

PEMANFAATAN ABU AMPAS TEBU DAN KAPUR SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI KUAT GESER

Dominikus Cristop Buulolo^{1*}, Fitridawati Soehardi², dan Lusi Dwi Putri³

^{1,2,3} Prodi Teknik Sipil, Universitas Lancang Kuning
Jalan Yos Sudarso Km. 08 Rumbai Pekanbaru
E-mail: dominikusb12@mail.com

Abstrak

Kuat dukung tanah adalah salah satu faktor penting pekerjaan konstruksi. Hal ini diperlukan agar tanah mampu menahan beban bangunan di atasnya. Tanah lempung merupakan suatu jenis tanah dengan daya dukung tanahnya rendah dimana mempunyai nilai CBR 6%. Dalam mengatasi permasalahan pada tanah lempung dengan stabilisasi tanah yang dilakukan secara kimiawi dengan abu ampas tebu dan kapur. Tujuan penelitian adalah meningkatkan daya dukung tanah untuk nilai kuat geser tanah lempung dengan pencampuran abu ampas tebu dan kapur. Lokasi penelitian ini di Jalan Gunung Sari, Kota Pekanbaru. Persentase variasi campuran abu ampas tebu 0%, 9%, 12%, 15% dan kapur 8% dengan masa pemeraman 3 hari. Metode yang digunakan Uji Geser Langsung (SNI 3420:2016). Hasil pengujian diperoleh nilai kuat geser langsung (S) tertinggi pada persentase 9% dan kapur 8% dengan kenaikan sebesar 3,70%, nilai kohesi 0,1132 kg/cm² serta sudut geser sebesar 28,79°. Peningkatan kuat geser mengalami reaksi pozzolanic antara unsur kimia SiO₂ dan CaO.

Kata kunci: Abu ampas tebu, kapur, nilai kuat geser, stabilitas tanah, tanah lempung.

PENDAHULUAN

Kuat dukung tanah ialah sesuatu faktor terdepan pekerjaan konstruksi. Hal ini diperlukan agar tanah mampu menahan beban bangunan di atasnya. Umumnya tanah yang digunakan sebagai timbunan berupa tanah kohesif seperti tanah lempung. Tanah ini sangat sensitif karena pengaruh kadar air dan memiliki sifat kembang susut tinggi (Munirwan, dkk., 2019).

Ada beberapa cara dalam mengatasi permasalahan pada tanah lempung, salah satunya yaitu dengan stabilisasi tanah. Pencampuran tanah dengan bahan tertentu merupakan suatu cara untuk mengubah atau memperbaiki tingkat sifat teknis tanah agar memenuhi syarat tertentu.

Menurut Bowles, J. E., (1997), berdasarkan hasil uji triaksial nilai tipikal sudut geser triaksial lempung adalah 14° - 20°, karena jenis tanah kohesi dan tanah lunak maka dapat meningkatkan daya dukung tanah.

Pada penelitian yang dilakukan Herman, dkk., (2021) membahas tentang penambahan abu ampas tebu digunakan yaitu 0%, 9%, 12% dan 15%, kapur ditentukan 8% dari berat kering tanah pada nilai CBR dan kuat tekan bebas. Pada variasi ini melanjutkan dari penelitian

Herman. dkk., (2021) terhadap nilai kuat geser dengan komposisi abu ampas tebu adalah 0%, 9%, 12% dan 15%, kapur ditetapkan 8% untuk mengetahui apakah ada peningkatan nilai sudut geser dan nilai kohesi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental. Lokasi sampel tanah lempung penelitian ini terletak di Jalan Gunung Sari, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium mekanika tanah Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Benda uji penelitian ini dibuat dari tanah lempung, abu ampas tebu, dan kapur dengan campuran 0%, 9%, 12%, dan 15% abu ampas tebu dengan kapur ditetapkan 8%. Sampel tanah pada penelitian ini adalah tanah

tidak terganggu dengan bahan tambah abu ampas tebu dan kapur. Sampel tanah yang telah dikeringkan kemudian ditambahkan air dari kadar air optimum yang didapatkan dari pengujian pemadatan tanah.

