



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **KAJIAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SEMEN PADA URUGAN PILIHAN UNTUK LAPISAN BASE PERKERASAN JALAN**
(Ana Fitria, Mulizar, Yuhanis Yunus)
2. **STUDI KINERJA FUNGSI KEKUATAN DAN REMBESAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH**
(Dara Savira, Zairipan Jaya, Supardin)
3. **ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) (STUDI KASUS: PROYEK PENINGKATAN JALAN JANTHO-BATAS ACEH JAYA)**
(Hidayat Mustafi, Zulfikar Makam, Munardy)
4. **PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP MATERIAL RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)**
(Irsandi Al Ambia, Syarwan, Sulaiman Ar)
5. **PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH FLY ASH SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE PEMADATAN MODIFIED TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG**
(Muhammad Rizkyansyah Siregar, Gusrizal, Hanif)
6. **PENGARUH PENGGUNAAN KOMBINASI FLY ASH DAN PALM OIL FLY ASH TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR PASTA GEOPOLIMER**
(Nurul Hayati, Amir Fauzi, Syamsul Bahri)
7. **TINJAUAN GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+550 S.D. STA 22+950**
(Ricke Dharma, Syaifuddin, Fauzi A Gani)
8. **ANALISIS PROSES DAN BIAYA PRODUKSI ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) PADA AMP PT. ALHAS JAYA GROUP**
(Ridhaul Hidayat, Chairil Anwar, Iponsyah Putra)
9. **ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA**
(Sinta Fazilla, Andrian Kaifan, Teuku Riyadsyah)
10. **PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN PADA PROYEK JALAN**
(Zachlul Akmal, Bakhtiar, Mirza Fahmi)

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)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(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

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. KAJIAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SEMEN PADA URUGAN PILIHAN UNTUK LAPISAN BASE PERKERASAN JALAN (Ana Fitria, Mulizar, Yuhanis Yunus).....	1-7
2. STUDI KINERJA FUNGSI KEKUATAN DAN REMBESAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH (Dara Savira, Zairipan Jaya, Supardin)	8-16
3. ANALISIS PENJADWALAN PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM) (STUDI KASUS: PROYEK PENINGKATAN JALAN JANTHO-BATAS ACEH JAYA) (Hidayat Mustafi, Zulfikar Makam, Munardy)	17-20
4. PENGARUH PENAMBAHAN STYROFOAM TERHADAP MATERIAL RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT (RAP) SEBAGAI CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) (Irsandi Al Ambia, Syarwan, Sulaiman Ar)	21-28
5. PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH FLY ASH SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE PEMADATAN MODIFIED TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG (Muhammad Rizkyansyah Siregar, Gusrizal, Hanif)	29-34
6. PENGARUH PENGGUNAAN KOMBINASI FLY ASH DAN PALM OIL FLY ASH TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR PASTA GEOPOLIMER (Nurul Hayati, Amir Fauzi, Syamsul Bahri)	35-44
7. TINJAUAN GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+550 S.D. STA 22+950 (Ricke Dharma, Syaifuddin, Fauzi A Gani)	45-49
8. ANALISIS PROSES DAN BIAYA PRODUKSI ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) PADA AMP PT. ALHAS JAYA GROUP (Ridhaul Hidayat, Chairil Anwar, Iponsyah Putra)	50-55
9. ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN ISKANDAR MUDA (Sinta Fazilla, Andrian Kaifan, Teuku Riyadsyah)	56-63
10. PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN RENCANA ANGGARAN PELAKSANAAN PADA PROYEK JALAN (Zachlul Akmal, Bakhtiar, Mirza Fahmi).....	64-68
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	69

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 05 Nomor 02 Edisi September 2022 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 05 Nomor 02 Edisi September 2022 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

PENGGUNAAN BAHAN TAMBAHAN *FLY ASH* SEBAGAI STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE PEMADATAN MODIFIED TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Muhammad Rizkyansyah Siregar¹, Gusrizal², Hanif³.

