

**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA SEBAGAI BAHAN  
PENGISI (*FILLER*) TERHADAP KINERJA MATERIAL JALAN BERASPAL  
PADA CAMPURAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH:**

**FARID EKO PURNOMO**

**NPM. 20035010078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA SEBAGAI BAHAN  
PENGISI (*FILLER*) TERHADAP KINERJA MATERIAL JALAN BERASPAL  
PADA CAMPURAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)**

**TUGAS AKHIR**



**OLEH:**

**FARID EKO PURNOMO**  
**NPM. 20035010078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR**

**2024**



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH BATU BARA SEBAGAI BAHAN  
PENGISI (FILLER) TERHADAP KINERJA MATERIAL JALAN BERASPAL  
PADA CAMPURAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)**


Disusun oleh:

**Farid Eko Purnomo**  
20035010078

Telah dituji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Kamis, 18 Juli 2024

Pembimbing:

1. Dosen Pembimbing I


  
**Ibnu Sholichin, S.T., M.T.**  
NIP. 19710916 202121 1 00 4

2. Dosen Pembimbing II

  
**Fitri Esokhamah, S.T., M.T.**  
NIP. 19840614 201903 2 01 3

Tim Penguji:

1. Penguji I

  
**Nugroho Utomo, S.T., M.T.**  
NIP. 19750117 202121 1 00 2

2. Penguji II

  
**Ir. Dioko Sulistiono, M.T.**  
NIP. 19541002 198512 1 00 1

3. Penguji III

  
**Masliyah, S.T., M.T.**  
NIDN. 0708116701

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Sains

  
**Prof. Dr. Dra. Janyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 00 1



**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN *FAYASH* BATU BARA SEBAGAI BAHAN  
PENGISI (*FILLER*) TERHADAP KINERJA MATERIAL JALAN BERASPAL  
PADA CAMPURAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)**

Disusun oleh:

**Farid Eko Purnomo**  
20035010078

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Kamis, 18 Juli 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**(Ibnu Sholichin, S.T., M.T.)**

NIP. 19710916 202121 1 00 4

**(Fitri Estikhamah, S.T., M.T.)**

NIP. 19840614 201903 2 01 3

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.**

NIP. 19650403 199103 2 001



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farid Eko Purnomo  
NPM : 20035010078  
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik dan Sains / Teknik Sipil  
Judul Skripsi / Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Terhadap Kinerja Material Jalan Beraspal Pada Campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC)


Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 19 Juli 2024  
Yang Menyatakan,



  
(Farid Eko Purnomo)  
NPM. 20035010078

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat mengerjakan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Batu Bara Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Terhadap Kinerja Material Jalan Beraspal Pada Campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC)”. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., selaku Rektor UPN “Veteran” Jawa Timur .
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Hendrata Wibisana, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ibnu Sholichin, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Ibu Fithri Estikhamah, S.T., MT. selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.

6. Bapak Nugroho Utomo, S.T., MT. selaku Dosen Bidang Transportasi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
7. Bapak Achmad Dzulfiqar Alfiansyah, S.T., MT. selaku Dosen Bidang Transportasi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
8. Ibu Aulia Dewi Fatikasari, S.T., MT. selaku Dosen Bidang Transportasi Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
9. Segenap Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
10. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir.
11. Teman-teman yang telah memberikan waktu dan tenaga demi kesuksesan dan kelancaran dalam proses penyusunan Tugas Akhir

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan generasi penerus Teknik Sipil.

Sidoarjo, 2 Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Permasalahan .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Lokasi Studi .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Studi Terdahulu.....	7
2.2 Perkerasan Jalan.....	15
2.3 Perkerasan Lentur.....	15
2.4 Lapis Tipis Aspal Beton.....	16
2.5 Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Beton.....	18
2.5.1 Aspal.....	19
2.5.2 Agregat .....	19
2.5.3 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	22
2.6 Pengujian Standar Agregat.....	23
2.6.1 Analisis Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	24



