



# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **METODE PELAKSANAAN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SIMPANG TERITIT-TOTOR LAH KABUPATEN BENER MERIAH**  
(Handri Wintona, Chairil Anwar, Hanif)
2. **RENCANA BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN MENGGUNAKAN APLIKASI MICROSOFT PROJECT PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN SP. TERITIT-TOTOR LAH**  
(Heru Hidayatullah Fajri, Syarifah Keumala Intan, Muhammad Reza)
3. **ANALISIS BOK DAN NILAI WAKTU PERJALANAN PADA JALAN SENGEDA TAKENGON KABUPATEN ACEH TENGAH**  
(Khuzairi, Gustina Fitri, Irham)
4. **EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL TIGA LENGAN PADA JALAN SAMUDERA PASAI KM 268 SIMPANG BULOH KOTA LHOKEUMAWA**  
(Muhammad Al Chaidar, Teuku Riyadhshyah, Ismail)
5. **ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER**  
(Muhammad Fachrully Sabri, Fajri, Syukri)
6. **EFEK PENAMBAHAN SERAT KAWAT BANDRAT TERHADAP KUAT TARIK BELAHDAN KUAT LENTUR BETON**  
(Muhammad Haikal, Cut Yusnar, Ruhana)
7. **ANALISIS ANTRIAN PENUMPANG DI DALAM TERMINAL DOMESTIK BANDAR UDARA SULTAN ISKANDAR MUDA PADA MASA PANDEMI COVID-19**  
(Raisie Sulthanik Wali, Miswar, Rizal Syahyadi)
8. **STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF MENGGUNAKAN FLY ASH DAN ABU BATA TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(Rajab Sabardiansyah, Gusrizal, Sulaiman AR)
9. **STUDI KOMPARASI ANALISIS STRUKTUR JEMBATAN GANTUNG SIMETRIS, ASIMETRIS DAN ASIMETRIS GANDA**  
(Romizah, Musbar, Faisal Rizal)
10. **ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENINGKATAN JALAN TKG. MUDA LAMUKTA LHOKEUMAWA DENGAN METODE EARNED VALUE**  
(Roni Fauzan, Munardy, Khairul Miswar)

# 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. Munardi, 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
<b>1. METODE PELAKSANAAN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN SIMPANG TERITIT–TOTOR LAH KABUPATEN BENER MERIAH</b> (Handri Wintona, Chairil Anwar, Hanif) .....	1-7
<b>2. RENCANA BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN MENGGUNAKAN APLIKASI MICROSOFT PROJECT PADA PEKERJAAN PENINGKATAN JALAN SP. TERITIT–TOTOR LAH</b> (Heru Hidayatullah Fajri, Syarifah Keumala Intan, Muhammad Reza) .....	8-15
<b>3. ANALISIS BOK DAN NILAI WAKTU PERJALANAN PADA JALAN SENGEDA TAKENGON KABUPATEN ACEH TENGAH</b> (Khuzairi, Gustina Fitri, Irham).....	16-24
<b>4. EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL TIGA LENGAN PADA JALAN SAMUDERA PASAI KM 268 SIMPANG BULOH KOTA LHOKSEUMAWE</b> (Muhammad Al Chaidar, Teuku Riyadhshyah, Ismail) .....	25-34
<b>5. ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN SERAT DAUN NANAS TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER</b> (Muhammad Fachrully Sabri, Fajri, Syukri) .....	35-41
<b>6. EFEK PENAMBAHAN SERAT KAWAT BANDRAT TERHADAP KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON</b> (Muhammad Haikal, Cut Yusnar, Ruhana) .....	42-48
<b>7. ANALISIS ANTRIAN PENUMPANG DI DALAM TERMINAL DOMESTIK BANDAR UDARA SULTAN ISKANDAR MUDA PADA MASA PANDEMI COVID-19</b> (Raisie Sulthanik Wali, Miswar, Rizal Syahyadi) .....	49-58
<b>8. STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF MENGGUNAKAN FLY ASH DAN ABU BATA TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO</b> (Rajab Sabardiansyah, Gusrizal, Sulaiman AR).....	59-65
<b>9. STUDI KOMPARASI ANALISIS STRUKTUR JEMBATAN GANTUNG SIMETRIS, ASIMETRIS DAN ASIMETRIS GANDA</b> (Romizah, Musbar, Faisal Rizal) .....	66-71
<b>10. ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PROYEK PENINGKATAN JALAN TGK. MUDA LAMUKTA LHOKSEUMAWE DENGAN METODE EARNED VALUE</b> (Roni Fauzan, Munardy, Khairul Miswar) .....	72-80
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah .....	81