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: rizkyansyahsiregar0@gmail.com

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

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

ABSTRAK

Tanah memiliki sifat-sifat buruk yang dapat mengganggu suatu konstruksi jalan seperti mempunyai indeks plastisitas yang tinggi, kembang susut relatif besar dan nilai CBR rendah. Salah satu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan daya dukung tanah adalah dengan cara stabilisasi menggunakan bahan aditif abu batu bara. Jenis tanah yang menjadi objek penelitian ini berasal dari Jalan Elak Krueng Mane – Alue Awe KM 272 Desa Alue Awe. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisis dan sifat mekanis yaitu pemadatan modified dan CBR Laboratorium. Komposisi masing-masing bahan aditif adalah 5%, 10%, 15% dan 20% dengan masa pemeraman 1 hari. Kedua bahan ini masing-masing dicampurkan pada tanah lempung secara terpisah untuk mengetahui pengaruh terhadap daya dukung, kemudian hasilnya dibandingkan dengan tanah asli. Hasil penelitian menunjukkan abu batu bara dapat memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung. Pada pemadatan modified semula γ_d 1,29 gr/cc terjadi peningkatan 1,47 gr/cc, demikian juga dengan w optimum semula 35,80% terjadi penurunan 24,90%. Pada pengujian CBR unsoaked semula nilai CBR adalah 20,00% setelah diperam selama 1 hari terjadi peningkatan hingga 35,5%, dan nilai pengujian CBR soaked tanah asli 6,0% terus mengalami peningkatan sampai nilai CBR 15%, ternyata pada nilai CBR 20% terjadi penurunan sampai 4,9%. Pemakaian aditif abu batu bara dapat meningkatkan daya dukung seiring bertambahnya persentase campuran.

Kata kunci: Tanah Lempung, Abu Batu Bara, CBR.

I. PENDAHULUAN

Kondisi tanah pada perencanaan jalan sangat berpengaruh terhadap kekuatan jalan tersebut. Jalan yang memiliki nilai daya dukung yang rendah akan mempengaruhi kekuatan jalan tersebut sehingga mudah rusak dan mengalami penurunan. Stabilisasi tanah adalah perbaikan sifat-sifat fisik dan mekanis dari tanah yang kurang baik menjadi tanah yang baik. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan menambahkan suatu bahan tambahan tertentu pada tanah yang kurang baik. Beberapa bahan campuran yang sudah digunakan secara luas meliputi kapur, semen portland, ISS dan aspal. Tanah lempung organik yang berasal dari jalan Elak Krueng Mane–Alue Awe KM 272 Desa Alue Awe Kota Lhokseumawe, yang diketahui mempunyai nilai daya dukung rendah untuk subgrade akan distabilisasi dengan menggunakan *Fly Ash*.

A. Tanah Lempung

Tanah lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air. Tanah lempung biasa digunakan sebagai bahan timbunan jalan raya. Sifat umum dari tanah lempung adalah sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat plastis dalam keadaan kadar air sedang. Namun

ketika kadar air tinggi, tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak. Oleh sebab itu, tanah lempung perlu dilakukan stabilisasi, (Bowler, 1984).

B. Abu Batu Bara

Fly Ash merupakan sisa dari hasil pembakaran batu bara pada power plants. *Fly Ash* mempunyai titik lebur sekitar 1300°C dan berdasarkan uji komposisi kimia *Fly Ash* mengandung CAS (CO-A1₂O₃-SiO₂) dalam jumlah besar yang merupakan pembentuk utama network glass. *Fly Ash* mempunyai kerapatan massa (densitas) antara 2,0 – 2,5 g/cm³(Bienias, 2003).

