



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN AKSES KE LOKASI PON XXI TAHUN 2024**
(Al Fajri, Andrian Kaifan, Deni Iqbal)
2. **ANALISIS KINERJA LALULINTAS AKIBAT PARKIR DI BADAN JALAN (STUDI KASUS: JALAN PANGERAN DIPONEGORO DEPAN PASAR ATJEH KOTA BANDA ACEH)**
(Beurahmat Meurah Alam, Mulizar, Ibrahim)
3. **EFEK PENAMBAHAN CARBON ABU ARANG BAKAU KE DALAM BITUMEN DAN CAMPURAN ASPAL POROUS**
(Farah Akifah, Zairipan Jaya, Supardin)
4. **ALTERNATIF PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGASPALAN PROYEK PRESERVASI JALAN PAMEU-SIMPANG UNING ACEH TENGAH**
(Indriya Azuar, Zulfikar, Tursina)
5. **PEMANFAATN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE WEARING COARSE (AC-WC)**
(M. Fathul Albar, Syarwan, Mirza Fahmi)
6. **ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK JEMBATAN**
(Muhammad Dzaky, Munardy, Syarifah Keumala Intan)
7. **KOMPARASI ANTARA ANALISA EI DAN AHSP BINA MARGA PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PAYA BAKONG CLUSTER IV**
(Muhammad Zulfansyan, Bakhtiar A, Iponsyahputra bin Amiruddin)
8. **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR TERHADAP CBR LABORATORIUM**
(Nurul Hajra, Gusrizal, Muhammad Reza)
9. **PERENCANAAN GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN TANJUNG BEURIDI**
(Talitha Nabila, Sukri, Syamsul Bahri)
10. **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU VULKANIK DAN KAPUR MENGGUNAKAN METODE CBR**
(Teuku Ridzky Moebaraq, Faisal Abdullah, Iskandar)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ketua Redaksi

Muhammad Reza, M.Eng.

Sekretaris Redaksi

Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

Dewan Editor:

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	(Universitas Syiah Kuala)
Dr. Ir. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardy, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Muliadi, S.T., M.T.	(Universitas Negeri Malikussaleh)
Syarwan, S.T., M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.	(Universitas Negeri Malikussaleh)

Penyunting Pelaksana

Dr. Ibrahim, S.T., M.T.

Pelaksana Tata Usaha

Hasanuddin, A.Md.

Penerbit

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Alamat:

Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata
Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi	iii
1. PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN AKSES KE LOKASI PON XXI TAHUN 2024 (Al Fajri, Andrian Kaifan, Deni Iqbal).....	1-8
2. ANALISIS KINERJA LALULINTAS AKIBAT PARKIR DI BADAN JALAN (STUDI KASUS: JALAN PANGERAN DIPONEGORO DEPAN PASAR ATJEH KOTA BANDA ACEH) (Beurahmat Meurah Alam, Mulizar, Ibrahim).....	9-15
3. EFEK PENAMBAHAN CARBON ABU ARANG BAKAU KE DALAM BITUMEN DAN CAMPURAN ASPAL POROUS (Farah Akifah, Zairipan Jaya, Supardin)	16-24
4. ALTERNATIF PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGASPALAN PROYEK PRESERVASI JALAN PAMEU-SIMPANG UNING ACEH TENGAH (Indriya Azuar, Zulfikar, Tursina)	25-34
5. PEMANFAATN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE WEARING COARSE (AC-WC) (M. Fathul Albar, Syarwan, Mirza Fahmi).....	35-43
6. ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK JEMBATAN (Muhammad Dzaky, Munardy, Syarifah Keumala Intan).....	44-50
7. KOMPARASI ANTARA ANALISA EI DAN AHSP BINA MARGA PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PAYA BAKONG CLUSTER IV (Muhammad Zulfansyan, Bakhtiar A, Iponsyahputra bin Amiruddin).....	51-55
8. STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR TERHADAP CBR LABORATORIUM (Nurul Wilda, Supardin, Yuhanis Yunus)	56-63
9. PERENCANAAN GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN TANJUNG BEURIDI (Talitha Nabila, Sukri, Syamsul Bahri)	64-68
10. STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU VULKANIK DAN KAPUR MENGGUNAKAN METODE CBR (Teuku Ridzky Moebaraq, Faisal Abdullah, Iskandar).....	69-74
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	75

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PENGANTAR REDAKSI

Assalamualaikum wr wb.

