



---

---

## PENGARUH PEMERAMAN DAN PERSENTASE ABU SEKAM PADI PADA STABILISASI LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP INDEKS PLASTISITAS DAN NILAI CBR

<sup>1</sup>Gati Sri Utami  
<sup>2</sup>, Sufaryo Alvin  
<sup>3</sup>Mila Kusuma Wardani  
<sup>4</sup>Siti Choiriyah  
<sup>5</sup>Theresia MCA

- <sup>1,2</sup> Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim No. 100  
Surabaya (gatisriutami@itats.ac.id)  
<sup>3</sup> Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim No. 100  
Surabaya (milakusuma@itats.ac.id)  
<sup>4</sup> Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim No. 100  
Surabaya (siti.choiriyah@itats.ac.id)  
<sup>5</sup> Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arief Rachman Hakim No. 100  
Surabaya (theresiamca@itats.ac.id)

### ABSTRAK

Perbaikan tanah dengan metode stabilisasi pada tanah lempung ekspansif merupakan suatu hal penting yang harus dilakukan sebelum mendirikan suatu bangunan. Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang dapat mengalami kembang susut ketika perubahan cuaca. Salah satu metode stabilisasi adalah dengan mencampur dengan bahan tambah yang mampu merubah sifat-sifat tanah secara kimiawi. Abu sekam padi mengandung silika dan material pozzolan yang merupakan hasil dari pembakaran kulit padi yang umumnya hanya dibuang dan tidak dimanfaatkan. Tujuan dari pada penelitian ini adalah mengurangi sifat kembang susut dan menaikkan daya dukung tanah. Perbaikan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mencampur stabilisasi dengan abu sekam padi 15%, 20% dan 25% dan lama pemeraman 3,7, dan 14 hari. Penelitian dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah ITATS, meliputi analisa saringan, volumetri gravimetri, Atterberg limits, Standart Proctor Test dan California Bearing Ratio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan waktu pemeraman dapat menurunkan sifat kembang susut serta menaikkan daya dukung tanah berdasarkan nilai liquit limit, indeks plastisitan dan CBR. Setelah campuran 20% pemeraman 14 hari abu sekam padi dapat digunakan sebagai campuran stabilisasi tanah ekspansive, untuk 25% dengan pemeraman 14 hari, nilai LL = 49,58%, IP = 16,52% dan CBR = 7,65%

Kata Kunci : Ekspansive, stabilisasi, kimiawi, kembang susut, Abu sekam padi



## ABSTRACT

*Soil improvement with stabilization method on expansive clay soil is an important thing that must be done before construction a building. Expansive clay soil that can experience swelling and shrinkage when the weather changes. One of the stabilization methods is by mixing with additives that can change the chemical properties of the soil. Rice husk ash contains silica and pozzolanic materials which are the result of burning rice husks which are generally only discarded and not utilized. The purpose of this research is to reduce the shrinkage properties and increase the bearing capacity of the soil. Improvements made in the study were mixing stabilization with 15%, 20% and 25% rice husk ash and curing time of 3, 7 and 14 days. The research includes sieve analysis, volumetric gravimetric, atterberg limits, standard proctor and California Bearing Ratio. The results showed that the addition of rice husk ash and curing time could decrease the shrinkage properties and increase the bearing capacity of the soil based on the liquid limit, plasticity index and CBR values. After a mixture of 20% curing for 14 days of rice husk ash can be used as a mixture of expansive soil stabilization, for 25% with 14 day of curing, the value LL = 49,58%, IP = 16,52% and CBR 7,65%*

*Keywords : Expansive, stabilization, chemical, shrinkage, rice husk ash*

## PENDAHULUAN

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang dapat mengalami perubahan volume karena perubahan kadar air di dalamnya (Sri Utami, 2014) Ketika musim kemarau tanah mengalami penyusutan daya dukung tinggi namun pada musim penghujan terjadi pengembangan daya dukung rendah. Bila suatu konstruksi dibangun diatas tanah lempung ekspansif maka akan terjadi berbagai kerusakan seperti terjadinya retakan dan gelombang pada perkerasan jalan, retak pada dinding bangunan, tanah amblas dan penurunan pada pondasi (DW Meidilla, 2017)