C. Pemadatan Modified

Pemadatan adalah suatu proses merapatkan partikel – partikel tanah dengan cara mengurangi pori – pori udaranya. Untuk pengujian ini biasanya dilakukan dengan melakukan alat – alat mekanis seperti rolling atau vibrasi. (Asrilchan Joysonly Sihotang). Adapun rumus yang berhubungan dengan pemadatan modified adalah sebagai berikut :

Untuk menghitung kepadatan tanah basah:

$$\gamma_b = \frac{\text{Berat tanah (gr/cm}^3\text{)}}{V}$$

Dimana:

- W₁ = berat cetakan + keeping alas
 W₂ = berat cetakan + keeping alas + tanah
 V = volume cetakan

Untuk membuat garis ZAV dapat ditulis dengan persamaan:

$$\gamma_{\text{sat}} = \frac{G_s - \gamma_w}{1 + w - G_s}$$

Dimana:

- G_s = berat jenis tanah
 γ_w = berat jenis air
 w = kadar air

Untuk menghitung kepadatan tanah kering, dapat digunakan dengan rumus:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

Dimana:

- γ_d = kepadatan tanah kering (gr/cm³)
 γ_b = kepadatan tanah basah (gr/cm³)
 w = kadar air

D. California Bearing Ratio (CBR)

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum digunakan yaitu dengan cara-cara empiris, yang biasa dikenal adalah cara CBR (California Bearing Ratio). Metode ini dikembangkan oleh California State Highway Departement sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan, (Canonica, 1991). Pengujian kekuatan CBR dilakukan dengan alat yang mempunyai piston dengan luas 3 sqinch dengan kecepatan gerak vertikal ke bawah 0,05 inch/menit, proving ring digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (dial). Penentuan nilai CBR yang biasa digunakan untuk menghitung kekuatan pondasi jalan adalah penetrasi 0,1” dan penetrasi 0,2” dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai CBR pada penetsai } 0,1'' = \frac{A}{3000} \times 100\%$$

$$\text{Nilai CBR pada penetsai } 0,2'' = \frac{B}{4500} \times 100\%$$

Dimana:

A = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1''.

B = pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2''.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada sampel tanah asli dan tanah yang diberikan bahan stabilisasi berupa penambahan Abu Batu Bara dengan berbagai variasi campuran. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jalan Elak Krueng Mane–Alue Awe KM 272 Desa Alue Awe Kota Lhokseumawe. Abu Batu Bara yang digunakan berasal dari PLTU Pangkalan Susu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

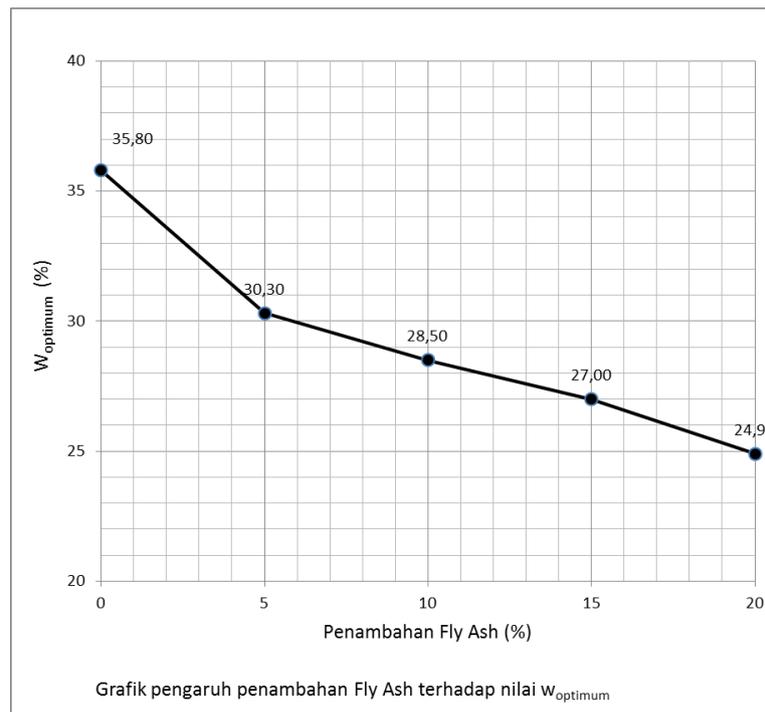
Berikut adalah hasil pengujian Tanah dengan campuran Abu Batu Bara (Fly Ash) antara lain:

