

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*)
BATU BARA SEBAGAI PENGISI FILLER TERHADAP
UJI MARSHALL DALAM CAMPURAN ASPAL
BETON AC-WC**

*(ANALYSIS OF COAL FLY ASH SUBSTITUTION AS A FILLER FOR THE
MARSHALL TEST IN AC-WC ASPHALT CONCRETE MIXTURES)*

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 : MUHAMAD ZIKRI

NPM : 1910015211159



**PROGRAM TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) BATU BARA SEBAGAI
PENGISI FILLER TERHADAP UJI MARSHALL DALAM CAMPURAN ASPAL
BETON AC-WC**

Oleh :

Nama : Muhamad Zikri

NPM : 1910015211159

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 21 Maret 2024

Menyetujui :

Pembimbing I



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

Penguji I

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

Penguji II



(Evince Oktarina, S.T., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (FLY ASH) BATU BARA SEBAGAI
PENGISI FILLER TERHADAP UJI MARSHALL DALAM CAMPURAN ASPAL
BETON AC-WC

Oleh :

Nama : Muhamad Zikri

NPM : 1910015211159

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 21 Maret 2024

Menyetujui :

Pembimbing I



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



Plt. Dekan FTSP

(Dr. Al Busyra Fuadi, ST., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil



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

**ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) BATU BARA
SEBAGAI PENGISI FILLER TERHADAP UJI MARSHALL DALAM
CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**

Muhamad Zikri¹⁾, Veronika²⁾

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

Email: muhamadzikri611@gmail.com¹⁾, veronika@bunghatta.com²⁾

ABSTRAK

Banyaknya jalan raya yang mengalami kerusakan sebagian besar diakibatkan oleh konstruksi jalan yang tidak sesuai dengan pemakaian. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan antara lain adalah memodifikasi filler dengan mensubstitusikan dengan bahan lain seperti *fly ash* batu bara. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang sesuai dengan acuan spesifikasi bina marga 2018 revisi 2. Hasil penelitian ini didapatkan KAO sebesar 6% lalu divariasikan dengan kadar limbah *fly ash* batu bara 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dengan kadar optimum pada kadar 6% dengan nilai density 2314 gr/cm³, VMA 15,0%, VIM 3,95%, VFA 78,8%, Stabilitas 1298 kg, Flow 3,98 mm, MQ 324 kg/mm.

Kata kunci: *Fly Ash Batu Bara, Aspal Beton (AC-WC), Marshall.*

Pembimbing I



Veronika, S.T., M.T.

ANALYSIS OF COAL FLY ASH SUBSTITUTION AS FILLER FOR MARSHALL TEST IN AC-WC ASPHALT CONCRETE MIXTURE

Muhamad Zikri¹⁾, Veronika²⁾

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

Email: muhamadzikri611@gmail.com¹⁾, veronika@bunghatta.com²⁾

ABSTRACT

The number of damaged highways is largely due to road construction that is not suitable for use. Efforts that can be made to improve the quality of road pavement include modifying the filler by substituting it with other materials such as coal fly ash. The method used in this research is an experimental method that is in accordance with the reference specifications of Bina Marga 2018 revision 2. The results of this study obtained KAO of 6% and then varied with levels of coal fly ash waste of 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% with the optimum level at 6% with a density value of 2314 gr/cm³, VMA 15.0%, VIM 3.95%, VFA 78.8%, Stability 1298 kg, Flow 3.98 mm, MQ 324 kg/mm.

Keywords: *Coal Fly Ash, Asphalt Concrete (AC-WC), Marshall,*

Advisor I



Veronika, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kepada tuhan yang maha esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, Sehingga Proposal Penelitian ini dapat di selesaikan.

Proposal Penelitian dengan Judul “**ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (*FLY ASH*) BATU BARA SEBAGAI PENGISI FILLER TERHADAP UJI MARSHALL DALAM CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**” ini ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Starta Satu (S1) Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir, yaitu kepada:

- 1) **Allah SWT**, karena berkat dan anugrah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas akhir.
- 2) Teristimewa Kepada Kedua **Orang Tua** yang telah memberikan dukungan moril dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir.
- 3) Bapak **Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, Msc. IPM. PA** selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 4) Bapak **Indra Khaidir, S.T, M.T** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah bekerja keras dalam kelancaraan kegiatan perkuliahan yang efektif dan efisien di Program Studi Teknik Sipil.
- 5) Ibu **Veronika, S.T, M.T.** Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 6) **Bapak dan Ibu Dosen** yang mengajar di Program Studi Teknik Sipil

- 7) UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat. Melalui bimbingan **Pak Jon Edwar, ST** beserta Staff dan Teknisi yang telah banyak memberikan ilmu, arahan, dan masukan dan kesempatan belajar bagi saya selama melaksanakan penelitian di Laboraturium.
- 8) Para **Sahabat** penulis yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan masukan kepada penulis selama mengerjakan Tugas akhir ini.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangaun dari segala pihak.