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 07 Nomor 01 Edisi Maret 2024 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Skripsi dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 07 Nomor 01 Edisi Maret 2024 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi

STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR TERHADAP CBR LABORATORIUM

Nurul Hajra¹, Gusrizal², Muhammad Reza³.

¹ Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: nurul.hajra46@gmail.com

² Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: gusrizalsipil60@pnl.ac.id

³ Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: muhammadreza@pnl.ac.id

ABSTRAK

Tanah lempung pada penelitian ini berasal dari Blang Pala, Kecamatan Banda Baro, Kabupaten Aceh Utara. Berdasarkan hasil penelitian tanah ini AASHTO mengklasifikasikan tanah dalam kelompok A-7-6 yang bersifat sedang sampai buruk karena tanah jenis ini mengandung tanah kelanauan dan kelempungan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan stabilisasi perbaikan terhadap sifat-sifat tanah lempung, sehingga bisa dihasilkan material tanah lempung yang memiliki sifat teknis yang lebih baik. Salah satu metode perbaikan tanah adalah dengan metode *California Bearing Ratio* (CBR). Benda uji dibuat sebanyak 32 sampel yaitu 20 benda uji untuk pengujian Pemadatan Standar dan 12 benda uji untuk pengujian CBR. Variasi campuran untuk setiap benda uji yaitu 0,5% abu sekam padi + 5% pasir, 1% abu sekam padi + 10% pasir dan 1,5% abu sekam padi + 15% pasir. Kemudian dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis tanah dengan metode SNI. Penambahan abu sekam padi dan pasir terhadap tanah lempung juga dapat meningkatkan nilai CBR. Hasil dari uji CBR tanah asli yaitu 6,85%, pada variasi campuran abu sekam padi 0,5% + pasir 5% nilai CBR sebesar 7,63%, pada variasi campuran abu sekam padi 1% + pasir 10% nilai CBR sebesar 19,81% dan nilai CBR maksimal terjadi pada tanah dengan campuran 1,5% abu sekam padi + 15% pasir yaitu 10,85%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai CBR seiring penambahan variasi nya. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa, abu sekam padi dan pasir sebagai bahan campuran tanah lempung dapat meningkatkan daya dukung tanah seiring bertambahnya persentase campuran.

Kata Kunci: Stabilisasi, tanah lempung, abu sekam padi, pasir, CBR

I. PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah yang sangat dipengaruhi oleh kadar air. Tanah lempung pada kondisi kering akan menyusut dengan sifat yang kuat dan keras, namun pada kondisi basah tanah lempung akan mengembang dengan daya dukung yang lemah. Sehingga pada kondisi tersebut tanah lempung dikategorikan sebagai tanah kurang stabil. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perbaikan terhadap sifat-sifat tanah lempung, sehingga bisa dihasilkan material tanah lempung yang memiliki sifat teknis yang lebih baik. Salah satu metode perbaikan tanah adalah dengan metode *California Bearing Ratio* (CBR).

Stabilisasi tanah merupakan usaha perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas dukung pada tanah agar dapat digunakan untuk memenuhi suatu kebutuhan konstruksi. 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, dsb.

Sekam padi merupakan limbah hasil penggilingan padi yang tidak terpakai yang dapat diolah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan bila tidak diolah dapat mencemari lingkungan. Abu sekam padi mudah didapatkan di seluruh wilayah di Indonesia karena padi sebagai makanan pokok penduduk Indonesia.