Tabel 1. Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis tanah

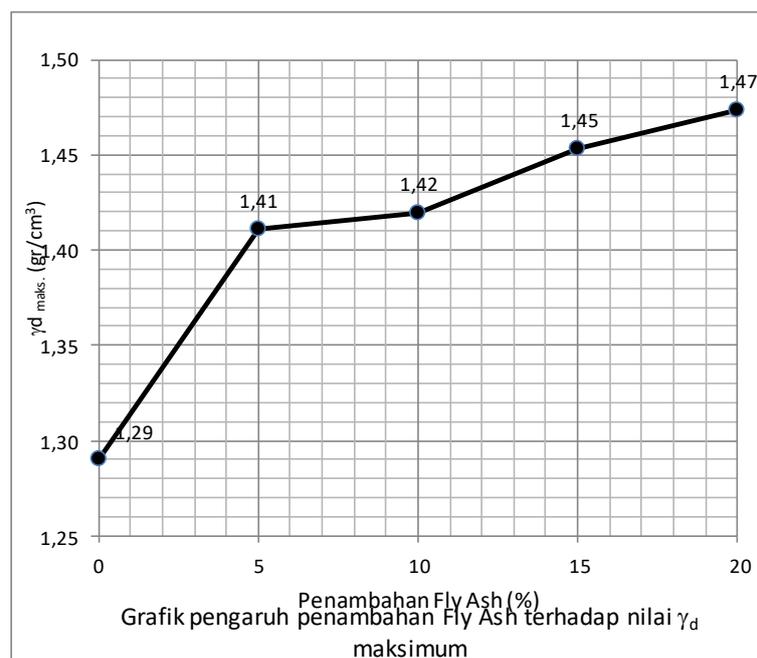
NO.	URAIAN PENGUJIAN	SATUAN	Nilai Parameter
1	Kadar Air Tanah Asli	%	44,17
2	Berat Isi/ Density (ρ)	gr/cm ³	1,59
3	Berat Spesifik (Gs)	-	2,65
4	Analisa Saringan		
	(Persen Lolos)		
	No. 4	%	100,00
	No. 10	%	99,76
	No. 20	%	99,36
	No. 40	%	98,44
	No. 100	%	92,23
	No. 200	%	84,69
	Analisa Hydrometer		
	(Persen Lolos)		
	> 50 \square	%	53,04
	> 5 $\square\square\square\square\square\square$	%	21,93
	> 2 $\square\square\square\square\square$	%	17,48
	< 2 $\square\square$	%	16,00
5	Batas-batas Atterberg		
	Batas Cair (LL)	%	78,70
	Batas Plastis (PL)	%	37,50
	Indeks Plastisitas (PI)	%	41,20
	Klasifikasi tanah berdasarkan System ASSHTO	-	A-7-5(41)
	Klasifikasi tanah berdasarkan System USCS	-	MH
6	Uji Proktor Modified		
	\square d.maksimum	gr/cm ³	1,29
	W _{optimum}	%	35,80
7	CBR Laboratorium		
	CBR Tanpa Rendaman	%	20,0
	CBR Rendaman	%	6,0

A. Proctor Modified

Pengujian Proctor modified yang dilakukan terhadap tanah asli dan tanah yang telah dicampur dengan bahan stabilisasi yaitu *Fly Ash* menggunakan kadar air yang bervariasi. Sebelum dicampur dengan *Fly Ash*, benda uji awalnya dilembabkan dengan kadar air tertentu yang diberikan dan diperam selama 24 jam. Setelah itu tanah dicampur dengan *Fly Ash* dengan kadar *Fly Ash* divariasikan: 5%, 10%, 15%, dan 20% didasarkan pada berat kering tanah. Setelah ditambahkan *Fly Ash*, campuran tanah dengan *Fly Ash* segera dipadatkan (dengan tanpa penundaan waktu). Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air optimum (W_{opt}) dan berat isi kering maksimum ($\gamma_{d\ maks}$) dari masing-masing campuran.