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh (Purnama & Ridwan, 2018) menyatakan bahwa tanah di daerah Surabaya Barat termasuk kedalam jenis tanah lempung ekspansif (Gustin, 2017) yang memiliki indeks plastisitas sangat tinggi dengan nilai IP sebesar 56,1 %. Salah satu metode perbaikan yang dapat dilakukan pada jenis tanah ini adalah dengan melakukan stabilisasi menggunakan bahan campuran abu sekam padi dengan presentase dan usia pemeraman tertentu untuk menurunkan indeks plastisitas dan menaikkan daya dukung pada tanah yang di tinjau dari nilai CBR.

Abu sekam padi yang digunakan berasal dari Desa Besar, Kec.Sekarang, Kab.Lamongan. Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan campuran stabilisasi (R.S.Putro, 2022 hasil penelitiannya menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat menurunkan IP (59,59% - 34,38%) tanah dan menaikkan nilai CBR (3,9% - 31,51%)(Eko Widagdo et al., 2014)

Pada penelitian ini metode perbaikan tanah dengan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif dengan campuran abu sekam padi 15%, 20% dan 25% lama waktu pemeraman



3, 7 dan 14 hari. Penambahan abu sekam padi diharapkan bisa menurunkan indeks plastisitas dan meningkatkan nilai CBR pada tanah dasar (*subbgrade*). CBR adalah daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Uji CBR membandingkan beban penetrasi bahan standar. Semakin tinggi nilai CBR tanah, semakin tipis lapisan atas perkerasan jalan dan semakin rendah nilai CBR (daya dukung tanah semakin rendah), maka semakin tebal lapisan di atasnya sesuai beban yang akan dipikulnya (Hary Christady Hardiyatmo, 2015)

Konsep umum stabilisasi tanah yaitu, salah satu cara perbaikan daya dukung tanah yang tidak atau kurang baik. Stabilisasi tanah juga dapat dikatakan sebagai usaha menaikkan daya dukung tanah yang sudah tergolong bagus menjadi sangat bagus, serta menurunkan sifat plastisitas tanah (Sri Utami, 2014)(Sri Utami, 2015)(Sri Utami & Usaha, 2017) (Utami & Usada, 2018). Tujuan utama yang akan dicapai dari stabilisasi tanah adalah menaikkan daya dukung tanah dalam menahan beban berupa bangunan di atasnya seperti beban pondasi, beban gedung dan juga beban roda kendaraan pada jalan raya. Upaya yang bisa dilakukan untuk stabilisasi dinamis yaitu pemadatan tanah dengan alat pemadat. Perbaikan tanah secara gradasi yaitu penambahan tanah pada fraksi tertentu yang dianggap kurang baik, sehingga tercapai gradasi yang rapat. Bagian yang kurang baik adalah bagian yang berbutir kasar, cara yang bisa dilakukan yaitu mencampur tanah dengan bagian butiran kasar seperti pasir, kerikil atau pasir ( SriUtami, Gati Choiriyah, Siti , 2018)

Ada beberapa macam metode yang dapat digunakan untuk perbaikan tanah, diantaranya perbaikan tanah lempung dengan metode elektrokinetik, metode mekanis, metode kimiawi, perbaikan tanah lempung dengan perkuatan dan beberapa cara stabilisasi tanah, misalnya: pencampuran tanah dengan bahan tambah, pemadatan, menggunakan tulangan atau perkuatan.

Abu sekam padi adalah bulir dari padi-padian yang tidak dapat dimakan atau dapat dibuang jarang untuk dimanfaatkan. Penggunaan abu sekam padi dalam stabilisasi tanah lempung yang diperluas masih sangat jarang. Ketika sekam padi dibakar dalam kondisi yang terkendali, menghasilkan abu sekam padi dengan sifat pozzolan tinggi (bahan yang mengandung senyawa silika). Selama pembakaran sekam padi menjadi abu, bahan organik hilang dan residu kaya silika tertinggal. Silika pada sekam padi menyebabkan perubahan pada struktur tanah, ada dua hal tentang perlakuan panas, yaitu tingkat aktivitas pozzolan dan kehalusan partikel abu. Abu sekam padi memiliki zat kimia berupa:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$  dan sedikit unsur lainnya (Putro, 2018). Beberapa zat kimia yang ada pada abu sekam padi bisa di manfaatkan untuk stabilisasi tanah. Abu sekam merupakan material yang banyak mengandung silika dan material pozzolan karena mengandung unsur kapur bebas yang dapat mengeras dengan sendirinya, disamping mengandung unsur aluminium dioksides merupakan unsur-unsur yang mudah bereaksi.