California Bearing Ratio adalah perbandingan antara beban yang mampu dipikul oleh *subgrade* terhadap beban standar dalam penetrasi yang dinyatakan dalam harga CBR Turnbull (1968). Harga CBR dinyatakan dalam persen, dengan pembacaan semakin tinggi nilai presentase CBR semakin bagus tanah tersebut untuk memikul beban perkerasan dan lalu lintas. Menurut Turnbull dalam Raharjo (1985) untuk perkerasan jalan dengan lalu lintas sedang nilai CBRnya adalah 5% s/d 10%. Nilai CBR untuk *subgrade* berbeda untuk masing-masing kondisi lalu lintas. Sebagai contoh untuk lalu lintas sedang minimal nilai CBR yang diizinkan adalah 5% s/d 10% dan untuk lalu lintas tinggi dan sangat baik adalah 10% s/d 20%. Dalam kondisi di lapangan, jika kondisi tanah *subgrade* nilai CBR kurang memenuhi maka dilakukan pengurukan/penimbunan atau upaya-upaya perbaikan terhadap *subgrade* dan diharapkan didapatkan peningkatan nilai CBR yang diinginkan.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana sifat-sifat fisis dan mekanis tanah lempung setelah ditambah dengan bahan tambah dan bagaimana pengaruh variasi limbah abu sekam padi dan pasir terhadap nilai CBR pada tanah lempung. Dengan tujuan meningkatkan daya dukung tanah lempung dan memanfaatkan bahan tambah abu sekam padi dan pasir dicampur dengan tanah lempung untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis yang dapat digunakan sebagai timbunan pilihan pada konstruksi jalan raya dan Untuk mengetahui pengaruh tanah asli dan campuran abu sekam padi dan pasir terhadap nilai CBR pada tanah lempung.

Penelitian sebelumnya tentang stabilisasi yang terkait dengan tanah dasar dengan menggunakan abu sekam padi dan pasir yang dilakukan oleh Ludfian & Wibowo, (2017) Universitas Negeri Yogyakarta, Jurusan Teknik Sipil menyatakan bahwa Variasi campuran untuk setiap benda uji yaitu 1% abu sekam padi + 10% pasir, 1,5% abu sekam padi + 15% pasir dan 2% abu sekam padi + 20% pasir. Hasil uji CBR tanah asli yaitu 17,82%, nilai CBR maksimal terjadi pada tanah dengan campuran 2% abu sekam padi + 20% pasir yaitu 26,06%. Kemudian penggunaan abu sekam padi dan pasir sebagai bahan campuran tanah lempung dapat meningkatkan daya dukung tanah, memperkecil penurunan lapisan tanah dan potensi pengembangan tanah.

A. *California Bearing Ratio*

Menurut AASHTO T-193-74 dan ASTM D-1883-73, *California Bearing Ratio* adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu beban terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan. Harga CBR itu sendiri adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Percobaan CBR merupakan suatu metode empiris untuk menilai deformasi tanah terhadap pembebanan. Nilai CBR dihitung pada penetrasi 0,1 dan 0,2 inchi dengan cara membagi beban pada penetrasi masing-masing dengan beban standar (Wesley, 1977).

Selanjutnya untuk menghitung nilai CBR dapat dipakai rumus berikut:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban Test}}{\text{Beban Standar}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{CBR1} = \frac{\text{Nilai Beban Pada 0,1 inchi}}{3 \times 1000 \text{ lb}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{CBR2} = \frac{\text{Nilai Beban Pada 0,2 inchi}}{3 \times 1500 \text{ lb}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Tabel 1. Kriteria CBR untuk Tanah Dasar Jalan (Subgrade)

Section	Material	Nilai CBR (%)
Subgrade	Sangat Baik	20 – 30
	Baik	10 – 20
	Sedang	5 – 10
	Buruk	< 5

Sumber: (Turnbul, 1968)

B. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi (*rice husk ash*) yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam berkisar antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. Sekam padi merupakan bahan berligno-selulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50% selulosa, 25% - 30% lignin, 15% - 20% silica (Ismail & Waliuddin, 1996).

Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (*rice husk ask*). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400° – 500°C akan menjadi silika amorphous dan pada suhu lebih besar dari 1.000°C akan menjadi silika kristalin. Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silikon (Katsuki, et al., 2005).

C. Pasir

Pasir (*sand*) adalah butiran tanah dengan ukuran antara 0,006 mm sampai dengan 2 mm (Tjokromuljo, 1988). Ukuran pasir juga bisa di ketahui dengan analisa saringan sebagai berikut:

1. Pasir Kasar = Lolos saringan No.4 dan tertahan di No. 10
2. Pasir Sedang = Lolos saringan No. 10 dan tertahan di No. 40
3. Pasir Halus = Lolos saringan No. 40 dan tertahan di No.200

Stabilisasi dengan penambahan pasir tergolong dalam metode perbaikan secara mekanis. Perbaikan ini bertujuan mengurangi sitat kohesif pada tanah ekspansif. Tanah ekspansif terjadi karena perubahan kadar air di dalam tanah. Oleh karena itu salah satu mengurangi sifat kohesi tanah ekspansif adalah dengan penambahan tanah non kohesif (granular), karena air biasanya tidak banyak mempengaruhi kelakuan tanah granuler. Sebagai contoh, kuat geser tanah pasir mendekati sama pada kondisi kering maupun jenuh air (Hardiyatmo & Hary, 2002).