Gambar 2. Hubungan nilai W_{opt} terhadap penambahan *Fly Ash*.



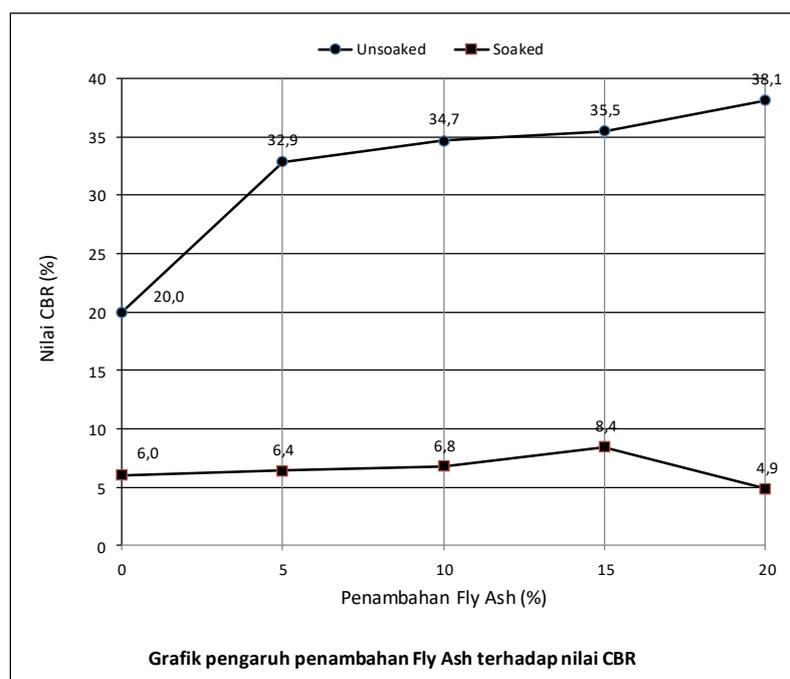
Gambar 3. Hubungan antara nilai $\gamma_{d\ maks}$ terhadap penambahan *Fly Ash*.

Dengan bertambahnya komposisi campuran *Fly Ash*, maka kadar air optimum mengalami penurunan dan berat isi kering maksimum mengalami peningkatan. Pada komposisi *Fly Ash* 5%, kadar air optimum didapat 30,3% dan berat isi kering maksimum didapat 1,41 gr/cc. Pada komposisi *Fly Ash* 10%, kadar air optimum didapat 28,5% dan berat isi kering maksimum didapat 1,42 gr/cc. Pada komposisi *Fly Ash* 15%, kadar air optimum didapat 27,0% dan berat isi kering maksimum didapat 1,45 gr/cc. Pada komposisi *Fly Ash* 20%, kadar air optimum didapat 24,9% dan berat isi kering maksimum didapat 1,47 gr/cc. Hal ini menunjukkan bahwa γ_d mengalami peningkatan untuk setiap penambahan *Fly Ash*.

Benda uji yang dipadatkan pada kondisi kadar air lebih rendah dari kadar air optimum (sisi kering optimum), bila direndam air akan cenderung mengelupas/pecah. Untuk ini, dilapangan *Fly Ash* dengan kadar air tinggi (sekitar 20%) dapat memperkuat tanah yang dicampur *Fly Ash*, sehingga campuran tidak terkelupas/pecah. *Fly Ash* juga efektif dalam mengeringkan tanah lempung yang terlalu basah, dan menaikkan kekuatan tanah secara cepat. Hal ini sangat berguna bila di proyek jalan dilakukan pada area yang terlalu basah.

B. Pengujian CBR Laboratorium

Pada gambar 6 nilai CBR Unsoaked tanah asli yaitu 20,0%. Pengujian uji CBR Unsoaked dengan masa pemeraman 1 hari dapat dikatakan cukup baik pada komposisi campuran *Fly Ash* 15% yaitu 35,5%



Gambar 4. Nilai CBR terhadap persentase *Fly Ash*.