#### Tujuan Penelitian

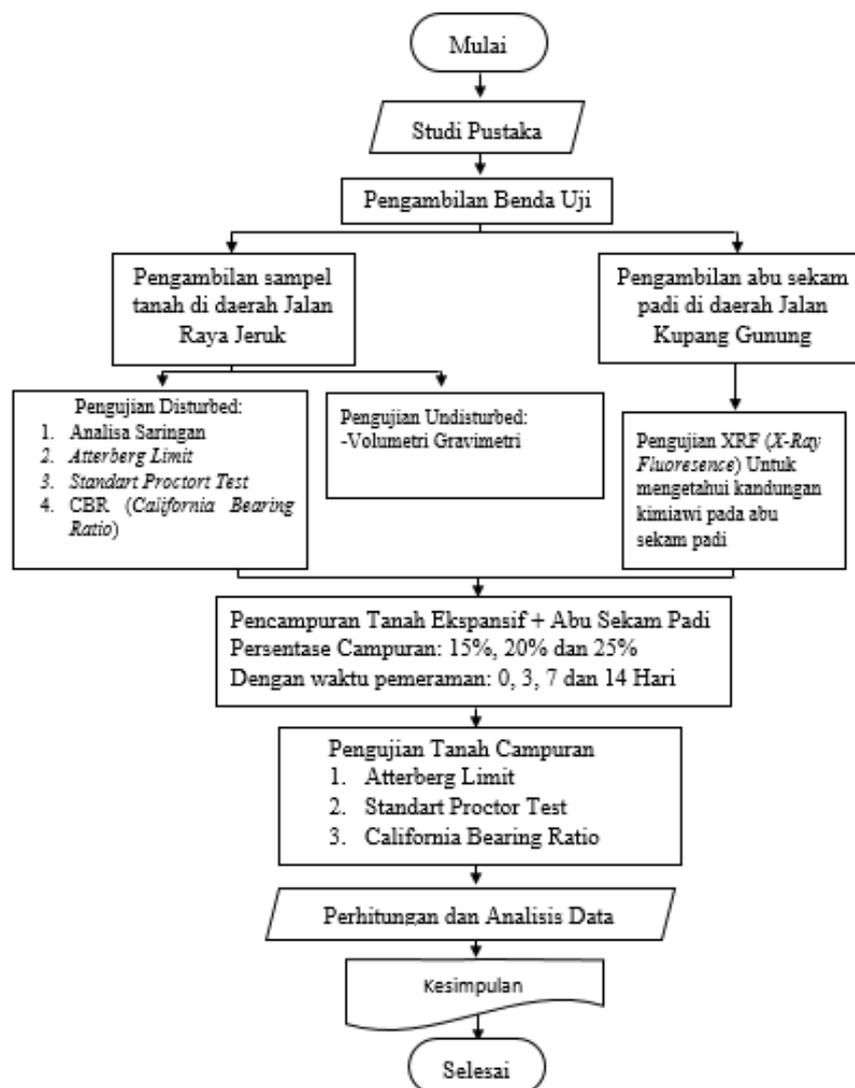
Adapun tujuan penelitiannya adalah:

1. Untuk mengetahui sifat fisik dan mekanis tanah lempung ekspansif sebelum distabilisasi.



2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai campuran stabilisasi terhadap indeks plastisitas (IP) tanah berdasarkan waktu pemeraman.
3. Untuk mengetahui perubahan nilai California Bearing Ratio (CBR) tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan campuran abu sekam padi berdasarkan waktu pemeraman.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Sampel tanah ekspansif diambil dari Jalan Raya Jeruk, Kec. Lakarsantri, Kota Surabaya. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan dua metode disturbed dan undisturbed pada kedalaman 0.5 – 1.5 m.