# 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 01 Edisi Maret 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 01 Edisi Maret 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**

# STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF MENGGUNAKAN FLY ASH DAN ABU BATA TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO

Rajab Sabardiansyah<sup>1</sup>, Gusrizal<sup>2</sup>, Sulaiman AR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [Sabardiansyah99@gmail.com](mailto:Sabardiansyah99@gmail.com)

<sup>2</sup> Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [gusrizalsipil60@pnl.ac.id](mailto:gusrizalsipil60@pnl.ac.id)

<sup>3</sup> Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [sulaiman.ar@pnl.ac.id](mailto:sulaiman.ar@pnl.ac.id)

## ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif salah satu jenis tanah bermasalah akibat tekanan beban yang timbul diatas tanah tersebut. Tanah akan mengalami perubahan volume terhadap pengembangan akibat fluktuasi kadar air, perilakunya mengembang ketika kondisi tanah basah dan akan menyusut ketika kondisi tanah kering. perbaikan dilakukan stabilisasi dengan bahan tambah pada tanah tersebut terhadap tanah yang kurang baik menjadi lebih baik. Stabilisasi tanah lempung ekspansif pada quarry jalan Elak, Kecamatan Muara Dua Kota Lhokseumawe, dengan penambahan *Fly Ash* dan Abu Bata yang memiliki sifat silika  $\text{SiO}_2$  terhadap kedua bahan tambah tersebut dengan campuran Abu Bata 8% dan variasi *Fly Ash* 5%, 10% dan 15%, dilakukan pengujian pada Laboratorium Mekanika Tanah untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis tanah menggunakan metode pengujian standar SNI. Tanah lempung ekspansif diklasifikasikan dengan metode AASHTO nilai PI 23,17% dan LL 48,62% tanah tersebut kelompok A-7-6 (15) tanah berlempung dan tidak bagus. Dengan adanya penambahan *Fly Ash* dan Abu Bata terhadap tanah lempung ekspansif dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada penambahan variasi *Fly Ash* 5%, 10% sampai 15% dan masing-masing persentase Abu Bata 8%, meningkat nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) dan rendaman (*Soaked*). Nilai CBR tanah asli tanpa rendaman (*Unsoaked*) 7,3% dan rendaman (*Soaked*) 4,9% meningkat menjadi 11% dan 7,7%, pada pecampuran *Fly Ash* 5% dan Abu Bata 8%, demikian pula pada pencampuran persentase *Fly Ash* 10% dan Abu Bata 8% terjadi meningkat nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) 11,3% dan tanpa rendaman (*Soaked*) 9,9%, meningkat menjadi 12.7% dan 10.4%. Penggunaan bahan aditif *Fly Ash* dan Abu Bata dapat meningkatkan daya dukung tanah seiring bertambahnya persentase campuran.

**Kata Kunci:** Tanah Lempung Ekspansif, *Fly Ash* Dan Abu Bata, CBR, Stabilisasi.

## I. PENDAHULUAN

Tanah lempung ekspansif salah satu jenis tanah bermasalah terhadap kontruksi di atas tanah tersebut. Tanah mengalami perubahan volume akibat fluktuasi kadar air, perilakunya akan mengembang ketika kondisi tanah basah akan menyusut ketika kondisi tanah kering. Peran tanah sangat penting pada pembangunan kontruksi, tanah berfungsi juga sebagai pendukung lapisan kontruksi jalan, sehingga apabila tanah memiliki sifat yang kurang mampu mendukung beban, maka sebelumnya perlu stabilisasi agar mencapai daya dukung tanah yang baik. (Sudjipto,2014)

Stabilisasi tanah merupakan perbaikan sifat-sifat fisis dan mekanis dari tanah yang kurang baik menjadi lebih baik. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan menambahkan suatu bahan tertentu pada tanah tersebut. Peneliti melakukan stabilisasi tanah dengan tujuan utama untuk mengubah sifat fisis dan mekanis tanah itu sendiri serta potensi pengembangannya.