Pengujian-pengujian yang dilakukan pada campuran tanah dengan abu ampas tebu dan kapur terdiri atas :

1. Pengujian kadar air yang mengacu pada SNI 1965 : 2008.
2. Pengujian berat jenis yang mengacu pada SNI 1964 : 2008.
3. Pengujian batas plastis yang mengacu pada SNI 1966 : 2008.
4. Pengujian batas cair yang mengacu pada SNI 1967 : 2008.
5. Pengujian pemadatan yang mengacu pada SNI 1742 : 2008.
6. Pengujian geser langsung yang mengacu pada SNI 3420 : 2016.

Kuat geser langsung, dihitung dengan rumus:

$$S = \sigma \tan \phi_u + c_u \quad (1)$$

Keterangan:

S = Kuat geser langsung

σ = Tegangan normal

ϕ_u = Sudut geser dalam tanah (°)

c_u = Kohesi

Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu memiliki kandungan unsur silika (SiO_2) yang jauh lebih tinggi pada suhu yang terkontrol (Triastuti, dkk., 2017). Komposisi kimia dari bahan abu ampas tebu (AAT).

Tabel 1. Unsur Kimia Abu Ampas Tebu

Komposisi Kimia	%
Silika (SiO_2)	55
Alumina (Al_2O_3)	5,1
Besi (Fe_2O_3)	4,1
Kapur (CaO)	11,0
Magnesia (MgO)	0,9
Alkali ($\text{K}_2 + \text{Na}_2\text{O}$)	1,4
Sulfur (SO_3)	2,2
LOI	19,2

(Sumber: Triastuti, dkk., 2017)

Kapur

Kapur tohor (CaO), yaitu hasil pembakaran batu kapur pada suhu ± 900 F, dengan komposisi sebagian besar kalsium karbonat (CaCO_3). Perbandingan bahan kimia kapur tohor dan kapur padam (Aziz, M., 2010). Kapur tohor (CaO) dan kapur padam ($\text{Ca}(\text{HO})_2$).

Tabel 2. Unsur Kimia Kapur

Komposisi Kimia Keadaan kering	Kapur Tohor (%)	Kapur Padam (%)
CaO	94,57	73,10
CaCO_3	4,18	0,86
$\text{Ca}(\text{HO})_2$	5,14	96,60
SiO_2	0,83	0,67
MgO	0,25	0,20
Al_2O_3	0,2	0,14
Fe_2O_3	0,05	0,05
Trace elements	0,1	0,08
Moisture (free)	-	0,60
Lol	2,84	-
Neutralizing value	95,5	-
Bulk density (g/cm^3)	1,040 - 1,200	-
Loose	-	480
Compacted	-	590

(Sumber: Triastuti, dkk., 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan kadar air dilakukan agar mengetahui kadar air suatu tanah. Setelah melakukan pemeriksaan kadar air tanah asli.

Tabel 3. Kadar Air Tanah Asli

No. Contoh	1	2	3
B. Cawan	11,47	11,30	10,46
B. Cawan+ Tanah Basah	59,80	58,28	56,69
B. Cawan+ Tanah kering	48,53	47,29	46,02
Berat/massa air	11,27	10,99	10,67
Berat/masa Tanah Kering	37,06	35,99	35,56
Kadar Air	30,14	30,54	30,01
Kadar Air Rata-rata		30,32	

Pada pemeriksaan ini didapatkan nilai kadar air tanah asli pada percobaan pertama sebesar 30,41%, percobaan kedua 30,54%, percobaan ketiga 30,01%, Dan didapat kadar air rata-rata 30,32%.

Pengujian berat jenis tanah dengan botol piknometer. Sebelum diuji, tanah haruslah kering dan lewat ayakan no.4,75mm mengikuti SNI 1964 : 2008.

Tabel 4. Pengujian Berat Jenis

Nomor Piknometer / Labu Ukur	1	2
Berat Dish	172,6	172,6
Berat Dish + Tanah Kering	222,8	228,5
Berat Tanah Kering	50	50
Temperatur T (°C)	28,00	28,00
Hubungan Kerapatan Relatif Air	0.9962652	0.9962652
Berat Labu + Air	665,3	665,2
Berat Labu + Air + Tanah	696,5	696,2
Isi Tanah	18,900	18,900
Berat Jenis (Gs)	2,636	2,621
Berat Jenis Rerata (Gs rerata)	2,628	