2.6.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	24
2.6.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	26
2.7	Pengujian Standar Aspal .....	29
2.7.1	Pengujian Penetrasi Aspal .....	29
2.7.2	Pengujian Titik Lembek Aspal.....	30
2.7.3	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal .....	30
2.7.4	Pengujian Berat Jenis Aspal .....	30
2.7	Penentuan Kadar Aspal Rencana .....	31
2.8	<i>Marshall Test</i> .....	32
BAB III METODE PENELITIAN .....		35
3.1	Identifikasi Permasalahan .....	35
3.2	Studi Literatur .....	35
3.3	Rencana Penelitian .....	39
3.4	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian .....	41
3.4.1	Peralatan Penelitian .....	41
3.4.2	Bahan Penelitian.....	43
3.5	Pemeriksaan Mutu Material .....	44
3.5.1	Pengujian Agregat .....	44
3.5.2	Pengujian Aspal.....	44
3.5.3	Pengujian <i>Filler</i> .....	45
3.6	Menghitung Kadar Aspal Rencana .....	45
3.7	Pembuatan Benda Uji Menggunakan Kadar Aspal Rencana.....	45
3.8	Pengujian Marshall Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum .....	46
3.9	Pembuatan Benda Uji dengan Penambahan <i>Filler</i> .....	46

3.10 Pengujian Marshall Untuk Menentukan Kadar <i>Filler</i> Optimum .....	47
3.11 Hasil Penelitian .....	48
3.12 Kesimpulan dan Saran.....	48
3.13 Diagram Alur Penelitian .....	49
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Hasil Pengujian Material.....	51
4.1.1 Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus .....	51
4.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	54
4.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	56
4.1.4 Pengujian Penetrasi Aspal .....	58
4.1.5 Pengujian Titik Lembek Aspal.....	58
4.1.6 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal .....	60
4.1.7 Pengujian Berat Jenis Aspal .....	61
4.2 Hasil Perhitungan Kadar Aspal Rencana .....	62
4.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum .....	64
4.3.1 <i>Voids in Mix</i> (VIM) .....	65
4.3.2 <i>Voids in Mineral Aggregate</i> (VMA) .....	66
4.3.3 <i>Voids Filled of Asphalt</i> (VFA) .....	68
4.3.4 Stabilitas .....	70
4.3.5 Kelelehan ( <i>Flow</i> ).....	71
4.3.6 <i>Marshall Quotient</i> .....	73
4.3.7 Hasil Kadar Aspal Optimum (KAO).....	74
4.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan <i>Filler Fly Ash</i> .....	76
4.4.1 <i>Voids in Mix</i> (VIM) .....	76



4.4.2	<i>Voids in Mineral Aggregate (VMA)</i> .....	78
4.4.3	<i>Voids Filled of Asphalt (VFA)</i> .....	80
4.4.4	Stabilitas .....	82
4.4.5	Kelelehan ( <i>Flow</i> ) .....	83
4.4.6	<i>Marshall Quotient</i> .....	85
4.4.7	Hasil Kadar <i>Filler Optimum</i> .....	87
4.5	Pengaruh Penambahan <i>Fly Ash</i> Sebagai <i>Filler</i> pada Campuran Aspal.....	88
4.5.1	<i>Voids in Mix (VIM)</i> .....	89
4.5.2	<i>Void in Mineral Aggregate (VMA)</i> .....	90
4.5.3	<i>Void Filled of Asphalt (VFA)</i> .....	91
4.5.4	Stabilitas .....	93
4.5.5	Kelelehan ( <i>Flow</i> ).....	94
4.5.6	<i>Marshall Quotient</i> .....	95
4.5.7	Analisis Kenaikan dan Penurunan Parameter <i>Marshall</i> .....	96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		99
5.1	Kesimpulan .....	99
5.2	Saran.....	101
DAFTAR PUSTAKA .....		102

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Lokasi Penelitian .....	6
<b>Gambar 2.1</b> Konstruksi Perkerasan Lentur .....	16
<b>Gambar 2.2</b> <i>Fly Ash</i> .....	23
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alur Penelitian.....	50
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Persentase Agregat Gabungan .....	52
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM.....	65
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VMA.....	67
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VFA.....	69
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas.....	70
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai <i>Flow</i> .....	72
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	74
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Hubungan kadar aspal dengan parameter <i>Marshall</i> .....	75
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai VIM.....	77
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai VMA.....	79
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai VFA.....	81
<b>Gambar 4. 13</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai Stabilitas.....	83
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>Flow</i>	84
<b>Gambar 4.15</b> Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	86
<b>Gambar 4.16</b> Grafik Hubungan kadar <i>Filler</i> dengan Parameter <i>Marshall</i> .....	88