Abu sekam padi yang digunakan diambil dari Desa Besar, Kec. Sekaran, Kab. Lamongan. Abu sekam padi sudah bakar di lokasi dan diambil sebanyak 25 kg dalam kondisi kering, kemudian abu sekam padi yang sudah dibakar dan disaring menggunakan ayakan No. 4 (4.75mm) dan pengujian kimiawi metode *X-ray fluorescence spectrometry* (XRF).

### **Pengujian Tanah Asli**

Tujuan pengujian tanah asli untuk memastikan karakteristik fisik dan mekanik, terutama merupakan tanah lempung ekspansif. Pengujian tanah asli meliputi analisis butiran tanah, volumetri gravimetri, *atterberg limits*, pemadatan dan CBR laboratorium untuk mengetahui jenis tanah berdasarkan ukuran butiran, kadar air, kepadatan lapangan, nilai platisitas, kepadatan laboratorium dan nilai CBR

### **Pengujian stabilisasi tanah asli, dengan bahan tambahan abu sekam padi dari berbagai waktu pemeraman**

Pengujian meliputi *atterberg limits*, pemadatan dan CBR laboratorium untuk mengetahui perubahan nilai platisitas, kepadatan laboratorium dan CBR. Sehingga dapat diketahui apakah abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan tambahan stabilitas tanah ekspansif, untuk menurunkan sifat kembang susut dan menaikkan daya dukung tanah

### **Perhitungan dan Analisis Data**

Setelah melakukan uji laboratorium maka proses selanjutnya adalah melakukan pengelompokan dan perhitungan data, kemudian dianalisis dalam bentuk tabel dan grafik.

### **Kesimpulan**

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis data kemudian diambil kesimpulan dari pengujian baik sifat fisik maupun mekanis tanah sebelum dan sesudah dilakukan stabilisasi. Diketahui juga presentase pada abu sekam padi yang dapat digunakan untuk menurunkan platisitas dan menaikkan nilai CBR.

## **HASIL & PEMBAHASAN**

### **Tanah Asli dan Abu Sekam Padi**

**Tabel 1, Hasil pengujian tanah asli**

No.	Jenis pengujian	hasil
1.	Analisis butiran	
	Kerikil	
	Pasir	30,62%
	Lempung dan lanau	69,38%
2.	Volumetri gravimetri	
	$\gamma_d$	1,26gr/cm <sup>3</sup>
	Wc	36,29%
	Gs	2,7



3.	<i>Atterberg limit</i>	
	LL	76,50%
	IP	44,09%
4.	<i>Standard proctor</i>	
	$\gamma_d$	1,73gr/cm <sup>3</sup>
	Wc	29,8%
5.	CBR laboratorium	4,22%

Berdasarkan tabel 1, Tanah asli termasuk tanah berbutir halus, sangat renggang menjadi padat setelah dipadatkan, tanah plastisitas sangat tinggi dan daya dukung jelek berdasarkan nilai CBR atau kurang dari 7% (Hary Christady Hardiyatmo, 2018). Sehingga sebelum tanah tersebut digunakan sebagai tanah dasar dan bangunan di atasnya mempunyai umur seseuai yang direncanakan, dilakukan perbaikan tanah.