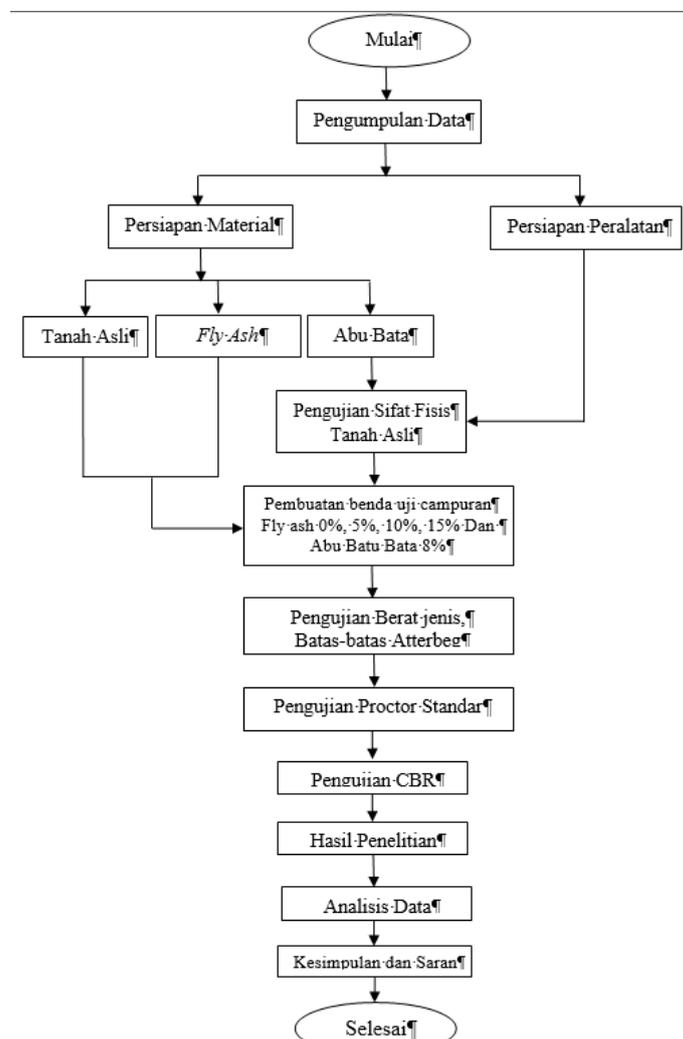
*Fly Ash* material yang memiliki sifat silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) berkisar 39,9%-60,0% (Hardiyatmo,2010), yang didapat dari akibat sisa pembakaran batu bara dari PLTU

Pangkalan Susu, Sumatra Utara. Seperti halnya semen dan kapur, *Fly Ash* dapat digunakan sebagai stabilisasi tanah dan mengurangi potensi perubahan volume tanah, *fly ash* dapat digunakan untuk memodifikasi tanah maupun mempercepat pembentukan kekuatan tanah.

Abu bata material yang memiliki sifat higroskopis (menyerap air) Batu bata umumnya memiliki kandungan senyawa kimia silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) berkisar 55%-65% dan alumina oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) berkisar 10%-25% (Hendro Suseno.2010). Berbeda dengan limbah abu bata. Komposisi kimia dari limbah abu bata terdiri dari 54%-61% silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan 22%-32% alumina oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (Fernando Castro et.all.2009) material limbah yang didapat dari Pabrik Produksi Bata Krueng Geukeuh, Kabupaten Aceh Utara.