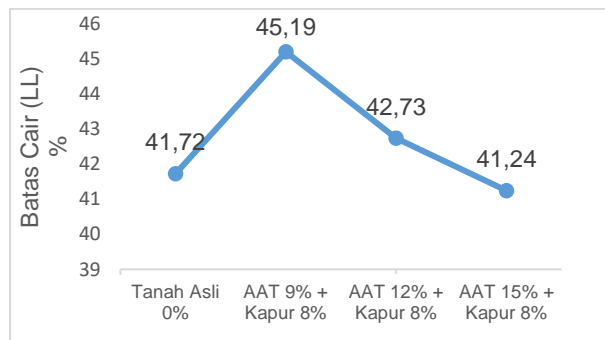
hasil pengujian berat jenis tanah di atas, didapatkan berat jenis tanah rerata sebesar 2,628. tanah asli pada penelitian ini termasuk tanah lempung organik karena nilai berat jenis tanah tersebut masuk. kedalam range 2,58 – 2,65 (Hardiyatmo, H. C., 2012).

Pengujian *atterberg limit* benda uji, meliputi pengujian batas cair (LL) dan pengujian batas plastis (PL) kemudian dari nilai keduanya dapat ditentukan nilai indeks plastisitas (PI).

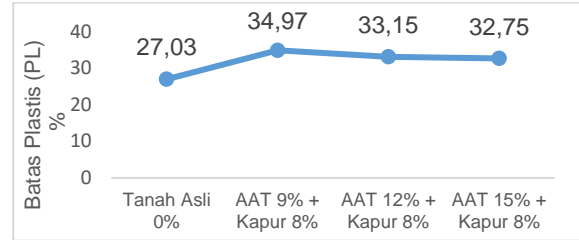
Tabel 5. Hasil Pengujian Atterberg Limit dengan Abu Ampas Tebu dan Kapur

No.	ATT (%)	Kapur (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)
1	0	0	41,72	27,03	14,68
2	9	8	45,19	34,97	10,45
3	12	8	42,73	33,15	9,87
4	15	8	41,24	32,75	8,84

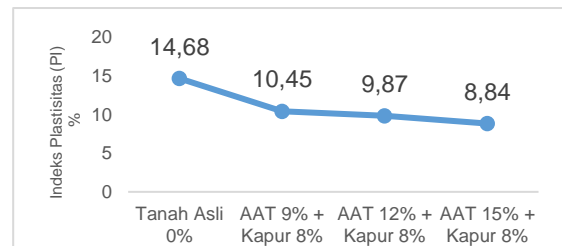
grafik hubungan antara persentase penambahan abu ampas tebu dan kapur ditetapkan 8%.



Gambar 2. Grafik Batas Cair (LL)



Gambar 3. Grafik Batas Plastis (PL)



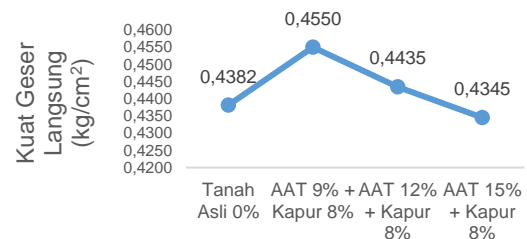
Gambar 4. Grafik Indeks Plastisitas (PI)

Abu ampas tebu dan kapur di dalam tanah menahan dan melemahkan rongga tanah melalui penyerapan air dan mengurangi plastisitas tanah. Tren yang sama diamati untuk setiap campuran ketika abu ampas tebu dan kapur ditambahkan sebagai bahan penstabil yaitu, LL menurun, PL meningkat, dan PI menurun (Lestari, N. P., dkk., 2022)

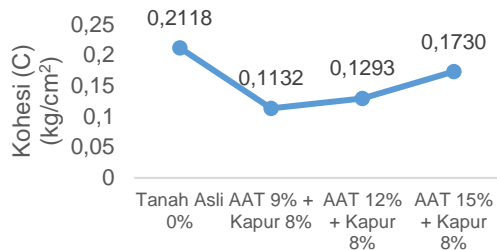
Tabel 6. Rekapitulasi Pengujian Kuat Geser

No	Kadar Abu Ampas Tebu (%)	Kapur Tohor (%)	Kohesi (C) (kg/cm ²)	Sudut Geser (°)	Kuat Geser Langsung (S) (kg/cm ²)
1	0	0	0,2118	20,00	0,4382
2	9	8	0,1132	28,79	0,4550
3	12	8	0,1293	26,80	0,4435
4	15	8	0,1730	21,34	0,4345