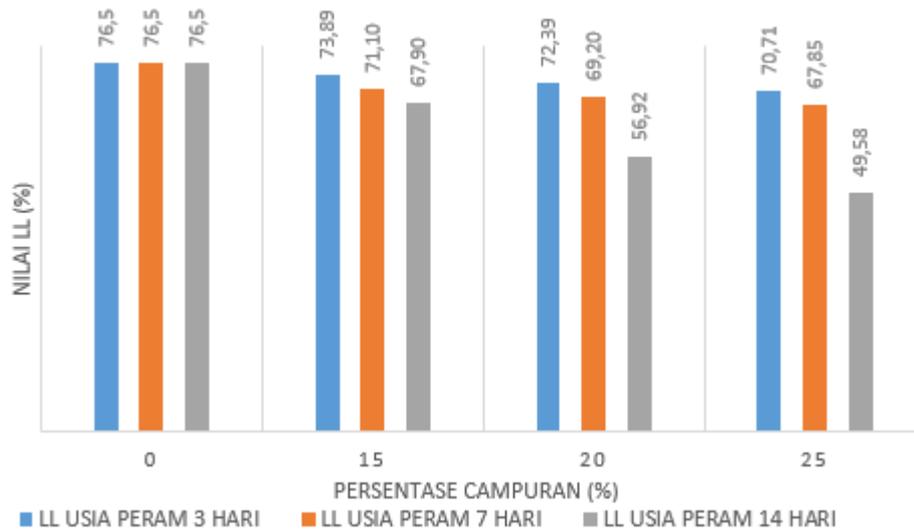
**Tabel 2. Data Pengujian XRF terhadap Abu Sekam Padi**

Senyawa	SiO2	P2O5	K2O	CaO	Fe2O3	CuO	ZnO	MoO3	
Persentase (%)	85,8	1,7	2,97	1,79	1,49	0,045	1,04	4,73	
Senyawa	Si	P	K	Ca	Fe	Cu	Zn	M	Dan lain-lain
Persentase (%)	73,8	1,8	6,44	3,48	3,00	0,11	2,55	7,72	

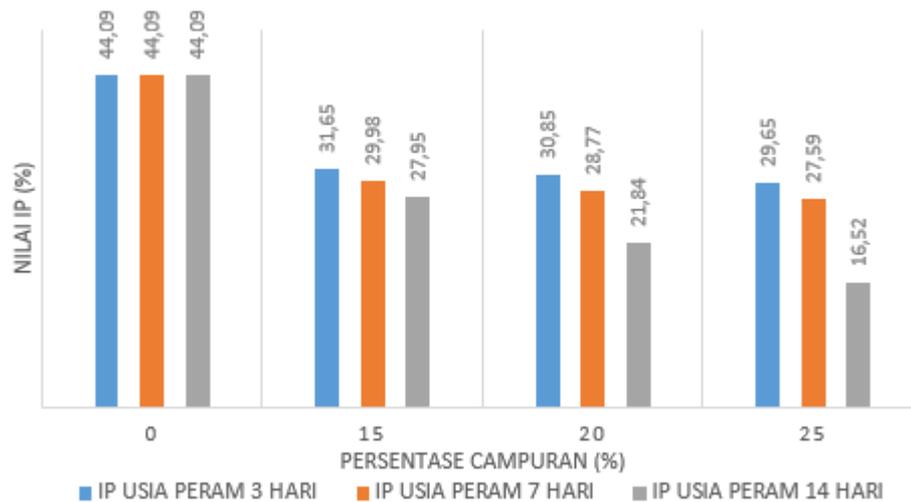
**Tanah yang distabilisasi dengan campuran abu sekam padi berdasarkan waktu pemeraman**

**Tabel 3. Pengujian *atterberg limit***

<i>Liquid Limit (%)</i>				
Persentase Campuran	3 hari	7 hari	14 hari	
0 %	76,5	76,5	76,5	
15%	73,89	71,10	67,90	
20%	72,39	69,20	56,92	
25%	70,71	67,85	49,58	
<i>Plastis Limit (%)</i>				
Persentase Campuran	3 hari	7 hari	14 hari	
0 %	32,41	32,41	32,41	
15%	42,24	41,11	39,95	
20%	41,54	40,43	35,08	
25%	41,06	40,26	33,06	
<i>plasticity index (%)</i>				
Persentase Campuran	3 hari	7 hari	14 hari	
0 %	44,09	44,09	44,09	
15%	31,65	29,98	27,95	
20%	30,85	28,77	21,4	
25%	29,65	27,59	16,52	



Gambar 2. Hubungan %abu sekam padi dengan nilai *liquid limit*



Gambar3. Hubungan %abu sekam padi dengan nilai indek plastisitas

Dari tabel 3, gambar 2 dan 3 diketahui:

