

**TUGAS AKHIR**  
**STABILISASI *FLY ASH* DENGAN ALKALI AKTIVATOR SEBAGAI LAPIS**  
**PERKERASAN JALAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Sarjana (S-1)  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat



**Disusun oleh:**

**Dhiya' Shafa' Salsabila**

**2110811320065**

**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Yasruddin, M.T.**

**NIP. 19601225 199003 1 002**

**Co – Pembimbing:**

**Ir. Nova Widayanti, M.T.**

**NIP 19951101 202203 2 021**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**BANJARBARU**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Stabilisasi *Fly Ash* Dengan Alkali Aktivator Sebagai Lapis Perkerasan Jalan**

**Oleh**

**Dhiya' Shafa' Salsabila (2110811320065)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 3 Juli 2025 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

NIP. 19811209 201404 2 001

**Sekretaris** : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

**Pembimbing** : Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 002

**Co-Pembimbing** : Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T.

NIP. 19951101 202203 2 021

Banjarbaru, 10 JUL 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Sipil,**

**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**  
NIP. 19720826 199802 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dhiya' Shafa' Salsabila  
NIM : 2110811320065  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : S-1 Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Stabilisasi *Fly Ash* Dengan Alkali Aktivator Sebagai Lapis  
Perkerasan Jalan  
Pembimbing : Ir. Yasruddin, M.T.  
Co-Pembimbing : Ir. Nova Widayanti, M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan oleh pihak manapun.

Banjarbaru, 21 Juni 2025



Dhiya' Shafa' Salsabila

# STABILISASI *FLY ASH* DENGAN ALKALI AKTIVATOR SEBAGAI LAPIS PERKERASAN JALAN

Dhiya' Shafa' Salsabila, Yasruddin, Nova Widayanti

*Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat*

*Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714*

*E-mail : [2110811320065@mhs.ulm.ac.id](mailto:2110811320065@mhs.ulm.ac.id)*

## ABSTRAK

*Fly ash* merupakan limbah hasil pembakaran batu bara yang jumlahnya sangat besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik *fly ash* dari PLTU Pulang Pisau, serta mengevaluasi performa *fly ash* yang telah dicampur dengan alkali aktivator sebagai material alternatif lapis perkerasan jalan. Alkali aktivator yang digunakan adalah campuran larutan NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, dengan berbagai variasi proporsi campuran antara *fly ash* dan alkali aktivator, yaitu 95%:5%, 90%:10%, 85%:15%, 80%:20%, dan 75%:25% dan didapat variasi terbaik pada variasi 58%:42%.

Pengujian yang dilakukan pada *fly ash* meliputi Analisa saringan, berat jenis, berat isi, *atterberg limit*, pemadatan, dan CBR (*California Bearing Ratio*), mengacu pada standar SNI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *fly ash* memiliki nilai CBR yang berpotensi digunakan sebagai timbunan biasa dalam konstruksi perkerasan jalan. Pengujian juga dilakukan pada material *fly ash* variasi 58%:42% meliputi pemadatan, CBR (*California Bearing Ratio*), dan abrasi, mengacu pada standar SNI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *fly ash* memiliki nilai CBR rendaman yang berpotensi digunakan sebagai timbunan pilihan dalam konstruksi perkerasan jalan. Pemanfaatan ini sekaligus menjadi solusi dalam mengurangi limbah *fly ash* yang berlebihan serta mendukung pembangunan infrastruktur berkelanjutan.

Kata kunci: *Fly ash*, alkali aktivator, perkerasan jalan, CBR.

# ***STABILIZATION OF FLY ASH WITH ALKALI ACTIVATOR AS A ROAD PAVEMENT LAYER***

Dhiya' Shafa' Salsabila, Yasruddin, Nova Widayanti

*Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat*

*Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714*

*E-mail : [2110811320065@mhs.ulm.ac.id](mailto:2110811320065@mhs.ulm.ac.id)*

## **ABSTRACT**

*Fly ash is a byproduct of coal combustion produced in large quantities and remains underutilized. This study aims to analyze the characteristics of fly ash from the Pulang Pisau coal-fired power plant (PLTU) and evaluate its performance after being mixed with an alkali activator as an alternative material for road pavement layers. The alkali activator used is a combination of NaOH and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> solutions, with mixing ratios of fly ash to activator at 95%:5%, 90%:10%, 85%:15%, 80%:20%, and 75%:25%. The optimal mix was found at a ratio of 58%:42%.*