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung (participant) di Laboratorium JalanRaya Jurusan Tekni Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe. Data yang dikumpulkan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah jenis data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utamanya seperti melalui wawancara, survei, eksperimen, dan sebagainya. Data primer biasanya selalu bersifat spesifik karena disesuaikan oleh kebutuhan peneliti. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah melalui pengamatan atau pemeriksaan di laboratorium, pengujian ini meliputi pemeriksaan kadar air optimum, berat volume, berat jenis tanah, *atterberg* limit, analisa saringan, *proctor standart* dan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Laboratorium yang akan dijadikan suatu pembahasan dan kesimpulan.

Data sekunder adalah jenis data yang dikumpulkan melalui sumber primer oleh penelitian sebelumnya dan tersedia bagi peneliti untuk digunakan pada penelitiannya sendiri. Jenis data ini berasal dari peneliti yang mengumpulkan data untuk keperluan tertentu, kemudian menyediakannya agar bisa dipakai peneliti lain. Data sekunder yang diperlukan

dalam penelitian yang dapat berupa peta lokasi pengambilan tanah dan bahan tambah yang berupa limbah abu sekam padi dan pasir yang akan digunakan.

Penelitian ini dilakukan pada sampel tanah asli dan tanah yang diberikan bahan stabilisasi berupa penambahan Abu Sekam Padi (ASP) dan Pasir (P) dengan berbagai variasi campuran yaitu untuk ASP 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan P 0%, 5%, 10%, 15%. Lokasi pengambilan sampel tanah lempung yang menjadi objek penelitian ini berada di Blang Pala, Kecamatan Banda Baro, Kabupaten Aceh Utara. Sampel yang diuji dalam penelitian ini berjumlah 32 sampel yang merupakan keseluruhan dalam variasi yang akan diuji.

Tabel 1. Rencana Benda Uji Pematatan Standar

Komposisi	Tanah Asli (TA) (%)	Abu Sekam Padi (ASP) (%)	Pasir (P) (%)	Spesimen	Jumlah benda Uji
1	100	0	0	TA	5
2	100	0,5	5	TA+ ASP 0,5% + P 5%	5
3	100	1,0	10	TA + ASP 1% + P 10%	5
4	100	1,5	15	TA + ASP 1,5% + P 15%	5
Total					20

Tabel 3. Rencana Benda Uji CBR Unsoaked

Spesimen	Jumlah Benda Uji
Tanah Asli	3
Tanah + ASP 0,5% + P 5%	3
Tanah + ASP 1% + P 10%	3
Tanah + ASP 1,5% + P 15%	3
Total	12

Data hasil pengujian selanjutnya diolah dan dimasukkan ke dalam tabel masing-masing untuk setiap sampel, untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu sekam padi dan pasir terhadap peningkatan daya dukung tanah pada tanah lempung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang diperoleh adalah sifat fisis dan mekanis pada tanah asli seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Tanah Asli