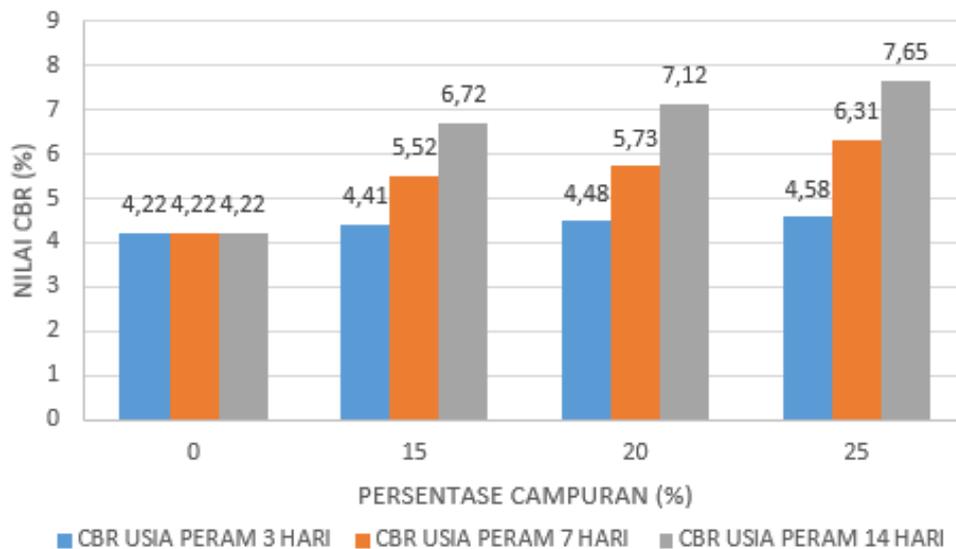
1. Nilai *liquid limit* berkurang dengan bertambahnya %campuran serta waktu pemeraman
2. Penambahan %abu sekam padi dan waktu pemeraman dapat mengurangi indek plastisitas, atau sifat kembang susut tanah. Hal tersebut terjadi karena dengan ditambahkan abu sekam padi yang mengandung dominan silikat (73,8%) dan bersifat pozzolan menjadikan tanah semakin besar daya lekat antar partikel



3. Persentase campuran 25% pada hari pemeraman ke 14 paling banyak menurunkan IP dengan nilai sebesar 16,32 % kurang dari 17% tergolong tanah lempung plastisitas sedang (Maryati & Apriyanti, 2016)

**Tabel 4. Hasil pengujian CBR laboratorium**

Persentase	Nilai CBR (%)		
	Hari ke 3	Hari ke 7	Hari ke 14
0%	4.22	4.22	4.22
15%	4,41	5.52	6,72
20%	4.48	5.73	7,12
25%	4.58	6,31	7,65



Gambar 4, Hubungan %campuran abu sekam padi dengan nilai *California Bearing Ratio* (CBR)

Dari tabel 4 dan gambar 4 diketahui:

1. Bertambahnya presentase bahan campuran abu sekam padi dan lama pemeraman menyebabkan kenaikan nilai CBR. Hal tersebut terjadi karena abu sekam padi mengandung silikat yang merupakan material pozzolan dan setelah dicampur dengan tanah lempung akan terjadi reaksi kimia dengan bertambahnya umur pemeraman. Jika material campuran tersebut dipadatkan, maka akan semakin padat yang akan meningkatkan daya dukungnya.
2. Hasil yang didapatkan pada pengujian CBR stabilisasi tanah ekspansif dengan bahan tambah abu sekam padi terbesar terdapat pada campuran 25% umur pemeraman 14 hari sebesar 7,65 %, yang termasuk tanah dasar dengan



katagori yang cukup baik dalam perencanaan perkerasan jalan (Hary Christady Hardiyatmo, 2015.)(Hary Christady Hardiyatmo, 2018)