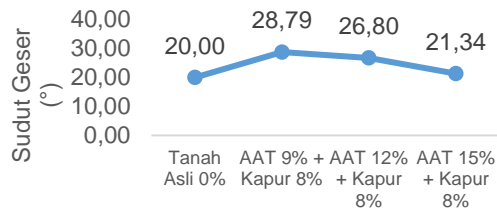
Grafik pengaruh persentasi abu ampas tebu dan kapur nilai kohesi dan kuat geser, dan sudut geser.



Gambar 5. Grafik Pengujian presentasi Abu Ampas tebu dan Kapur



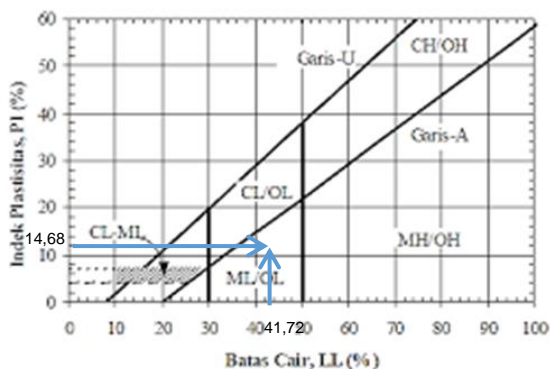
Gambar 6. Grafik Pengujian presentasi Abu Ampas tebu dan Kapur



Gambar 7. Grafik Pengujian presentasi Abu Ampas tebu dan Kapur

HASIL

Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO, yang memberikan data berupa 65,60% tanah lolos saringan No. 200, 41,72% nilai batas cair (liquid limit), dan 41,72% indeks plastisitas. 14,68% tanah memenuhi persyaratan minimum 35% lolos saringan No. 200, nilai batas cair (liquid limit) 41 atau lebih besar, dan indeks plastisitas (Plasticity Index) > 11 sampel dapat diklasifikasikan sebagai jenis lempung. plastisitas didapatkan hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah, Menurut sistem klasifikasi USCS yang mengambil data berupa nilai indeks plastisitas sebesar 14,68 sebagai batas cair sebesar 41,68%. Dapat disimpulkan bahwa tanah lempung merupakan lanau anorganik dengan plastisitas rendah (ML/OL).



Gambar 8. klasifikasi USCS

PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil uji kuat geser dengan penambahan abu ampas tebu dan kapur bisa meningkatkan nilai kuat geser langsung tanah. Hal ini terjadi ketika semakin tinggi nilai kohesi, semakin rendah nilai sudut gesernya. Artinya tanah telah mengalami perubahan kecil pada tanah yang nilai kohesi tinggi karena partikel antar partikel tanah saling terikat sangat erat. Pada campuran abu ampas tebu 0%, 9%, 12%, 15% dan kapur 8% nilai kohesi mengalami penurunan pada kadar abu ampas tebu 9% dan kapur 8% yaitu 0,1132 kg/cm², sudut geser meningkat pada persentase 9% dan kapur 8% sebesar 28,79° dan kuat geser langsung meningkat pada penambahan abu ampas tebu 9% dan kapur 8% sebesar 0,4550 kg/cm² pada tanah asli nilai kuat geser langsungnya sebesar 0,4382 kg/cm². Unsur-unsur kimia dalam abu ampas tebu, SiO₂ dan CaO kapur menyebabkan reaksi pozzolan dan dengan demikian meningkatkan kekuatan geser (Hatmoko, J. T. dan Lulie, Y., 2007). Dengan meningkatnya kadar abu ampas tebu dan kapur di dalam tanah, maka kepadatan tanah semakin berkurang. Penyusutan disebabkan kapur dan abu ampas tebu tercampur ke dalam tanah, yang memiliki berat jenis lebih rendah dari tanah dan dipengaruhi oleh waktu pemeraman yang lama (Herman., dkk., 2021). Pada penelitian waktu pemeraman 3 hari, sehingga mempengaruhi kondisi campuran. Sehingga lama pemeraman mempengaruhi sifat dari tanah yang distabilisasi abu ampas tebu dan kapur.

PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dengan menggunakan abu ampas tebu dan kapur sebagai bahan pendukung stabilitas tanah lempung, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat geser tanah yang distabilisasi dengan abu ampas tebu dan kapur meningkat dengan variasi abu ampas tebu 9% dan kapur 8% sebesar 3,70%.

Beberapa saran yang dikemukakan sehubungan penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu diadakan pengujian lain dengan bahan campuran kombinasi yang lain misalnya seperti kombinasi dengan bahan-bahan: semen, abu kulit kokoa dan bahan penstabilisasi lainnya.
2. Diharapkan adanya peneltian lebih lanjut untuk variasi campuran yang berbeda.

3. Diharapkan dipengujian berikutnya ditambah waktu pemeraman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, M. R. dan Mufti, D. N., 2017, Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan, *Jurnal Teknisia*, Vol. 22 No. 2, pp. 416–424, ISSN : 0853-8557.
- Badan Standardisasi Nasional, 1994, *SNI 3637:1994, Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008, *SNI 1967:2008, Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008, *SNI 1964:2008, Cara Uji Berat Jenis Tanah*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008, *SNI 1966:2008, Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2016, *SNI 3420:2016, Metode Uji Kuat Geser Langsung Tanah Tidak Terkonsolidasi Dan Tidak Terdrainase*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008, *SNI 1965:2008, Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2008), *SNI 1742:2008, Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*, BSN, Jakarta..
- Bowles, J. E., 1997, *Foundation Analysis and Design International Fifth Edition*, McGraw-Hill, Singapore.
- Budiman, N. A., 2013, Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Tanah Lempung Ekspansif, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 17 No. 1, pp. 84–96, ISSN : 2541-5484.
- Endaryanta dan Wibowo, D. E., 2016, Pemanfaatan dan Modifikasi Limbah Plastik untuk Perbaikan Sifat Teknik (Kuat-Geser) Tanah Lempung, *Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, Vol. 12 No. 2, pp. 103–113, ISSN 0216-762X.
- Fathonah, W., Intari, D. E., Mina, E. dan Sulaiman, M., 2018, Pemanfaatan Limbah Plastik Pet (*Polyethylene Terephthalate*) Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif (Studi Kasus: Jalan Kampung Cibayone, Sumur-Pandeglang), *Jurnal Fondasi*, Vol. 7 No. 2, pp. 31–40, ISSN : 2302-4976.
- Hardiyatmo, H. C., 2012, *Mekanika Tanah 1* edisi VI, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Herman, Weno, M. dan Dicky, P., 2021, Studi Penggunaan Abu Ampas Tebu dan Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung, *Ensiklopedia of Jurnal*, Vol. 3 No. 2, pp. 17–29, ISSN : 2262-9110.
- Hermansyah dan Zebua, F., 2020, Tinjauan Terhadap Sifat Plastisitas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Limbah Cangkang Kerang, *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building, and Transportation)*, Vol. 4 No. 1, pp. 31–38, ISSN : 2549-6387.
- Jimmyanto, H., 2014, Pengaruh Sampah Plastik dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak, *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, Vol. 2, No. 4, pp. 632–637, ISSN : 2355-374X.
- Munirwan, R. P., Munirwansyah, M. dan Marwan, M., 2019, Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 8 No. 1, pp. 30–35, ISSN : 2088-9321.
- Nurdian, S., Setyanto dan Afriani, L., 2015, Korelasi Parameter Kekuatan Geser Tanah dengan Tanah Lempung Substitusi Pasir, *JRSDD*, Vol. 3 No. 1, pp. 13–26, ISSN : 2303-0011.
- Pratama, B. B., Hendri, O. dan Sarie, F., 2021, Analisis Peningkatan Nilai Kuat Geser Tanah Gambut Dengan Bahan Stabilisasi Abu Ampas Tebu dan Kapur, *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, Vol. 4 No. 2, pp. 131–142, ISSN : 2502-3179.
- Triastuti, Nugroho, A. dan Saleh, A. R., 2017, Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Dalam Beton Busa Ringan, *Jurnal Permukiman*, Vol. 12 No. 1, pp. 20–24, ISSN : 1907-4352.
- Wibawa, A. dan Hisyam, E. S., 2015, Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung, *Jurnal Fropil*, Vol. 3 No.2, pp. 65-71, ISSN : 2621-1440.