Padang, Desember 2023
Yang membuat pernyataan



(Muhamad Zikri)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR DOKUMENTASI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1. Latar Belakang.....	12
1.2. Rumusan Masalah.....	13
1.3. Tujuan Penelitian.....	13
1.4. Batasan Masalah.....	13
1.5. Manfaat Penelitian.....	14
1.6. Sistematika Penulisan.....	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Perkerasan Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Jenis Struktur Perkerasan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Perkerasan Lentur.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Perkerasan Kaku.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Perkerasan Komposit.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Jenis-Jenis Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Sifat-Sifat Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Pengujian Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.4. Fungsi Aspal Sebagai Material Perkerasan Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Agregat.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Agregat Kasar.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. Agregat Halus.....	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Filler</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6. Abu terbang (<i>fly ash</i>) batu bara.....	Error! Bookmark not defined.

2.6. Marshall Test	Error! Bookmark not defined.
2.7. Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Bagan Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5. Tahapan Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.6 Bahan dan Peralatan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6.1. Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.6.2. Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.7. Pengujian Bahan dan Penyusun	Error! Bookmark not defined.
3.7.1. Pengujian Agregat.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2. Pengujian Aspal	Error! Bookmark not defined.
3.7.3. Perencanaan Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-WC)	Error! Bookmark not defined.
3.8. Jumlah dan Proses Sampel Yang Dibuat	Error! Bookmark not defined.
3.9. Proposi Agregat	Error! Bookmark not defined.
3.10. Perkiraan Kadar Aspal Yang Digunakan ...	Error! Bookmark not defined.
3.9 Metode Marshall.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.1 Persiapan Agregat dan Campuran Aspal	Error! Bookmark not defined.
3.9.2 Persiapan Benda Uji.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.3 Pengujian Berat Jenis dan Campuran	Error! Bookmark not defined.
3.9.4 Pengujian <i>Marshall Standart</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengujian Material	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Pengujian Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Pengujian Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
4.1.3. Pengujian Aspal	Error! Bookmark not defined.
4.1.4. Pengujian Abu Terbang (Fly Ash) Batu Bara	Error! Bookmark not defined.
4.2. Pengujian Hasil Mix Formula	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Menentukan Komposisi Campuran	Error! Bookmark not defined.