## PENUTUP

### Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dari berbagai pengujian stabilisasi tanah ekspansive dengan variasi penambahan abu sekam padi yang telah dilakukan, adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik tanah asli termasuk tanah berbutir halus, plastisitas tinggi dan berdasarkan nilai CBR merupakan tanah yang jelek daya dukungnya, sehingga perlu adanya perbaikan tanah sebelum digunakan sebagai tanah dasar.
2. Karakteristik tanah lempung ekspansif setelah distabilisasi menurut hasil uji *atterberg limit* memiliki nilai *liquid limit* 49,58%, indeks plastis sebesar 16,52% pada komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 25% pemeraman 14 hari. Hal tersebut terjadi karena kandungan silikat yang bersifat pozzolan pada abu sekam padi sudah terbentuk dan dapat memperbaiki kepadatan tanah.
3. Nilai CBR terbesar 7,65% pada stabilisasi dengan campuran 25% pemeraman 14 hari, dan dapat dikatakan cukup baik sebagai tanah dasar

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan presentase abu sekam padi dan waktu pemeraman supaya didapatkan nilai optimum

## DAFTAR PUSTAKA

- Eko Widagdo, Y., Zaika, Y., & Andi Suryo, E. (2014). *Pengaruh Lama Waktu Curing Terhadap Nilai CBR Dan Swelling Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Bojonegoro Dengan Campuran 6% Abu Sekam Padi Dan 4% Semen*.
- Gustin, K. E. (2017). Pengaruh Penambahan Limbah Bata Ringan Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Daerah Wiyung Surabaya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR). *Rekayasa Teknik Sipil*, 3(3/REKAT/17). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/23/article/view/21288>
- Hary Christady Hardiyatmo. (n.d.). *Hardiyatmo, H.C, 2015. Perencanaan Perkerasan Jalan... - Google Cendekia*. Retrieved November 29, 2022, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=Hardiyatmo%20CH.C%2C++2015.+Perencanaan+Perkerasan+Jalan+%26+Penyelidikan+Tanah.+Yogyakarta%3A+Gadja+Mada+University+Press&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Hardiyatmo%20CH.C%2C++2015.+Perencanaan+Perkerasan+Jalan+%26+Penyelidikan+Tanah.+Yogyakarta%3A+Gadja+Mada+University+Press&btnG=)
- Hary Christady Hardiyatmo. (2018). *Tanah Ekspansif: Permasalahan dan Penanganan*.
- Maryati, M., & Apriyanti, Y. (2016). Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum Dengan Semen Sebagai Bahan Stabilization Tanah Lempung. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 4(1), 49–64. <https://journal.ubb.ac.id/index.php/fropil/article/view/1240>



- Meidilla, D. (2017). Pengaruh Penambahan Abu Dasar (Bottom Ash) Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai California Bearing Rattio (CBR). *Jurnalmahasiswa.Unesa.Ac.Id*.  
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/23/article/view/21514>
- Purnama, Y., & Ridwan, M. (2018). Pengaruh Penambahan Bottom Ash Pada Tanah LempungG Ekspansif Di Daerah Lakasantri Surabaya Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2/REKAT/18).  
<https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/23/article/view/24444>
- Putro, S. (2018). *Sifat fisik dan nilai CBR dari tanah Desa Deket Wetan Kabupaten Lamongan distabilisasi menggunakan abu sekam padi dan gypsum*. <http://repository.um.ac.id/45496/>
- Sri Utami, G. (2014). *Clay Soil Stabilization With Lime Effect The Value CBR And Swelling*. 9(10). [www.arpnjournals.com](http://www.arpnjournals.com)
- Sri Utami, G. (2015). *Mud Utilization Of Lapindo As Soil Stabilization Materials That Contain Salt Clay*. 10. [www.arpnjournals.com](http://www.arpnjournals.com)
- Sri Utami, G., & Usaha, U. (2017). *Peningkatan Daya Dukung Tanah Lempung Pada Ruas Jalan Kertajaya Indah Timur Surabaya Dengan Lumpur Lapindo*.
- SriUtami, G., & Choiriyah, S. (2018). Lapindo Mud Behavior Stabilization Using Sand Mixture. *International Journal of Advanced Research*, 6(12), 749–754.  
<https://doi.org/10.21474/ijar01/8195>
- Utami, G., & Usada, U. (2018). Analysis Of Lapindo Mud Utization And Steel Slag As A Mixture Stabilization Of Clay. *International Journal of Advanced Research*, 6(4), 915–923. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/6928>