## II. METODOLOGI

Tahapan pengumpulan data dan referensi. Adapun data-data yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperlukan sebagai pendukung utama dalam penulisan skripsi. Data diperoleh dari pengamatan atau pemeriksaan di laboratorium yang akan dijadikan suatu pembahasan dan kesimpulan. Data tersebut meliputi Pengujian sifat fisis tanah dan Pengujian sifat mekanis tanah. Data sekunder merupakan data pendukung data primer yang diperlukan dalam penelitian yang dapat berupa Peta lokasi pengambilan tanah dan Bahan tambah yang akan digunakan mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis.



Gambar 1. Bagan Alir

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan penyelidikan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Objek pengamatan pada penelitian stabilisasi tanah lempung ekspansif menggunakan *fly ash* dan abu bata terhadap nilai California Bearing Ratio.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah terhadap sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung ekspansif, yang dilakukan pada sifat fisis tanah dengan campuran *fly ash* dan abu bata dengan uji berat jenis, batas-batas *atterberg*. Sedangkan sifat mekanis tanah dengan campuran *fly ash* dan abu bata dengan uji pemadatan standar dan uji CBR (*California Bearing Ratio*).

Bahan Campuran yang digunakan pada stabilisasi tanah lempung ekspansif material yang berasal dari limbah pembakaran batu bara (*fly ash*) yang memiliki sifat silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan abu bata material yang berasal dari limbah pabrik pembakaran batu bata yang memiliki sifat silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ) dan alumina oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), dari kedua material tersebut sama-sama memiliki sifat pengikat.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian tanah asli sifat fisis meliputi pengujian kadar air tanah asli ( $w$ ), Berat volume ( $\gamma_b$ ), pengujian *Specific Gravity* ( $G_s$ ), pengujian batas cair, pengujian batas plastis, dan indek plastis. Selanjutnya pengujian sifat mekanis yang meliputi pengujian pemadatan standar, pengujian CBR Laboratorium. Diperoleh data seperti pada Tabel 1 berikut:

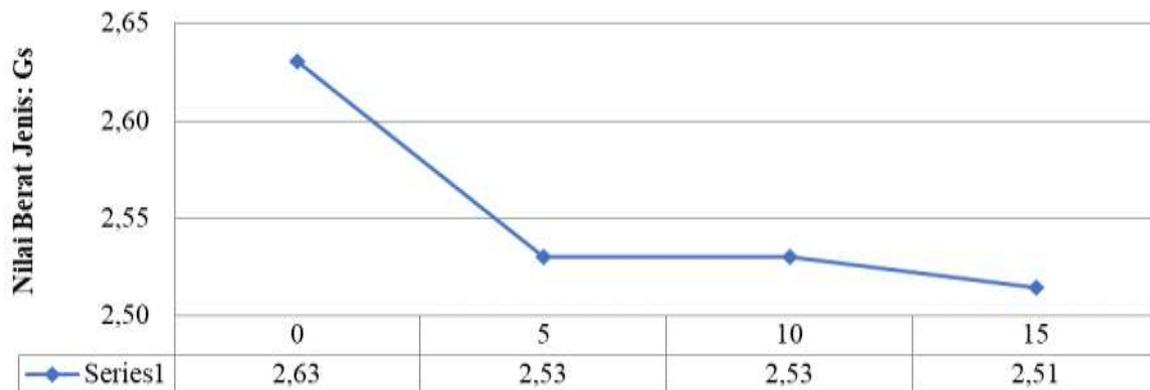
Tabel 1. Hasil Rekap Pengujian Sifat Fisis dan Sifat Mekanis Tanah Asli dan Campuran

