampatan yang tinggi, koefisien permeabilitas yang rendah, dan mempunyai daya dukung yang rendah [4]. Hal ini dapat terlihat pada sebaran tanah lunak provinsi Sumatera Utara.



Gambar 1. Sebaran tanah lunak Sumatera Utara

Abu sekam padi merupakan hasil dari sisa pembakaran sekam padi. Selama proses perubahan sekam padi menjadi abu, pembakaran menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa pembakaran yang kaya akan silika ( $\text{SiO}_2$ ) [5]. Abu sekam padi digunakan sebagai campuran yang mengandung senyawa silika yang mencapai 80-90% berat dalam keadaan kering

dan dapat menyerap air, sehingga serapan air tersdiharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah. Abu sekam padi merupakan salah satu jenis zat pozzolan yang berguna untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Indonesia memiliki hasil panen padi yang cukup besar, dengan produksi mencapai kurang lebih 54 juta ton. Penggunaan sekam padi dapat mengurangi limbah pertanian [6].



Gambar 2. Abu Sekam Padi

Pada penelitian ini, abu sekam padi terlebih dahulu disaring melalui ayakan No.10 untuk memastikan pencampuran abu sekam padi dengan tanah secara homogen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan menggunakan abu sekam padi dengan tingkat pencampuran 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.

## **2 TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanah**

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain [7]. Dalam pengertian lain, tanah merupakan suatu bahan yang terdiri dari air, udara dan kumpulan butiran padat. Suatu konstruksi baik bangunan maupun jalan dibangun diatas tanah, untuk itu sifat-sifat tanah yang kurang baik akan menimbulkan masalah saat melaksanakan suatu konstruksi contohnya seperti pada tanah lunak [8].

### **2.2 Pengujian Sifat Mekanis**

Stabilisasi tanah secara mekanis dilakukan dengan mencampur atau mengaduk dua atau lebih jenis tanah yang berbeda untuk mendapatkan material yang memenuhi syarat dengan komposisi tambahan tertentu. Pencampuran tanah dapat dilakukan di lokasi proyek, di laboratorium, di pabrik, atau di tempat pengambilan sampel tanah. Pengujian dibagi menjadi dua bagian: pengujian tanah asli dan pengujian tanah dicampur abu sekam padi.

1. Pengujian Tanah Asli
  - a. Uji Kadar Air
  - b. Uji Berat Jenis
  - c. Uji Batas Atterberg
  - d. Uji Analisa Saringan
  - e. Uji Pemadatan
  - f. Uji CBR
2. Pengujian pada tanah dengan campuran abu sekam padi.
  - a. Uji Pemadatan
  - b. Uji CBR

### **2.3 Abu Sekam Padi**

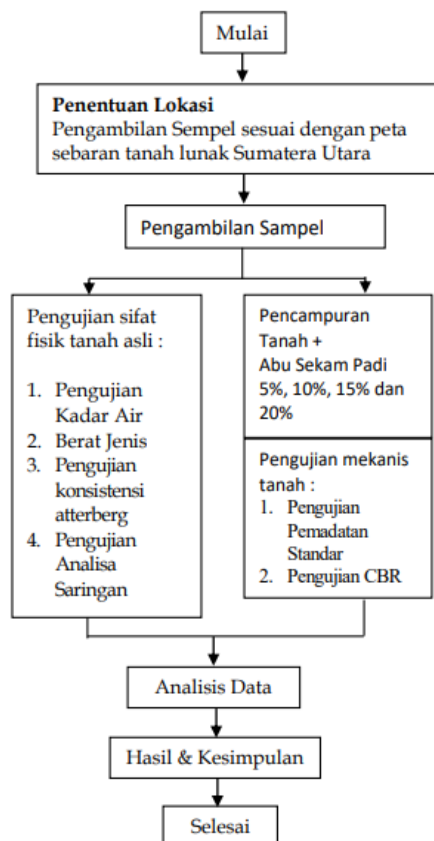
Abu sekam padi merupakan hasil limbah penggilingan padi yang apabila tidak dimanfaatkan dapat mencemari lingkungan [9]. Abu sekam padi adalah produk limbah dari pembakaran sekam padi. Abu sekam padi adalah bahan pozzolan yang mengandung silika dalam jumlah tertinggi dan cocok untuk campuran kapur-pozzolan yang mengikat kapur bebas yang dihasilkan selama hidrasi semen. Silika pada abu sekam padi dapat mengikat air tanah sehingga dapat menaikkan daya dukung pada tanah yang akan dibangun konstruksi diatasnya.

