

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI
FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS *ASPHALT*
- *CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : HASAN ASHARI

NPM : 1810015211022



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI *FILLER*
PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS *ASPHALT - CONCRETE*
BINDER COURSE (AC-BC)


Oleh:

Hasan Ashari
1810015211022

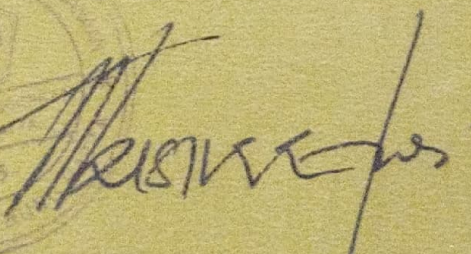


Disetujui Oleh:

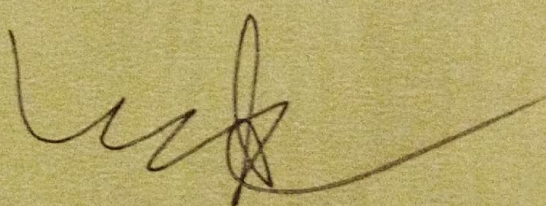
Pembimbing I


(Veronika, S.T., M.T.)

Plt. Dekan FTSP


(Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI *FILLER*
PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS *ASPHALT - CONCRETE*
BINDER COURSE (AC-BC)

Oleh:

Hasan Ashari
1810015211022



Disetujui Oleh:

Pembimbing I

(Veronika, S.T., M.T.)

Penguji I

(Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. RE.)

Penguji II

(Eko Prayitno, S.T., M.T.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : HASAN ASHARI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1810015211022

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **"PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH BATU BARA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)"**

Adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan penelitian pembuatan tugas akhir.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk tugas akhir di Universitas lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Tugas Akhir ini batal.

Padang, 20 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



HASAN ASHARI

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE* (AC-BC)

Hasan Ashari¹⁾, Veronika²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email: hasanasharinst2121@gmail.com¹⁾, Veronika@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Lapisan aspal beton (*Laston*) / *Asphalt Concrete (AC)* sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan di Indonesia. Penggunaannya pun dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini disebabkan perkerasan aspal memiliki kelebihan yaitu, harga yang relatif murah dibanding perkerasan beton, kemampuan dalam mendukung beban kendaraan yang tinggi dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Maka dari itu untuk lebih meminimalisir biaya perkerasan, digunakan alternatif teknologi yang inovatif dengan memanfaatkan limbah *fly ash* batubara yang jarang digunakan dengan komposisi tertentu, agar dapat meningkatkan kualitas pembangunan jalan raya di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aspal optimum (KAO) dan mengetahui persentase berapa pengaruh substitusi *fly ash* batubara sebagai *filler* terhadap nilai karakteristik *marshall* pada campuran AC-BC dievaluasi menggunakan metode parameter *marshall*. Pada penelitian ini menggunakan *fly ash* batubara sebagai *filler* substitusi semen dalam campuran AC-BC dengan analisis kinerja berdasarkan nilai parameter *marshall*. Berdasarkan hasil penelitian pengaruh substitusi limbah *fly ash* batubara sebagai *filler* campuran AC-BC dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, didapatkan kesimpulan bahwa Dari hasil pengujian *Marshall* benda uji KAO diperoleh nilai karakteristik *Marshall density* 2,238 kg/mm, stabilitas 1.382 Kg, kelelahan (*flow*) 4,11 mm, rongga dalam agregat (VMA) 14,7%, rongga terisi aspal (VFB) 65,4%, rongga dalam campuran (VIM) 5,3%, *Marshall Quotient* 371 kg/mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi karakteristik *Marshall* berada pada kadar aspal 5,7 % untuk merencanakan campuran AC-BC dan Dari kelima variasi yang diuji, pada variasi kadar *filler* (50% *fly ash* batubara dan 50% semen) semua nilai karakteristik *Marshall* memenuhi spesifikasi mulai dari *density*, VMA, VIM, VFA, stabilitas, *flow*, dan MQ.