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian				
		Satuan	Tanah Asli	Tanah + FA 5% + AB 8%	Tanah + FA 10% + AB 8%	Tanah + FA 15% + AB 8%
1	Kadar air tanah asli	%	28,15	-	-	-
2	Berat volume tanah basah	Gr/cm <sup>3</sup>	1,69	-	-	-
3	<i>Specific Gravity</i>	kN/m <sup>3</sup>	2,63	2,53	2,53	2,51
4	<i>Atterberg Limit</i>					
	1. Batas Cair (LL)	%	48,70	43,48	41,91	40,31
	2. Batas Plastis (PL)	%	25,53	26,4	27,69	29,77
	3. Indeks Plastis (PI)	%	23,17	17,09	14,22	10,55
5	Klasifikasi tanah berdasarkan System ASSHTO	-	A-7-6 (15)	-	-	-
6	Klasifikasi tanah berdasarkan System USCS	-	CL	-	-	-
7	Pemadatan Standard (Proctor)					
	1. Kadar Air Optimum	%	26,4	26	25,5	25,2
	2. Berat Kering Maksimum	%	1,47	1,48	1,49	1,5
8	Uji CBR					
	1. Tidak Rendaman ( <i>Unsoaked</i> )	%	7,3	11	11,3	12,7
	2. Tidak Rendaman ( <i>Soaked</i> )	%	4,9	7,7	9,9	10,4
	3. Pengembangan ( <i>Swelling</i> )	%	2,63	1,73	1,08	0,86

#### A. Pengujian Berat Jenis $G_s$

Pada penambahan *fly ash* dan abu bata menyebabkan berat jenis (*specific gravity*) tanah lempung ekspansif menurun akibat berat tanah asli berkurang dengan adanya penambahan *fly ash* dan abu bata terjadi pengikatan yang sangat rapat antara tanah dan bahan tambah tersebut. seperti yang terlihat pada Gambar 1, yang pada awalnya nilai berat jenis

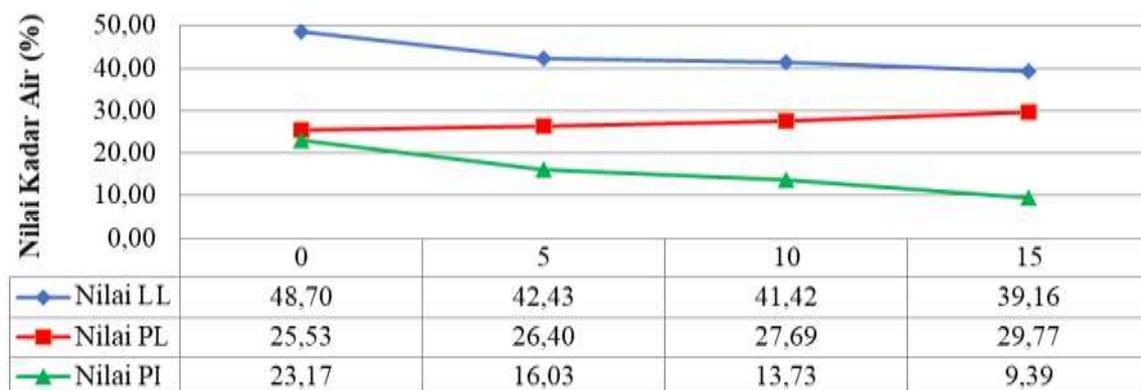
tanah asli adalah 2,63 setelah ditambahkan *fly ash* 15 % dan abu bata 8 % berat jenis tanah menjadi 2,51 dengan perbedaan 0,12 % dari berat jenis tanah asli. Hal ini penambahan *fly ash* dan abu bata mempengaruhi berat jenis pada tanah lempung ekspansif.



Gambar 2. Grafik Pengujian Berat Jenis

### B. Pengujian Batas-Batas Atterberg

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan adanya stabilisasi menggunakan *fly ash* dan abu bata dapat menurunkan nilai batas cair (LL), dan indeks plastisitas (PI). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pencampuran tanah dengan abu bata 8%, dan *fly ash* yang divariasikan dari 5% sampai 15% mengakibatkan berkurangnya indeks plastisitas (PI) dari 23,17% bila tanpa *fly ash* dan abu bata, kadar *fly ash* 5% dan abu bata 8% nilai PI berkurang menjadi 16,03%. Kadar *fly ash* 10% dan abu bata 8% nilai PI berkurang menjadi 13,73%. Kadar *fly ash* 15% dan abu bata 8% nilai PI berkurang menjadi 9,39%.