*Tests conducted on the raw fly ash included sieve analysis, specific gravity, unit weight, Atterberg limits, compaction, and California Bearing Ratio (CBR), following Indonesian National Standards (SNI). Results indicated that untreated fly ash has soaked CBR values suitable for use as general embankment material in road construction. Further testing of the optimal 58%:42% mix, including compaction, CBR, and abrasion, demonstrated that the material meets the requirements for selected embankment. This utilization of fly ash not only offers a sustainable alternative for road construction materials but also contributes to reducing coal combustion waste and supporting sustainable infrastructure development.*

*Keywords: Fly ash, alkali activator, road pavement, CBR*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Stabilisasi *Fly Ash* Dengan Alkali Aktivator Sebagai Lapis Perkerasan Jalan” ini dengan tepat waktu.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah Program Studi Strata – 1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas lambung Mangkurat. Penulis sadar dan yakin terhadap banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, namun demikian penulis terus belajar dan berusaha dengan maksimal untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, dan kesehatan yang sangat besar bagi penulis untuk mampu menyelesaikan penelitian ini.
2. Orang tua penulis, Bapak Alm. Ahmad Barahim seorang ayah yang menjadi panutan serta penyemangat penulis untuk masuk Teknik Sipil dan Ibu Sri Rahmawaty seorang *single mom* yang selalu berjuang hebat dan mendoakan penulis sampai berada di tahap ini. Adik penulis Ahmad Shafa' Al Adli yang selalu mendukung dan menjadi penyemangat, serta nenek penulis Hj. Hamrunah yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
3. Muhammad Shafa Natama, kembaran yang selalu menjadi tempat pertama berkeluh kesah serta memberi motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Yasruddin, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang membimbing, mengarahkan dan mengajarkan saya dengan kesabaran penuh dari awal pembuatan judul hingga memasuki tahap penelitian.
5. Ibu Ir. Nova Widayanti, M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing yang telah membantu banyak dalam mengarahkan penulis dengan sabar hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
6. Teknisi, Instruktur, dan teman sebidang penelitian Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas lambung Mangkurat, yang telah banyak membantu penulis dalam pengerjaan penelitian pada Tugas Akhir ini.

7. Dua orang sahabat penulis sejak Sekolah Menengah Pertama, Noor Mala Hayati dan Putri Resyifa, S.T. yang selalu memberikan semangat penuh serta doa dan dorongan untuk selalu berusaha memberikan yang terbaik dalam kehidupan.
8. Sahabat penulis dibangku kuliah, Ibnu Kamal Fahlepi seseorang yang dikenal sejak awal masuk kuliah yang selalu menemani penulis dalam suka maupun duka, menjadi pendengar terbaik, senantiasa meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran serta memberikan nasehat dan semangat yang menjadikan energi positif.
9. Rekan-rekan Divisi 5 yang terus memberikan segala sesuatu yang baik dalam keadaan apapun, terimakasih telah kebersamai dan memberikan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh teman-teman Eclipse Teknik Sipil 2021 yang ikut membantu, mendoakan, dan memberikan semangat kepada penulis. Terimakasih atas segala lintasan cerita yang telah kita lalui. Terimakasih atas perjalanan, pengalaman, dan pembelajarannya. Semoga kita semua sukses selalu di perjalanan selanjutnya.

Semoga semua motivasi, semangat, ilmu yang selalu saya ingat serta do'a yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT sebagai amal dan ibadah.

Banjarmasin, 2 Juli 2025

Penulis

Dhiya' Shafa' Salsabila

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Jalan.....	4
2.1.1 Klasifikasi Jalan.....	4
2.2 Perkerasan Jalan .....	7
2.3 Timbunan.....	10
2.3.1 Timbunan Biasa .....	10
2.3.2 Timbunan Pilihan.....	11
2.4 Lapis Fondasi Agregat.....	11
2.4.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	12
2.4.2 Lapis Pondasi Agregat Kelas B .....	13
2.4.3 Lapis Pondasi Agregat Kelas S .....	14