Pada Gambar 4.5 nilai CBR Soaked tanah asli yaitu 6,0% dan untuk CBR unsoaked tanah asli yaitu 20,0%. Nilai CBR soaked 5% meningkat menjadi 6,4% dan CBR unsoaked 5% meningkat menjadi 32,9%. Nilai CBR soaked 10% meningkat menjadi 6,8% dan CBR unsoaked 10% meningkat menjadi 34,7%. Nilai CBR soaked 15% meningkat menjadi 8,4% dan CBR unsoaked 15% meningkat menjadi 35,5%. Nilai CBR soaked 20% mengalami penurunan menjadi 4,9% sedangkan CBR unsoaked 20% terus mengalami peningkatan menjadi 38,1%. Untuk CBR Soaked dikatakan cukup baik pada komposisi campuran *Fly Ash* 15% yaitu 8,4% ternyata jika ditambahkan campuran *Fly Ash* 20% dan seterusnya nilai CBR akan terus mengalami penurunan.

Hal ini menunjukkan bahwa tanah untuk CBR Unsoaked yang dicampur *Fly Ash* 20% dapat mengalami kenaikan. Nilai CBR yang maksimal disebabkan oleh adanya pengikatan yang erat antara butiran tanah akibat adanya stabilisasi sehingga membentuk tanah menjadi lebih kokoh.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Penggunaan *Fly Ash* sebagai bahan stabilisasi tanah lempung mengalami peningkatan nilai berat jenis tanah asli yaitu dari 2,65 menjadi 2,70 pada komposisi *Fly Ash* 20%. Batas-batas *Atterberg* juga mengalami penurunan yaitu LL, dimana nilai LL tanah asli 78,70%, bila dicampur dengan *Fly Ash* dengan komposisi 20%, maka nilai LL menjadi 60,60%. Nilai PI tanah asli yaitu 41,20%, setelah dilakukan pencampuran dengan *Fly Ash* 20% nilai indeks plastis turun menjadi 34,73%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi setiap penambahan *Fly Ash*.

Peningkatan persentase *Fly Ash* pada tanah uji pemadatan memberikan perilaku yang sama, yaitu tanah asli mempunyai W_{opt} yaitu 35,80% dan γ_{dmax} 1,29 gr/cc. Bila distabilisasi menggunakan *Fly Ash* dengan bertambahnya komposisi campuran, W_{opt} menurun dan γ_d maks meningkat yaitu pada komposisi *Fly Ash* 20% W_{opt} sebesar 24,90% dan γ_d maks sebesar 1,47 gr/cc. Penggunaan *Fly Ash* untuk stabilisasi tanah menyebabkan peningkatan nilai CBR Unsoaked seiring dengan meningkatnya kadar *Fly Ash* yaitu nilai CBR Unsoaked tanah asli 20,0%, dengan campuran *Fly Ash* 15% dan masa pemeraman 1 hari nilai CBR Unsoaked naik sebesar 35,5%. Peningkatan nilai CBR Unsoaked terjadi pada campuran 15% yaitu 35,5%. Nilai CBR Soaked tanah asli dengan masa perendaman selama 4 hari yaitu 6,0%, dengan campuran *Fly Ash* 15% dan perendaman selama 4 hari nilai CBR Soaked naik sebesar 8,4%. Peningkatan nilai CBR Soaked terjadi pada campuran 15% yaitu 8,4 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Craig R. F. 1994. *Mekanika tanah*. erlangga: Jakarta.
- Das M, Braja. 1988. *Mekanika tanah*. erlangga: Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1992. *Mekanika tanah 1*. Gramedia Pustaka Utama: Kimpraswil: Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Stabilisasi tanah untuk perkerasan jalan* Jakarta. Gadjah Mada University Press : Jakarta.
- NSPM Kimpraswil. 2002. *Metode, spesifikasi dan tata cara*. Balitbang Kimpraswil: Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan lentur jalan raya*. Malang, Jawa Timur.
- Supardin, 2012. *Penuntun dan lembar kerja praktikum pengujian tanah*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe: Lhokseumawe.
- Van Gobel, Chairunnisa. 2010. *Pemanfaatan fly ash batu bara sebagai bahan stabilisasi terhadap daya dukung tanah lempung*. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PETUNJUK PENULISAN ARTIKEL