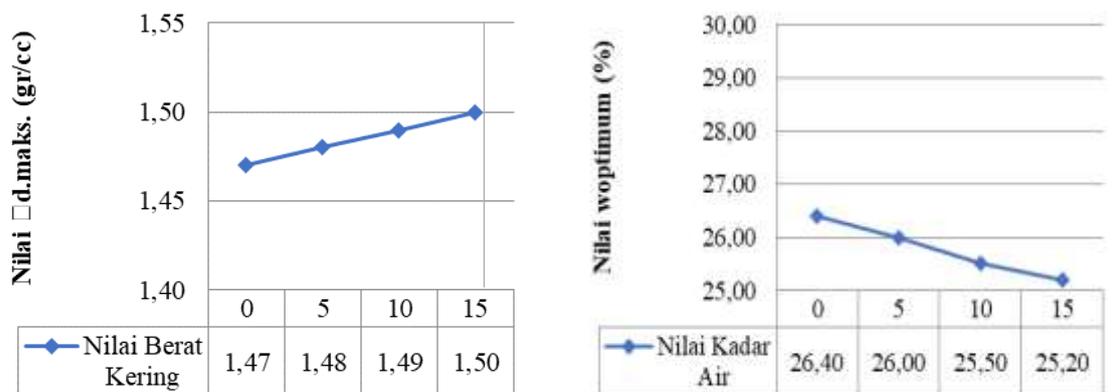
Gambar 3. Grafik Pengujian Batas Atterberg

### C. Pengujian Pemadatan Standar

Pemadatan standar menunjukkan semakin besar penambahan *fly ash* dan abu bata maka semakin menurunnya kadar air optimum dan meningkatnya nilai kerapatan kering, untuk kadar air optimum yang mempunyai nilai tanah asli 26,4% setelah pencampuran persentase *fly ash* 5% dan abu bata 8% terjadi penurunan kadar air menjadi 26,00%, seterusnya pada pencampuran persentase *fly ash* 10% dan abu bata 8% kadar air menjadi 25,50%, dan pada pencampuran *fly ash* 15% dan abu bata 8% kadar air optimum menjadi 25,20%. penurunan dari nilai  $W_{opt}$  ini disebabkan karena tanah yang tercampur *fly ash* dan abu bata, 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 *fly ash* dan abu bata yang menyelimuti

butiran tanah. Terperasnya sebagian air pori meninggalkan rongga pori menyebabkan pori mengecil karena rongga pori yang tadinya di isi oleh air, sekarang sudah diisi oleh butiran tanah, akibatnya tanah semakin padat dengan sendirinya.

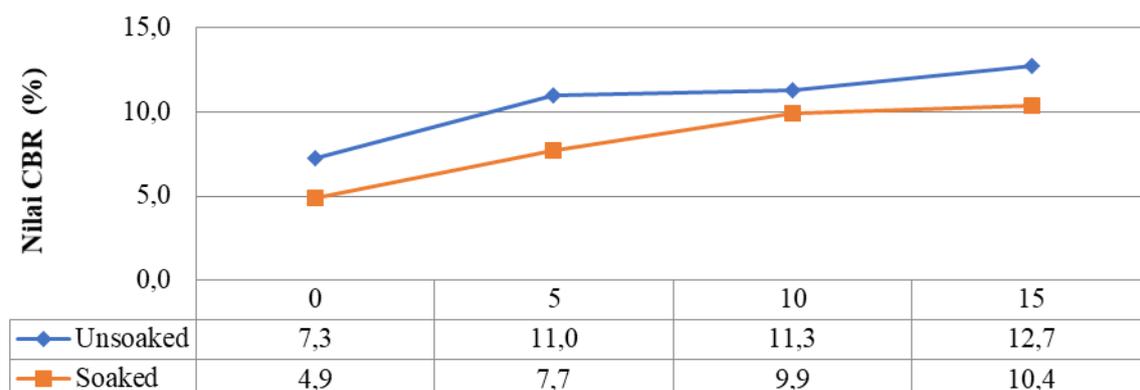
Pada kerapatan kering yang mempunyai nilai kerapatan kering tanah asli yaitu 1,47 gr/cm<sup>3</sup> setelah pencampuran fly ash dengan persentase campuran 5% dan abu bata dengan persentase 8% terjadi peningkatan menjadi 1,48 gr/cm<sup>3</sup>, pada persentase campuran fly ash 10% dan abu bata dengan persentase 8% menjadi 1,49 gr/cm<sup>3</sup>, dan pada persentase 15% dan 8% menjadi 1,50 gr/cm<sup>3</sup>, hal ini disebabkan oleh partikel-partikel fly ash dan abu bata yang mengisi rongga di antara butiran tanah menambah berat volume campuran (Hardiyatmo, 2010). demikian juga pada kadar air optimum seiring makin bertambahnya persentase campuran maka kadar air optimum nya semakin menurun.