Kata kunci : *Fly Ash* Batubara, AC-BC, *Marshall*

INFLUENCE SUBSTITUTION COAL FLY ASH AS FILLER IN ASPHALT CONCRETE MIXTURE TYPE ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)

Hasan Ashari¹⁾, Veronika²⁾

*Study Program Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University*

Email: hasanasharinst2121@gmail.com¹⁾, veronika@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRACT

Asphalt concrete (laston) / Asphalt concrete (AC) as a material for road construction has long been known and widely used in road construction in indonesia. Its use has also increased from year to year. This is because asphalt pavement, the ability to support high vehicle loads and has good resistance to weather. Therefore, to further minimize the cost of pavement, an innovative alternative technology is used by utilizing coal fly ash waste which is rarely used with a certain composition, in order to improve the quality of highway construction in indonesia. This study aims to determine the optimum asphalt (KAO) and determine the percentage of the effect of coal fly ash substitution as a filler on the marshall characteristic value in the AC-BC mixture evaluated using the marshall parameter method. In this study, coal fly ash was used as a cement substitute filler in the AC-BC mixture with performance analysis based on the marshall parameter value. Based on the result of the study of the effect of coal fly ash waste substitution as a filler in AC-BC mixtures with variation of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%, it was concluded that from the marshall test result of the KAO test specimen, the marshall density characteristic value was 2.238 kg/mm, stability 1.382 kg, melting (flow) 4.11 mm, voids in aggregate (VMA) 14.7%, voids filled with asphalt (VFA) 65.4%, voids in the mixture (VIM) 5.3%, marshall quotient 371kg/mm. So it can be concluded that the optimum asphalt content that meet the marshall characteristic specifications is at an asphalt content of 5.7% to plan the AC-BC mixture and from the five variations tested, in the filler content variation (50% coal fly ash and 50% cement) all marshall characteristic values meet the specifications starting from density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, and MQ.

Keywords : AC-BC, marshall, coal fly ash

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberikan kekuatan dan kesehatan untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH BATUBARA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-BC”**.

Shalawat dan salam teruntuk nabi Muhammad SAW sebagai teladan umat muslim sedunia. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Proposal Penelitian yaitu kepada :

- 1) **Allah SWT**, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya saya dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini.
- 2) Kepada kedua Orang Tua dan segenap keluarga yang selalu memberikan arahan dan dukungan agar penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian.
- 3) Ibu **Veronika, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis agar dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini dengan baik.
- 4) Semua rekan-rekan dan sahabat yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama mengerjakan Proposal Penelitian tugas Akhir ini.