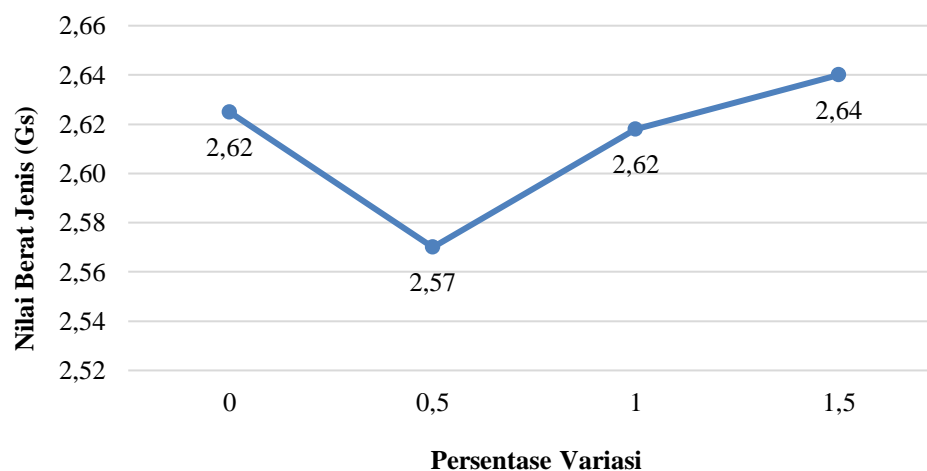
No.	Uraian Pengujian	Satuan	Nilai Parameter
1	Kadar Air Tanah Asli (w)	%	31,07
2	Berat Isi/ Density (g)	gr/cm ³	1,84
3	Berat Spesifik (Gs)	-	2,58
4	Batas-batas Atterberg		
	Batas Cair (LL)	%	56,80
	Batas Plastis (PL)	%	23,88
	Indeks Plastisitas (PI)	%	32,92
5	Klasifikasi Tanah	ASSHTO	A-7-6
6	Uji Proktor Standar		
	gd maksimum	gr/cm ³	1,58
	W _{optimum}	%	23,90
7	CBR Laboratorium		
	CBR Tanpa Rendaman (<i>Unsoaked</i>)	%	6,7

Menurut tabel sistem klasifikasi AASHTO nilai LL dan PI pada tanah asli yaitu 56,80% yang mana nilai LL lebih besar dari 41 dan nilai PI lebih besar dari 11 sehingga tanah tersebut termasuk ke dalam kelompok A-7. Kemudian nilai PL pada tanah asli yaitu 23,88 yang mana nilai tersebut lebih kecil dari 30 dan termasuk ke dalam tanah-tanah lanau-lempung dengan

klasifikasi kelompok A-7-6 yaitu sedang sampai buruk. Untuk konstruksi jalan, kualitas tanah dasar harus berkategori sangat baik (nilai 20% – 30%) sehingga tanah asli ini perlu dilakukan stabilisasi. Untuk itu perlu adanya peningkatan nilai CBR dengan cara pemadatan secara merata.

A. Pengujian Berat Jenis G_s

Pada penambahan abu sekam padi dan pasir menyebabkan berat jenis (*specific gravity*) tanah lempung menurun seperti yang terlihat pada gambar 2 di bawah ini, yang pada awalnya nilai berat jenis tanah asli adalah 2,62, kemudian pada penambahan campuran variasi pertama berat jenis tanah menurun menjadi 2,57, pada campuran variasi kedua bertambah menjadi 2,62 dan pada campuran variasi terakhir menjadi 2,64. Pada table nilai berat jenis (G_s) termasuk ke dalam lempung organik yaitu antara 2,58 – 2,65. Hal ini membuktikan bahwa penambahan abu sekam padi dan pasir dapat mempengaruhi nilai berat jenis suatu tanah.



Gambar 2. Hubungan Nilai G_s Terhadap Persentase Abu Sekam Padi & Pasir

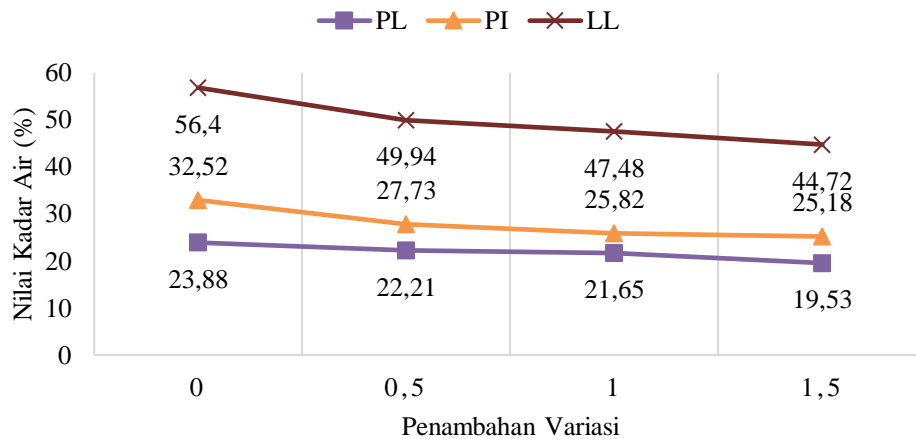
B. Pengujian Batas-Batas Atterberg

Pada penelitian ini tanah lempung distabilisasi dengan abu sekam padi dan pasir, komposisi masing-masing campuran yaitu 0,5%, 1%, dan 1,5% untuk abu sekam padi dan 5%, 10%, dan 15% untuk pasir. Dari hasil perhitungan Batas-batas *Atterberg* diperoleh hasil pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg

Nomor	Specimen	LL (%)	PL (%)	PI (%)
1	Lempung/Tanah asli	56,40	23,88	32,92
2	Lempung + ASP 0,5% + P 5%	49,94	22,21	27,73
3	Lempung + ASP 1% + P 10%	47,48	21,65	25,82
4	Lempung + ASP 1,5% + P 15%	44,72	19,53	25,18

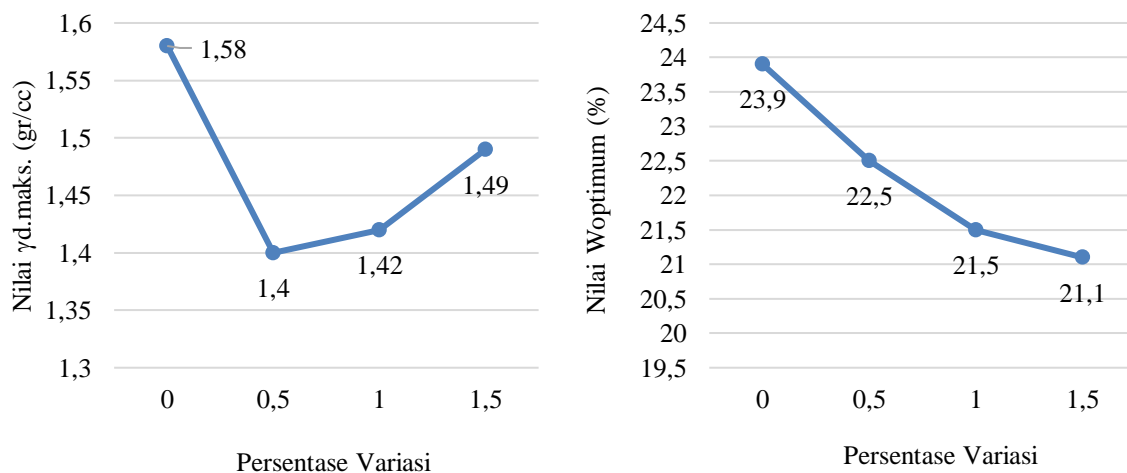
Hasil pengujian menunjukkan bahwa pencampuran tanah dengan abu sekam padi 0,5%, 1%, 1,5% dan pasir 5%, 10%, 15% mengakibatkan berkurangnya indeks plastisitas (PI) dari 32,92% bila tanpa abu sekam padi. Variasi ASP 0,5% dan P 5% nilai PI berkurang menjadi 27,73%. Kadar ASP 1% dan P 10% nilai PI berkurang menjadi 25,82%. Kadar abu sekam padi 6% nilai PI berkurang menjadi 25,18%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan kadar abu sekam padi dan pasir pada tanah lempung maka akan dapat mengendalikan sifat plastis dari tanah lempung tersebut, sehingga tanah menjadi lebih stabil.



Gambar 3. Hubungan Nilai Kadar Air Atterberg Terhadap Persentase Abu Sekam Padi & Pasir