Gambar 4. Grafik Kerapatan kering dan W Optimum

#### D. Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Nilai CBR laboratorium dengan persentase Fly Ash dan Abu Bata dengan perendama 4 hari, uji CBR laboratorium terhadap perubahan persentase Fly Ash untuk penambahan persentase 0%, 5%, 10% sampai 15% dan Masing-masing persentase abu bata 8%, meningkat nilai CBR *unsoaked* dan *soaked*. Dari nilai CBR tanah asli *unsoaked* 7,3% dan *soaked* 4,9% meningkat menjadi 11% dan 7,7%, pada pecampuran fly ash 5% dan abu bata 8%, demikian juga pada pencampuran persentase fly ash 10% dan abu bata 8% terjadi meningkat nilai CBR *unsoaked* 11,3% dan *soaked* 9,9%, meningkat menjadi 12,7% dan 10,4%. hal ini disebabkan oleh reaksi bahan silika oksida (SiO<sub>2</sub>) yang menyatu dengan tanah lempung sehingga menguatkan nilai CBR. Optimalisasi campuran fly ash dan abu bata yang cukup baik adalah pada persentase campuran Fly Ash 15% dan Abu Bata 8%.



Gambar 5. Grafik Pengujian CBR

#### E. Pengembangan (*Swelling*)

Stabilisasi untuk *swelling* menghasilkan penurunan yang semula tanah asli sebesar 2.63 % setelah tanah dicampur dengan *Fly Ash* dan Abu Bata besar *swelling* mengalami penurunan seiring dengan penambahan persentase *Fly Ash* dan Abu Bata. Penurunan terbesar terjadi pada campuran *Fly Ash* 15% dan Abu Bata 8% terjadi penurunan sebesar 0.86 %. Turunnya potensi pengembangan tersebut disebabkan oleh adanya pengikatan yang erat antar butiran tanah akibat pengaruh *Fly Ash* dan Abu Bata, sehingga membentuk tanah menjadi kedap air. Adapun hubungan antara besarnya *swelling* dengan persentase *Fly Ash* dan Abu Bata.



Gambar 6. Grafik Pengembangan (*Swelling*)