Padang, 5 Mei 2023

HASAN ASHARI

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perkerasan Jalan	4
2.2. Aspal.....	4
2.2. Jenis Campuran Aspal	5
2.3. Karakteristik aspal	7
2.4. Sifat-Sifat Fisik Aspal	8
2.4.1. Sifat Kimia.....	8
2.4.2. Sifat Fisis	8
2.5. Material Penyusun Perkerasan Jalan	10
2.5.1. Pengertian Agregat	10
2.5.2 Jenis Agregat.....	10
2.5.3. Sifat Agregat	12
2.5.4. Gradasi Agregat	12
2.5.5. Daya Tahan Agregat	17
2.5.6. Bentuk dan Tekstur Agregat	17
2.6. Fly Ash	18
2.7. Tes Marshall	20
2.8. Penelitian Terdahulu.....	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Bagan Alir Penelitian	27
3.2. Metode Penelitian.....	28
3.3. Lokasi Penelitian	28
3.4. Teknik Pengumpulan Data	28
3.5. Bahan dan Peralatan	29
3.5.1. Bahan	29
3.5.2. Peralatan.....	30
3.6. Jumlah Sampel Yang Dibuat	33
3.7. Proposi Agregat	34
3.8. Perkiraan Kadar Aspal Yang Digunakan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Pengujian Material	35
4.1.1 Pengujian Agregat Kasar	35
4.1.2 Pengujian Agregat Halus	36
4.1.3 Pengujian Aspal	36
4.2 Pengujian Hasil Mix formula	37
4.2.1 Menentukan Komposisi Campuran	37
4.2.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	39
4.3. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	42
4.4. Total Berat <i>Fly Ash</i> dan Semen Sebagai Filler.....	47
4.5. Hasil dan Analisa Benda Uji Subtitusi <i>Fly Ash</i> Terhadap Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC	49
4.5.1 Komposisi Campuran	49
4.5.2 Analisa dan Hasil Pengujian Marshall.....	50
BAB V PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Aspal.....	6
Gambar 2. 2 Agregat Gradasi Seragam.....	13
Gambar 2. 3 Agregat Gradasi Rapat	14
Gambar 2. 4 Agregat Bergradasi Senjang.....	14
Gambar 2. 5 Grafik Gradasi Agregat	15
Gambar 2. 6 Limbah Fly Ash Batubara	20
Gambar 3. 1 Bagan Alir	27
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Agregat Campuran AC-BC Batang Kuranji.....	39
Gambar 4. 2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum.....	43
Gambar 4. 3 Grafik Density	44
Gambar 4. 4 Grafik VMA	45
Gambar 4. 5 Grafik VIM.....	45
Gambar 4. 6 Grafik VFA	46
Gambar 4. 7 Grafik Stability.....	46
Gambar 4. 8 Grafik Flow	47
Gambar 4. 9 Grafik Marshall Quotient	47
Gambar 4. 10 Grafik Density dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara.....	51
Gambar 4. 11 Grafik VMA dengan Penggunaan Fly Ash Batubara.....	53
Gambar 4. 12 Grafik VIM dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara	54
Gambar 4. 13 Grafik VFA dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara	56
Gambar 4. 14 Grafik Stability dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara.....	57
Gambar 4. 15 Grafik Flow dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara	59
Gambar 4. 16 Grafik MQ dengan Variasi Kadar Fly Ash Batubara.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Aspal Keras pen 60/70	6
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Kasar	10
Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 2. 4 Gradasi Agregat untuk Campuran Aspal	14
Tabel 2. 5 Kandungan fly ash	19
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar	35
Tabel 4. 2 Pengujian Agregat Halus	36
Tabel 4. 3 Pengujian Aspal	36
Tabel 4. 4 Gradasi Campuran AC-BC	38
Tabel 4. 5 Proporsi Agregat Setelah Dipanaskan	42
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Marshall KAO	43
Tabel 4. 7 Berat Filler Untuk Campuran.....	48
Tabel 4. 8 Proporsi Campuran Variasi Kadar Fly Ash	49
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Marshall dengan Subtitusi Fly Ash Sebagai Filler	50
Tabel 4. 10 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap Density Pada Campuran Aspal AC-BC	51
Tabel 4. 11 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap VMA Pada Campuran Aspal AC-BC	52
Tabel 4. 12 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap VIM Pada Campuran Aspal AC-BC	54
Tabel 4. 13 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap VFB Pada Campuran Aspal AC-BC	55
Tabel 4. 14 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap Stability Pada Campuran Aspal AC-BC	57
Tabel 4. 15 Pengaruh Variasi Subtitusi Fly Ash Terhadap Flow Pada Campuran Aspal AC-BC	58
Tabel 4. 16 Variasi Kadar Filler Subtitusi Fly Ash Terhadap MQ Pada Campuran AC-BC	60
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Marshall Subtitusi Fly Ash Sebagai Filler.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lapisan aspal beton (Laston) / *Asphalt Concrete (AC)* sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan di Indonesia. Penggunaannya pun dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini disebabkan perkerasan aspal memiliki kelebihan yaitu, harga yang relatif murah dibanding perkerasan beton, kemampuan dalam mendukung beban kendaraan yang tinggi dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Maka dari itu untuk lebih meminimalisir biaya perkerasan, digunakan alternatif teknologi yang inovatif dengan memanfaatkan limbah yang jarang digunakan dengan komposisi tertentu, agar dapat meningkatkan kualitas pembangunan jalan raya di Indonesia.