C. Pengujian Pemadatan Standar

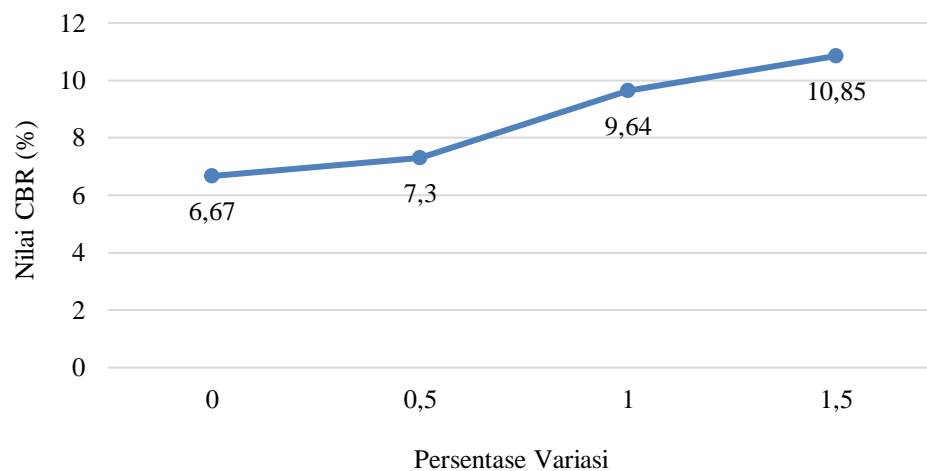
Pada pengujian pemadatan standar menunjukkan semakin besar penambahan abu sekam padi dan pasir maka semakin menurunnya kadar air optimum dan meningkatnya nilai kerapatan kering, untuk kadar air optimum yang mempunyai nilai tanah asli 23,90% setelah pencampuran persentase abu sekam padi 0,5% dan pasir 5% terjadi penurunan kadar air menjadi 22,50%, seterusnya pada pencampuran persentase 1% dan 10% kadar air menjadi 21,50%, dan pada pencampuran abu sekam padi 1,5% dan pasir 15% kadar air optimum menjadi 21,10%. Penurunan dari nilai W_{opt} ini disebabkan karena tanah yang tercampur abu sekam padi dan pasir, air porinya lebih mudah terperas keluar rongga pori saat proses pemadatan jika dibandingkan dengan tanah asli. Hal ini dikarenakan ikatan antara anion pertikel tanah dengan kation air terhalang dengan keberadaan abu sekam padi dan pasir yang menyelimuti butiran tanah. Terperasnya sebagian air pori meninggalkan rongga pori menyebabkan pori mengecil karena rongga pori yang tadinya diisi oleh air, sekarang sudah diisi oleh butiran tanah, akibatnya tanah semakin padat dengan sendirinya. Pada kerapatan kering yang mempunyai nilai kerapatan kering tanah asli yaitu 1,58 gr/cm^3 setelah pencampuran abu sekam padi dan pasir dengan persentase campuran 0,5% dan 5% terjadi penurunan menjadi 1,40 gr/cm^3 , pada persentase campuran abu sekam padi 1% dan pasir 10% menjadi 1,42 gr/cm^3 , dan pada persentase 1,5% dan 15% menjadi 1,49 gr/cm^3 , hal ini disebabkan oleh partikel - partikel abu sekam padi dan pasir yang mengisi rongga di antara butiran tanah menambah berat volume campuran



Gambar 4. Hubungan Nilai W_{opt} dan γ_d Maks Terhadap Abu Sekam Padi & Pasir

D. Pengujian California Bearing Ratio

Dari nilai CBR tanah asli *unsoaked* 6,67% meningkat menjadi 7,30% pada pecampuran abu sekam padi 0,5% dan pasir 5%, demikian juga pada pencampuran persentase abu sekam padi 1% dan pasir 10% terjadi peningkatan nilai CBR *unsoaked* 9,64%, dan variasi terakhir yaitu abu sekam padi 1,5% dan pasir 15% mengalami peningkatan baik dari tanah asli maupun tanah dengan campuran sebelumnya, nilai CBR pada kadar campuran yang terakhir mencapai 10,85%. Hal ini disebabkan oleh penambahan abu sekam padi dan pasir yang menyatu dengan tanah lempung sehingga menguatkan nilai CBR. Sesuai gambar 5 hasil nilai CBR selalu mengalami peningkatan di setiap penambahan proporsi campurannya, hal tersebut terjadi karena penambahan abu sekam padi dan pasir yang optimal dan material benda uji tercampur secara merata. Optimalisasi campuran variasi yang cukup baik adalah pada persentase campuran abu sekam padi 1,5% dan pasir 15%.