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Lataston .....	17
<b>Tabel 2.2</b> Ketentuan Agregat Kasar .....	20
<b>Tabel 2.3</b> Ketentuan Agregat Halus .....	22
<b>Tabel 2.4</b> Standar Metode Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 .....	29
<b>Tabel 2.5</b> Syarat Campuran Lataston (HRS-WC).....	32
<b>Tabel 3.1</b> Benda Uji Kadar Aspal Rencana .....	40
<b>Tabel 3.2</b> Benda Uji dengan Penambahan <i>Filler</i> .....	40
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Persentase Analisis Saringan Agregat Gabungan.....	52
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 10-15 mm ...	54
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 5-10 mm .....	55
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus $\leq 5$ mm .....	56
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Penetrasi Aspal .....	58
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal .....	59
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	60
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal .....	61
<b>Tabel 4.9</b> Variasi Kadar Aspal Rencana .....	64
<b>Tabel 4.10</b> Rekapitulasi Rata-Rata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	64
<b>Tabel 4.11</b> Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VIM Variasi Kadar Aspal .....	65
<b>Tabel 4.12</b> Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VMA Variasi Kadar Aspal.....	66
<b>Tabel 4.13</b> Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VFA Variasi Kadar Aspal .....	68
<b>Tabel 4.14</b> Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Stabilitas Variasi Kadar Aspal .....	70
<b>Tabel 4.15</b> Rekapitulasi Nilai Rata-Rata <i>Flow</i> Variasi Kadar Aspal.....	71

<b>Tabel 4.16</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata <i>Marshall Quotient</i> Variasi Kadar Aspal ..	73
<b>Tabel 4.17</b>	Rekapitulasi Rata-Rata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Kadar <i>Filler</i> ...	76
<b>Tabel 4.18</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VIM Variasi Kadar <i>Filler</i> .....	77
<b>Tabel 4.19</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VMA Variasi Kadar <i>Filler</i> .....	78
<b>Tabel 4.20</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata VFA Variasi Kadar <i>Filler</i> .....	80
<b>Tabel 4.21</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata Stabilitas Variasi Kadar <i>Filler</i> .....	82
<b>Tabel 4.22</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata <i>Flow</i> Variasi Kadar <i>Filler</i> .....	84
<b>Tabel 4.23</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata <i>Marshall Quotient</i> Variasi Kadar <i>Filler</i> ..	86
<b>Tabel 4.24</b>	Hasil Perbandingan Parameter <i>Marshall</i> .....	97



**PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA SEBAGAI BAHAN  
PENGISI (*FILLER*) TERHADAP KINERJA MATERIAL JALAN BERASPAL  
PADA CAMPURAN LATASTON LAPIS AUS (HRS-WC)**

**Oleh :**

**FARID EKO PURNOMO**  
**NPM. 20035010078**

**ABSTRAK**

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan jalan yang paling sering ditemui di Indonesia. Dalam konstruksi jalan, salah satu jenis campuran beraspal yakni lataston atau lapis tipis aspal beton atau yang sering dikenal *Hot Rolled Sheet* (HRS). Lataston memiliki sifat durabilitas dan fleksibilitas yang lebih unggul dibandingkan dengan sifat beton aspal lainnya serta cocok untuk daerah tropis karena mampu menahan efek dari kelelahan plastik. *Filler* merupakan komponen penting dalam campuran perkerasan aspal. Penelitian ini menggunakan *fly ash* sebagai *filler* pada campuran aspal HRS-WC.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO), kadar *filler* optimum, dan mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* sebagai *filler* terhadap kinerja material jalan beraspal pada campuran lataston lapis aus (HRS-WC). dengan menggunakan metode pengujian Marshall yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 (Revisi 2). Dengan penambahan *fly ash* sebagai *filler* campuran aspal HRS-WC, diharapkan *fly ash* dapat menjadi bahan alternatif dalam meningkatkan karakteristik pada campuran aspal.

Berdasarkan hasil penelitian terhadap karakteristik *Marshall*, diperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 7,5% dan nilai kadar *filler* optimum sebesar 1,35%. Penambahan *fly ash* sebagai *filler* menunjukkan perubahan pada karakteristik campuran aspal HRS-WC, yaitu peningkatan nilai stabilitas, *Marshall Quotient*, dan VFA, serta penurunan nilai *flow*, VIM, dan VMA. Sehingga dapat disimpulkan dengan penambahan *fly ash* sebagai *filler* pada campuran aspal HRS-WC meningkatkan stabilitas, durabilitas, dan kekakuan campuran dengan mengisi ruang kosong, meningkatkan kepadatan, mengurangi rongga udara, dan mengikat campuran aspal. Namun, penggunaan *fly ash* berlebihan dapat membuat campuran terlalu kaku dan mengurangi fleksibilitas perkerasan jalan.

**Kata Kunci:** *Filler, Fly Ash, HRS-WC*