1. Artikel merupakan hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil baik dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Artikel diketik menggunakan komputer dalam format *Microsoft Word* pada kertas berukuran A4 dengan jarak baris 1 (satu) dan jenis huruf *Times New Roman* 12 pt. Panjang keseluruhan artikel minimum 5 halaman dan maksimum 10 halaman termasuk Abstrak, Tabel, Gambar dan Daftar Pustaka.
3. Artikel ditulis dengan menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai ejaan yang disempurnakan dengan memperhatikan kaidah-kaidah ilmiah yang telah dibakukan. Apabila menggunakan istilah-istilah asing, hendaknya ditulis dengan menggunakan huruf miring.
4. Artikel ditulis dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Judul
 - b. Nama Penulis
 - c. Abstrak
 - d. Kata Kunci
 - e. Pendahuluan
 - f. Metodologi
 - g. Hasil dan Pembahasan
 - h. Simpulan
 - i. Daftar Pustaka
5. Artikel dikirim dalam bentuk *softcopy* ke alamat email: pjj@pnl.ac.id paling lambat 2 (dua) bulan sebelum waktu terbit.
6. Redaksi berhak merubah/memperbaiki tata bahasa dari artikel yang akan dimuat tanpa merubah isinya.
7. Artikel yang dikirim menjadi hak milik Redaksi. Artikel yang layak untuk diterbitkan karena keterbatasan ruang sehingga belum dapat diterbitkan, akan dipertimbangkan untuk penerbitan selanjutnya atau dapat ditarik kembali oleh penulisnya.
8. Artikel yang masuk ke Redaksi akan diperiksa oleh Dewan Editor tentang keabsahannya, kajian substansi dan kualitas dari artikel.
9. Artikel belum pernah dan tidak sedang diusulkan untuk dipublikasikan pada media ilmiah lainnya.

**JUDUL DITULIS DI TENGAH DENGAN HURUF KAPITAL
DAN TEBAL, GUNAKAN JENIS HURUF TIMES NEW ROMAN
UKURAN 14 PT**

Mahasiswa¹, Pembimbing Utama², Pembimbing Pendamping³

(Nama penulis ditulis di tengah tanpa gelar akademik dengan menggunakan jenis huruf tebal
Times New Roman ukuran 12 pt)

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: mahasiswa@pnl.ac.id

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

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

ABSTRAK

Abstrak ditulis dengan menggunakan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri) dengan indentasi 1,5 cm. Huruf *Times New Roman* ukuran 10 pt, spasi 1 dan tidak lebih dari 350 kata.

Kata kunci: kata kunci pertama, kata kunci kedua, maksimal 5 kata kunci

I. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan membahas terkait latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini juga dimasukkan tinjauan pustaka secara ringkas.

II. METODOLOGI

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang metode yang digunakan dalam perencanaan/penelitian yang dilakukan. Gunakan langkah-langkah pengerjaan dengan sistematis sehingga pemahaman terkait metode yang digunakan dapat dipahami dengan lebih mudah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian hendaknya dituliskan secara singkat, padat dan jelas. Hasil lebih baik disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang menarik dan mudah untuk dipahami. Pembahasan terkait hasil hendaknya menguraikan arti pentingnya hasil perencanaan/penelitian yang dilakukan.

A. Format Penulisan

Penulisan pada kertas dengan ukuran A4 yaitu 29,7 cm (11,69 inchi) panjang dan 21,0 cm (8,27 inchi) lebar. Batas margin yang digunakan adalah 2,54 cm (1 inchi) untuk setiap sisi kertas.

Penulisan bagian isi dari artikel menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 12 pt. Paragraf disusun secara teratur dengan jenis paragraf *justify* (rata penulisan pada bagian kanan dan kiri).