#### IV. KESIMPULAN

*Fly ash* dan abu bata sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif mengalami penurunan nilai berat jenis tanah asli yaitu dari 2,63 menjadi 2,51 dengan selisih 0,12% pada komposisi *fly ash* 15% dan abu bata 8%. Batas-batas *Atterberg* terjadi penurunan nilai LL tanah asli 48,70%, dengan campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8%, nilai LL menjadi 39,16%. Nilai PI tanah asli yaitu 23,17% setelah dilakukan dengan campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8%, nilai indeks plastis turun 9,39% menunjukkan bahwa penurunan yang terjadi setiap penambahan *fly ash* dan abu bata. Peningkatan persentase *fly ash* dan abu bata pada pengujian pemadatan memberikan perilaku yang sama, tanah asli mempunyai  $W_{opt}$  26,40% meningkat dan  $\gamma_d$  maks 1,47 gr/cc. Stabilisasi menggunakan *fly ash* dan abu bata  $W_{opt}$  menurun dan  $\gamma_d$  maks meningkat pada campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8%  $W_{opt}$  sebesar 25,20% dan  $\gamma_d$  maks 1,50 gr/cc. Penggunaan *fly ash* dan abu bata terhadap stabilisasi tanah menyebabkan peningkatan nilai CBR tanpa rendaman (*Unsoaked*) dengan meningkatnya kadar *fly ash* terhadap nilai CBR *Unsoaked* tanah asli sebesar 7,3%, dengan campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8% dengan pemeraman 1 hari nilai CBR *Unsoaked* terjadi kenaikan sebesar 12,7%. Nilai CBR *Soaked* tanah asli dengan masa perendaman selama 4 hari 4,9%, dengan campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8% dan perendaman selama 4 hari peningkatan nilai CBR *Soaked* sebesar 7,7%. Nilai *Swelling* CBR *Soaked* tanah asli dengan masa perendaman selama 4 hari 2,63%, dengan campuran *fly ash* 15% dan abu bata 8% Penurunan nilai pengembangan (*swelling*) terhadap CBR *Soaked* sebesar 0,86%. Dengan penggunaan bahan aditif *Fly Ash* dan Abu Bata dapat meningkatkan daya dukung tanah seiring bertambahnya persentase campuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, T-193-74 CBR Laboratorium

Andreas Dharmawan H "Stabilisasi tanah dengan *fly ash* dan semen untuk badan jalan Pltu asam-asam" Jurnal Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Hal 1-8

- ASTM D-2216, Metode Pengujian Kadar Air  
ASTM D-422, Metode Pengujian Analisis Saringan  
ASTM D-4318, Metode Pengujian Batas *Atterberg*  
ASTM D-698, Metode Pengujian Pemasatan Tanah  
ASTM D-854, Metode Pengujian Berat Jenis  
Bowles, Joseph. 1984. "*Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*". Jakarta: Erlangga  
Braja M. Das 1985 "*Mekanika Tanah Jilid 1*" Penerbit Erlangga  
Canonica, Lucio, 1991, "*Memahami Mekanika Tanah*". Angkasa. Bandung  
Dega Ramdan Betananda, 2017, "*Tinjauan Kuat Dukung Tanah Lempung Bayat Klaten Dengan Bahan Stabilisasi Serbuk Bata Merah*" Jurnal Teknik Sipil FT-Universitas Muhammadiyah Surakarta.  
Ernawan Setyono, 2018, "*Pengaruh Bahan Tambah Fly Ash Terhadap Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif di Daerah Dringun Kabupaten Probolinggo*" Jurnal Teknik Sipil FT-Universitas Muhammadiyah Malang.  
Fernando Castro et.al. 2009, "*Sifat Kimia Batu Bata*"  
Hardiyatmo, H.C., 2002 "*Mekanika Tanah II*" Penerbit Gajah Mada University Press Jogjakarta.  
Hary Christady, 1996, Sistem Klasifikasi Tanah *Unified*  
Rama Indera Kusuma, 2013, "*Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai CBR*" Jurnal Fondasi Volume 2 Nomor 2 FT-Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.  
SNI -03-1744-1989, Metode Uji CBR Laboratorium  
Soedarmo, G.D. dan Purnomo, S.J.E., 1997, "*Mekanika Tanah I*" Penerbit Kanisius Jogjakarta.  
Sudjianto, A.T., 2014, "*Tanah Ekspansif Karakteristik dan pengukuran perubahan volume*", Malang.

# 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](mailto: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**

**Mahasiswa<sup>1</sup>, Pembimbing Utama<sup>2</sup>, Pembimbing Pendamping<sup>3</sup>**

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

<sup>1</sup>) Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,  
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [mahasiswa@pnl.ac.id](mailto:mahasiswa@pnl.ac.id)

<sup>2</sup>) Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,  
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [pembimbing.utama@pnl.ac.id](mailto:pembimbing.utama@pnl.ac.id)

<sup>3</sup>) Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,  
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [pembimbing.pendamping@pnl.ac.id](mailto: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