Tabel 1. Unsur pada Abu Sekam Padi

No	Unsur	Kandungan (%)
1	SiO <sub>2</sub>	21,6
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,6
3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,8
4	CaO	62,8
5	MgO	3,2
6	SO <sub>4</sub>	2,1
7	CaO bebas	0,41
8	Na <sub>2</sub> O	0,41
9	K <sub>2</sub> O	0,24

### 3 METODOLOGI

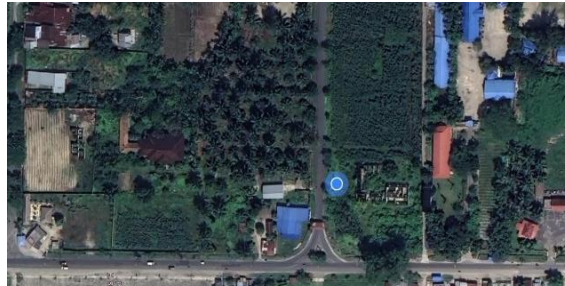
Penelitian dilakukan dilaboratorium Universitas Katolik Santo Thomas Medan dan pengambilan sampel dilakukan didaerah Lubuk Pakam, Sumatera Utara. Pengujian yang dilakukan adalah indeks properties tanah dan mekanis pada tanah yang dicampur abu sekam padi. Setelah klasifikasi tanah ditentukan. Abu sekam padi ditambahkan dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat tanah dan uji mekanis dilanjutkan. Hasil pengujian akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sehingga dapat diketahui perbandingan setiap persentase penambahan campuran abu sekam padi dengan campuran bervariasi. Sebelum serangkaian pengujian dapat dilakukan, sejumlah kemasan sampel perlu disiapkan terlebih dahulu, tergantung pada persyaratan dan variasi proporsi campuran. Alur penelitian dapat terlihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Alur penelitian

### 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel terletak di JL. Pantai Labu, Sekip, Kec. Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20551.



Gambar 4. Peta lokasi pengambilan sampel

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengujian Kadar Air Tanah Asli

Hasil uji kadar air dinyatakan dalam bentuk persentase dan kadar air dihitung dari dua sampel tanah untuk menentukan kadar air rata-rata tanah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar air tanah asli

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2
Kadar Air	29,39%	29,05%
Rata-rata	29,22%	

### 4.2. Pengujian Berat Jenis Tanah Asli

Hasil uji berat jenis tanah diambil dari dua sampel masing-masing kurang dari 15 gram untuk mendapatkan rata-rata berat jenis tanah yang diuji. Hasil uji berat jenis tanah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis tanah asli

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2
Berat Jenis	2,59	2,63
Rata-rata	2,61	

### 4.3. Pengujian Konsistensi Atterberg

Uji konsistensi Atterberg atau batas Atterberg dapat dibagi menjadi uji batas cair dan uji batas .plastis dan nilai indeks plastisitas dapat diperoleh dari rumus. Hasil uji konsistensi Atterberg ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsistensi Atterberg

Pengujian	Sampel 1	Sampel 2
Batas Plastis (PL)	40,11%	48,73%
Rata-rata	44,42%	
Batas Cair (LL)	76,50%	
Indeks Plastisitas (PI)	32,08%	

Menurut sistem klasifikasi Casagrande, *Unified Soil Classification System* (USCS), tanah lempung dengan batas cair 50% atau lebih diklasifikasikan sebagai lempung organik dan lempung yang sangat kohesif. Batas plastis (PL) tanah lempung organik dan lempung sangat kohesif ditentukan dari kadar air rata-rata pada uji batas plastis (44,42%). Menurut Bowles (1997), nilai indeks plastisitas diatas 30%: tanah ini terklasifikasi tanah dengan plastisitas dan kohesif tinggi.