B. Jumlah Halaman

Jumlah halaman bagi setiap artikel yang dimasukkan ke Jurnal Sipil Sains Terapan harus memenuhi ketentuan minimal 5 halaman dan maksimal 10 halaman.

C. Penulisan Heading

Heading adalah tingkatan ataupun level dalam penulisan. Fungsinya hampir sama dengan Bab, Sub-Bab dan Sub Sub-Bab. Sebaiknya tidak menggunakan *heading* yang lebih dari 3 (tiga) tingkatan.

1. Heading level 1

Heading untuk level 1 ditulis rata kiri dengan menggunakan penomoran Romawi (contoh: I, II, III, dst.) dengan menggunakan jenis huruf tebal *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung (contoh: di, ke, dari, pada, daripada, untuk, dengan atau). Khusus untuk Daftar Pustaka tidak diberikan penomoran.

2. Heading level 2

Heading untuk level 2 ditulis rata kiri dengan penomoran menggunakan huruf abjad (contoh: A, B, C, dst.) dengan menggunakan jenis huruf miring *Times New Roman* ukuran 12 pt. Huruf pertama pada setiap awal kata ditulis dengan menggunakan huruf kapital kecuali bagi kata hubung seperti pada bagian III.C.1.

3. Heading level 3

Heading untuk level 3 ditulis rata kiri dengan adanya indentasi 1 cm (0,39 inchi). Penulisan menggunakan angka (contoh: 1, 2, 3, dst.) dengan menggunakan jenis huruf *Times New Roman* ukuran 12 pt. Hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang ditulis dengan menggunakan huruf kapital.

D. Tabel dan Gambar

Tabel dan gambar harus terletak di tengah (*centered*). Tabel dan gambar diperbolehkan menggunakan warna yang menarik sehingga lebih mudah untuk dipahami. Khusus untuk gambar yang berupa grafik warna hitam putih, gunakan jenis garis yang berbeda (contoh: garis utuh, garis putus-putus, garis titik-titik, dsb.).

Keterangan untuk gambar terletak di tengah bawah dari gambar tersebut, sedangkan untuk tabel terletak di tengah atas dari tabel tersebut. Penulisan judul tabel dan gambar tersebut menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran 10 pt. Penulisan label untuk tabel dan gambar diikuti dengan tanda titik dan hanya huruf pertama pada kata pertama saja yang menggunakan huruf kapital. (contoh: Tabel 1. Keterangan tabel; Gambar 1. Keterangan gambar).

E. Persamaan

Persamaan ditulis dengan menggunakan *Microsoft Equation Editor* atau *MathType add-on*. Jangan *copy paste* persamaan dari file lain yang berbentuk pdf. atau jpg. Penomoran persamaan ditulis rata kanan dengan angka di dalam tanda kurung.

F. Referensi

Setiap dokumen/pustaka yang disitasi pada Jurnal Sipil Sains Terapan ini harus dituliskan di bagian referensi. Jumlah pustaka yang disitasi minimal 5 buah, dengan 80% berupa acuan primer. Acuan primer yang dimaksud adalah artikel jurnal, *book chapter*, paten, paper seminar/prosiding. Adapun yang dimaksud dengan acuan sekunder adalah buku teks dan *handbook*.

IV. SIMPULAN

Simpulan berisi tentang poin-poin utama artikel. Simpulan hendaknya tidak mengulangi yang sudah dituliskan di bagian Abstrak, akan tetapi membahas hasil-hasil yang penting, penerapan maupun pengembangan dari perencanaan/penelitian yang dilakukan. Bagian ini hendaknya juga dapat menunjukkan apakah tujuan dari perencanaan/penelitian dapat tercapai. Kesimpulan ditulis dalam bentuk paragraf uraian, hindari penggunaan *bulleted list*.

DAFTAR PUSTAKA

Nama Penulis, Anggota. (Tahun). *Judul dari Rujukan yang Digunakan*. Jenis Rujukan. Penerbit. Tempat Terbit.

(Ditulis dengan urutan secara alfabetis berdasarkan nama belakang penulis).

Alamat Redaksi:

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