2.4.4 Lapis Pondasi Agregat Kelas C .....	15
2.5 Batuan.....	16
2.5.1 Agregat.....	16
2.5.2 Sifat Agregat .....	18
2.6 Fly ash .....	21
2.7 Alkali Aktivator .....	23
2.8 Pengujian yang Dilakukan .....	23
2.9 Penelitian Terdahulu.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Umum.....	26
3.2 Waktu dan Tempat .....	26
3.3 Jadwal Penelitian.....	26
3.4 Alat dan Bahan .....	27
3.4.1 Alat.....	27
3.4.2 Bahan .....	28
3.5 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar.....	28
3.6 Rancangan Penelitian .....	29
3.7 Pengujian Bahan Dasar .....	29
3.7.1 Analisa Saringan (SNI ASTM C136-2012).....	30
3.7.2 Berat jenis (SNI 1964:2008).....	30
3.7.3 Berat isi (SNI 03-4804-1998) .....	30
3.7.4 <i>Atterberg Limit</i> (SNI 1966:2008 dan SNI 1967:2008) .....	31
3.7.5 Pemadatan (SNI 1742:2008).....	34
3.7.6 CBR (SNI 1774:2012) .....	34
3.8 Proporsi Campuran.....	35
3.9 Pembuatan Benda Uji .....	37
3.10 Pengujian Benda Uji.....	37

3.10.1	Pemadatan (SNI 1742:2008).....	37
3.10.2	CBR (SNI 1774:2012) .....	38
3.10.3	Abrasi (SNI 2417:2008).....	39
3.11	Penarikan Kesimpulan.....	39
BAB IV	.....	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	41
4.1	Pemeriksaan Bahan Dasar .....	41
4.1.1	Analisa Saringan (SNI ASTM C136-2012) .....	42
4.1.2	Berat Jenis (SNI 1964:2008).....	42
4.1.3	Berat isi (SNI 03-4804-1998) .....	42
4.1.4	Atterberg limit (SNI 1966:2008, SNI 1967:2008).....	42
4.1.5	Pemadatan (SNI 1742:2008).....	42
4.1.6	CBR (SNI 1774:2012) .....	42
4.2	Proses Pembuatan Benda Uji .....	43
4.3	Proses Pembuatan Benda Uji Campuran Terbaik.....	45
4.4	Pengujian Benda Uji Campuran Terbaik .....	46
4.4.1	Abrasi (SNI 2417:2008).....	47
4.4.2	Pemadatan (SNI 1742:2008).....	47
4.4.3	CBR (SNI 1774:2012) .....	47
4.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian.....	48
DAFTAR PUSTAKA	.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gradasi Lapis Fondasi Agregat .....	12
Tabel 2. 2 Sifat-sifat Lapis Fondasi Agregat .....	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Agregat Kasar .....	19
Tabel 2. 4 Spesifikasi Agregat Halus .....	19
Tabel 2. 5 Hasil Penelitian Terdahulu .....	25
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian .....	26
Tabel 3. 2 Komposisi $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .....	29
Tabel 3. 3 Proporsi Campuran Fly Ash dicampur Alkali Aktivator Pada Pengujian Pematatan .....	36
Tabel 3. 4 Proporsi Campuran Fly Ash dicampur Alkali Aktivator Pada Pengujian CBR.....	36
Tabel 3. 5 Proporsi Campuran Fly Ash dicampur Alkali Aktivator Pada Pengujian Abrasi .....	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Bahan Dasar .....	41
Tabel 4. 2 Komposisi Campuran Pembuatan Benda Uji .....	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Benda Uji .....	47
Tabel 4. 4 Rekap Hasil Pengujian .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Lapis Perkerasan Lentur .....	8
Gambar 2. 2 Struktur Perkerasan Kaku.....	9
Gambar 2. 3 Lapis Perkerasan Komposit.....	10
Gambar 2. 4 Fly Ash .....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	40
Gambar 4. 1 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 95% : 5% .....	44
Gambar 4. 2 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 90% : 10% .....	44
Gambar 4. 3 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 85% : 15% .....	44
Gambar 4. 4 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 80% : 20% .....	45
Gambar 4. 5 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 75% : 25% .....	45
Gambar 4. 6 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 60% : 40% .....	45
Gambar 4. 7 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 55% : 45% .....	46
Gambar 4. 8 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 58% : 42% .....	46
Gambar 4. 9 Hasil pembuatan benda uji dengan variasi 57% : 43% .....	46