Gambar 5. Pengujian Saringan

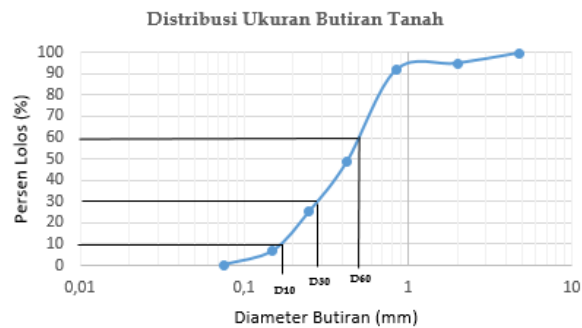
Tabel 5. Hasil Pengujian Saringan

No. Saringan	Persen Lolos (%)
No. 4	99,564
No. 10	94,732
No. 20	91,592
No. 40	48,498
No. 60	25,167
No. 100	6,837
No. 200	0,215

Untuk mengetahui tanah tersebut memiliki gradasi baik atau buruk, dapat diketahui dengan menggunakan grafik distribusi ukuran butiran tanah seperti yang terlihat pada Gambar 5.

#### 4.4. Pengujian Saringan

Pada uji saringan (*sieve analysis*) yang dilakukan dengan sampel seberat 500g dapat terlihat pada gambar 6 dan hasil pengujiannya pada tabel 5 .



Gambar 6. Grafik distribusi ukuran butiran tanah

Berdasarkan grafik distribusi ukuran butiran tanah diatas di dapat nilai sebagai berikut :

$$D_{10} : 0,18$$

$$D_{30} : 0,29$$

$$D_{60} : 0,5$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,5}{0,18} = 2,78$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = \frac{0,29^2}{0,18 \cdot 0,5} = 0,93$$

Berdasarkan hasil pengujian saringan diatas maka dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut merupakan tanah dengan gradasi buruk dimana standar  $Cu > 4$  untuk Kerikil dan  $Cu > 6$  untuk pasir. Sedangkan untuk nilai  $Cc$  yaitu 1 -3.

#### 4.5. Pengujian Pemadatan Standar Tanah Asli

Pengujian Pemadatan Standar dengan campuran abu sekam padi menggunakan variasi 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada tabel 7 berikut.



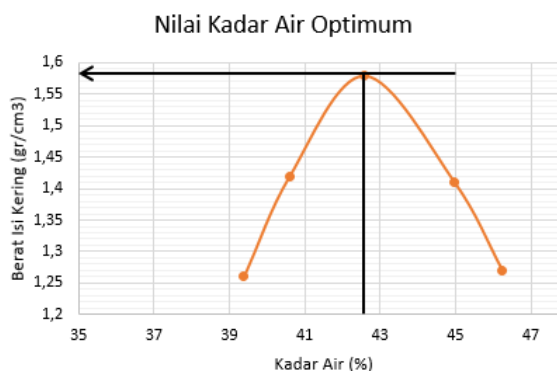
Gambar 7. Pengujian Pemadatan Standar

Sebelum dilakukan uji pemadatan standart sampel diberikan air dengan variasi 350 ml, 400 ml, 450 ml, 500 ml dan 550 ml kemudian diperam selama 7 hari. Pada hari ke 7 didapat hasil seperti yang disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian pemadatan standar tanah asli

Sampel	Penambahan air (cc)	Kadar air (%)	Berat isi kering (gr/cm <sup>3</sup> )
1	350	38,38	1,36
2	400	40,59	1,42
3	450	42,58	1,58
4	500	44,97	1,32
5	550	47,24	1,27

Dari tabel hasil pengujian diatas didapat nilai kadar air optimum dengan menggunakan grafik hubungan antara berat isi kering dengan kadar air seperti yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pemadatan standar tanah asli

Dari tabel dan gambar, dapat dilihat bahwa uji pemadatan standar untuk tanah asli memberikan nilai kadar air optimum sebesar 42,58%.