Dalam penelitian ini Penulis ingin mencoba mensubstitusi *filler* dengan menggunakan *fly ash*, dengan perentase yang berbeda pada campuran AC-BC. Sustritusi ini dilakukan untuk mengetahui pada persentase berapa pengaruh dari *fly ash* yang layak digunakan sebagai *filler* campuran AC-BC. Guna dilakukan penelitian ini adalah untuk mengurangi penumpukan limbah pabrik agar dapat digunakan dengan baik. Limbah *fly ash* di ambil dari PT. Semen Padang.

Berdasarkan penelitian terdahulu abu terbang batu bara dapat dijadikan sebagai mineral *filler* karena ukuran partikelnya yang sangat halus, dan dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, abu terbang batu bara mengandung unsur *pozzolan*, sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengisi rongga dan pengikat beton aspal dan untuk meningkatkan stabilitas dari campuran beton aspal. Komponen utama dari abu terbang batubara adalah silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), kalsium (CaO) dan sisanya adalah magnesium, potasium, sodium, titanium dan bclerang dalam jumlah yang sedikit (Sadilah, Arifin & Wicaksono, 2018)

Fly ash memiliki unsur *pozzolan*, silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), besi oksida (Fe₂O₃), kalsium (CaO) dan sisanya adalah magnesium, potasium, sodium, titanium dan belerang dalam jumlah yang sedikit . Maka dari itu penelitian saya ini berjudul **“PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH BATUBARA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-BC”**.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Berapa kadar aspal optimum (KAO) campuran AC - BC.
2. Berapa persentase yang berpengaruh pada substitusi fly ash batubara sebagai filler terhadap nilai karakteristik Marshall pada campuran AC - BC.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan berapa kadar aspal optimum (KAO) pada campuran AC-BC.
2. Untuk mengetahui pada persentase keberapa pengaruh substitusi *fly ash* batubara sebagai *filler* terhadap nilai karakteristik *marshall* pada campuran AC-BC.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk dapat menganalisis dan mengetahui pengaruh substitusi fly ash batubara sebagai filler pada campuran AC-BC.
2. Untuk mengetahui karakteristik aspal dengan penggunaan campuran fly ash batubara.
3. Untuk memanfaatkan dan mengurangi dampak polusi udara yang ditimbulkan oleh fly ash batubara.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penulisan ini ada beberapa batasan masalah yang akan penulis batasi saat melakukan penelitian, didapatkan batasan masalah sebagai berikut ini :

1. Penggunaan sesuai dengan Spesifikasi umum bina marga 2018
2. Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70
3. Agregat Kasar yang digunakan adalah batu pecah.
4. Agregat Halus yang digunakan adalah Abu Batu.
5. *Filler* yang digunakan adalah fly ash batubara.
6. Setiap variasi kadar fly ash terdapat 3 benda uji.
7. Metode pengujian menggunakan alat *Marshall Test*.
8. Jenis perkerasan yang digunakan adalah lapisan aspal beton AC-BC.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan akhir ini terdiri dari beberapa bab dan sub bab, masing-masing bab dijelaskan dengan perincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan secara umum atau garis besar mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang teori-teori dan rumus-rumus yang digunakan untuk mendukung penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang bahan-bahan penelitian, peralatan penelitian dan proses penelitian yang akan dilakukan hingga mendapatkan hasil dari penelitian.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam bab ini berisikan tentang analisa data yang diperoleh dari hasil penelitian. Apakah sesuai dengan syarat yang telah ditentukan SNI.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.