Gambar 5. Hubungan Nilai California Bearing Ratio (CBR) Terhadap Persentase Abu Sekam Padi & Pasir

IV. SIMPULAN

Pengaruh variasi nilai persentase abu sekam padi dan pasir terhadap nilai CBR mengalami peningkatan secara bertahap. Penggunaan abu sekam padi dan pasir untuk stabilisasi tanah menyebabkan peningkatan nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) seiring dengan penambahan kadar abu sekam padi dan pasir yaitu nilai CBR (*Unsoaked*) tanah asli 6,67%, dengan campuran abu sekam padi 0,5% dan pasir 5% nilai CBR (*Unsoaked*) terjadi peningkatan sebesar 7,30%, campuran abu sekam padi 1% dan pasir 10% CBR (*Unsoaked*) meningkat sebesar 9,64% dan campuran abu sekam padi 1,5% dan pasir 15% CBR (*Unsoaked*) meningkat lagi sebesar 10,85%. Berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perbaikan tanah lempung dengan bahan tambah, khususnya proposi campuran abu sekam padi antara 0,5% sampai 1,5% dan penambahan pasir 5% sampai 15% dapat digunakan sebagai timbunan pilihan konstruksi jalan raya karena rata-rata nilai CBR yang sudah diuji berada pada kekuatan material *subgrade* “sedang”. Hal ini dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung dan memperkecil penurunan lapisan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (1982). *Beban Standar pada Berbagai Penetrasi CBR*.
 AASHTO. (1982). *Standart Spesification For Transportation Materials and Method of Sampling and testing, Part II*. Specification, 13th Edition, Wosington, D.C.
 AASHTO. (1989). *Soil Classification System*. American Association Of State Highway and Transportation Official.

- AASHTO T-193-74. (1972). Particle Size Analysis of Soil. In *Standar Pengujian Tanah*.
- AASHTO T-193-74. (n.d.). Particle Size Analysis of Soil. In *Standar Pengujian Tanah*.
- American Society for Testing and Materials (ASTM), D. (n.d.). *Standard terminology relating to soil, rock, and contained fluids*. ASTM International, West Conshohocken, PA.
- ASTM. (1992). *D-653. Standard Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids*. West Conshohocken, PA: American Society for Testing Materials (ASTM).
- ASTM. (t.thn.). *D-653. Standard Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids*. West Conshohocken, PA: American Society for Testing Materials (ASTM).
- Atterberg. (1990). *Sifat Konsistensi Mineral Lempung pada Kadar Air*.
- Bina Marga. (1983). *Manual Pemeliharaan Jalan*, Jakarta.
- Bowles, E.J. (1989). *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Casagrande. (1948). *Kurva Penentuan Batas Cair*.
- Das, & Braja, M. (1995). Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis. In *Mekanika Tanah* (p. Jilid 1). Jakarta: Erlangga.
- Das, & Braja, M. (1985). Prinsip-prinsip rekayasa geoteknis. In *Mekanika Tanah 1* (p. Jilid 1). Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, & Hary Christady. (2010). *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, & Hary, C. (2002). *Mekanika Tanah 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. (2012). *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ismail, M. S., & Waliuddin, A. M. . (1996). Effect of rice husk ash on high strength concrete. *Construction and building materials*, 10(7), 521-526.
- Katsuki, H., Furuta, S., Watari, T., & Komarneni, S. (2005). Conventional and Microwave Hydrothermal Synthesis from Carbonized Rice Husk. *Microporous and Mesoporous Materials*, 86, 145-151.
- Ludfian, M., & Wibowo, D. (2017). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi dan Pasir dengan Metode Pemasakan Laboratorium. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 13(01), 66-75.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21831/inersia.v13i1.14600>
- Madyayanti, E. (1982). *Soil Mechanics*. Inggris: George Godwin.
- Natarajan. (1998). *Kandungan silika dan prozolan yang terdapat pada abu sekam padi*.
- Soekoto, I. (1984). *Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tamtomo, T., Rahayu, S., & Suryanto, A. (2016). *Pengaruh aplikasi kompos jerami dan abu sekam padi terhadap produksi dan kadar pati ubi jalar*.
- Tjokromuljo, K. (1988). *Buku Bahan Ajar Bahan Bangunan*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Turnbul. (1968). Correlation of CBR and Dynamic Cone Penetrometer Stength Measurement of Soil. In Raharjo, 1985. *Koferensi Geoteknik Indonesia ke-3*.
- Wesley, L.D. (1977). *Mekanika Tanah. Cetakan VI*,. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.