#### 4.6. Pengujian Pemadatan Standar dengan campuran abu sekam padi

Pengujian Pemadatan Standar dengan campuran abu sekam padi menggunakan variasi 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil pengujian pemadatan standar dengan campuran abu sekam padi

No	Variasi	Berat Isi Kering	Kadar Air Optimum
	Campuran Abu Sekam Padi		
1	5%	1,102	45,28%
2	10%	1,037	49,65%

3	15%	1,021	50,27%
4	20%	1,008	56,81%

Kadar air optimum masing-masing adalah 45,28%, 49,65%, 50,27% dan 56,81%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya persentase campuran abu sekam padi yang ditambahkan, kadarair tanah menurun. Hal ini juga menunjukkan bahwa nilai rasio kadar air optimum cenderung meningkat. Dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya persentase campuran abu sekam padi, maka nilai rasio kadar air optimum juga meningkat.

Nilai rasio kadar air optimum digunakan untuk menentukan jumlah air yang akan dicampurkan kedalam tanah pada saat uji pemadatan. Setelah menentukan kadar air awal dan kadar air optimum untuk masing-masing sampel, dilakukan perhitungan untuk menentukan kadar air yang akan digunakan pada pengujian CBR. Campuran abu sekam padi yang digunakan memiliki variasi 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat total tanah kering untuk pengujian CBR. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian CBR

Sampel	Waktu Pemeraman	Variasi	
		Campuran Abu Sekam Padi	Nilai CBR
1	7	0%	0,15
2	7	5%	1,54
3	7	10%	3,27
4	7	15%	12,54
5	7	20%	18,8

Tabel diatas menunjukkan bahwa uji CBR tanah campuran tanah asli dan abu sekam padi menunjukkan peningkatan nilai CBR.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah asli, tanah di lokasi penelitian dikategorikan sebagai tanah organik dan sangat kohesif serta memiliki plastisitas tinggi. Berdasarkan klasifikasi USCS termasuk kedalam fraksi butiran halus atau tanah berorganik dengan simbol PT. Nilai CBR dengan pemeraman 7 hari dengan variasi penambahan kapur sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% menunjukkan bahwa semakin besar proporsi campuran kapur maka nilai CBR nya meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ludfian, M. & Wibowo, D. E., (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi Dan Pasir Dengan Metode Pemadatan Laboratorium. *INERSIA*, Vol. XIII No. 1, Mei 2017

- [2] Wulandari, dkk., (2023). *Improvement Of Soil Bearing Capacity Based On Moderate Volume Using Rice Husk Ash*. *International Journal of Social Science, Educational, Economics, Agriculture Research, and Technology (IJSET)*. Volumes 2 No. 11
- [3] Wardoyo, dkk. (2019) *ATLAS SEBARAN TANAH LUNAK INDONESIA*. *BADAN GEOLOGI. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*.
- [4] Siska, H. N. & Yakin, Y. A, (2016) *Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage. Reka Racana*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Jurusan Teknik Sipil Itenas*. Vol. 2 No. 4
- [5] Raharja, S. dkk. (2013) *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil* Vol. 1 No. 4/Desember 2013/503
- [6] Abdurrozak, M. R. & Mufti, D. N., (2017) *Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi Dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan*. *Jurnal Teknisia*, Volume XXII, No. 2, November 2017
- [7] Wulandari (2021). *Prediksi Penurunan Konsolidasi Menggunakan Preloading dan Prefabricated Vertical Drain dengan Software Metode Elemen Hingga*. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*, 5 (2) September 2021: 99 – 108
- [8] Misael, H., dkk. (2022). *Analisis Perbaikan Tanah Lunak Dengan Fly Ash Dan Sodium Silikat*. *TEKNO – Volume 20 Nomor 82 – Desember 2022*
- [9] Virgina, M. S., dkk., (2023). *Stabilitas Tanah Rawa Menggunakan Abu Sekam Padi*. *Jurnal Teknik Sipil ITP*. Vol. 10No.1Januari2023