4.2.2. Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Menentukan Kadar Aspal Optimum.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1. Density (Kepadatan)	Error! Bookmark not defined.
4.3.2. Rongga Antara Mineral Agregat (<i>Void In Mineral Agregat</i> , VMA)	Error! Bookmark not defined.
4.3.3. Rongga Udara Dalam Campuran (<i>Void In Mix Marshall</i> , VIM). Error! Bookmark not defined.	
4.3.4. Rongga Terisi Aspal (<i>Void Filled Asphalt</i> , VFA)....	Error! Bookmark not defined.
4.3.5. Stabilitas (<i>Stability</i>).....	Error! Bookmark not defined.
4.3.6. Kelelehan (<i>Flow</i>)	Error! Bookmark not defined.
4.3.7. <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	Error! Bookmark not defined.
4.4. Campuran Aspal dan Agregat dengan Substitusi <i>Filler</i> Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>) Batu Bara.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1. Komposisi Campuran.....	Error! Bookmark not defined.
4.5. Analisa dan Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	Error! Bookmark not defined.
4.5.1. Analisa Terhadap Density (Kepadatan) Error! Bookmark not defined.	
4.5.2. Analisa Terhadap Rongga antara Mineral Agregat (<i>Void In Mineral Agregate</i> , VMA)	Error! Bookmark not defined.
4.5.3. Analisa Terhadap Rongga Udara Dalam Campuran (<i>Void In Mix Marshall</i> , VIM)	Error! Bookmark not defined.
4.5.4. Analisa Terhadap Nilai Void Filled With Asphalt (VFA).....	Error! Bookmark not defined.
4.5.5. Analisa Terhadap Stabilitas (<i>Stability</i>)..	Error! Bookmark not defined.
4.5.6. Analisa Terhadap Kelelehan (<i>Flow</i>).....	Error! Bookmark not defined.
4.5.7. Analisa Terhadap Marshall Quotient (MQ)	Error! Bookmark not defined.
4.6. Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
DOKUMENTASI.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3. 1 Bagan Alir**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Campuran AC-WC ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Grafik Pengujian *Marshall Density*...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Grafik VMA**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Grafik VIM.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Grafik VFA.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Grafik *Stability***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Grafik *Flow***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Grafik *Marshall Quotient*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Grafik *Density* dengan Variasi Kadar *Fly Ash***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 Grafik VMA dengan Variasi Kadar *Fly Ash*.. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12 Grafik VIM dengan Variasi Kadar *Fly Ash* ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13 Grafik VFA dengan Variasi Kadar *Fly Ash* ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14 Grafik *Stability* dengan Variasi Kadar *Fly Ash* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15 Grafik *Flow* dengan Variasi *Fly Ash***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 16 Grafik MQ dengan Variasi *Fly Ash* .**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengujian Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Ketentuan Untuk Aspal Keras	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Persyaratan Pengujian Agregat Kasar ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Persyaratan Pengujian Agregat Halus ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5 Persyaratan Kimia Abu Terbang.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Persyaratan Kimia Pozzolan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 7 Hasil Pengujian Senyawa Kimia Fly Ash Batu Bara PLTU Ombilin	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 8 Penelitian terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Pengujian Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Pengujian Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Pengujian Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Fly Ash Batu Bara.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Gradasi Campuran AC-WC.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Agregat Kasar, Agregat Halus, Filler dan KAO ..	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Tabel 4. 7 Proporsi Agregat Setelah Dipanaskan ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Marshall KAO.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Proporsi Campuran Aspal dan Fly Ash .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Marshall Penambahan Limbah Fly Ash Batu Bara	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap Density Pada Campuran AC-WC	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap VMA Pada Campuran AC-WC	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 13 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap VIM Pada Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap VFA Pada Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 15 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap Stability Pada Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 16 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap Kelelehan (Flow) Pada Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 17 Pengaruh Variasi Kadar Fly Ash Batu Bara Terhadap Marshall Quotient Pada Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR DOKUMENTASI

- Dokumentasi 1. 1 Pemanasan aspal Pen 60/70**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 2 Alat Timbang Aspal**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 3 Penimbangan Picnometer + Aspal + Air**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 4 Pengujian Penetrasi Sebanyak 5 titik**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 5 Pengujian Diktilitas.....**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 6 Pengujian Titik Lembek.....**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 7 Aspal Dipanaskan Untuk Pengujian TFOT**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 1. 8 Masukkan Aspal Ke Wadah Untuk Pengujian Titik Nyala**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 1 Abu Batu**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 2 Agregat Medium**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 3 Agregat 1-2**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 4 Gathering Agregat.....**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 5 Analisa Saringan**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 6 Penimbangan Agregat Setelah Dilakukan Sieve..... **Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 7 Alat Uji Abrasi**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 8 Penimbangan Agregat Untuk Abrasi**Error! Bookmark not defined.**
- Dokumentasi 2. 9 Pengujian Abrasi 500 Putaran...**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 10 Saring Agregat Setelah Melakukan Abrasi dengan saringan No.12.....**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 11 Penimbangan Setelah Abrasi...**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 12 Perendaman Agregat**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 13 Penimbangan Agregat Setelah Direndam**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 14 Penimbangan Picnometer**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 15 Pengujian Agregat Halus**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 2. 16 Jangka Sorong Untuk Pengujian Pipih Lonjong..... **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 1 Penimbangan Agregat dan Filler Untuk Membuat Benda uji**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 2 Agregat yang Akan dibuat Sampel**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 3 Panaskan Aspal Sampai Suhu 160 Derajat**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 4 Pemanasan Agregat sebelum dilakukan Pencampuran Aspal**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 5 Masukkan Agregat dan Aspal yang Tercampur ke Mold.. **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 6 Melakukan Tumbukan Sebanyak 2x75 Kali**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 7 Benda Uji yang Sudah Ditumbuk**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 8 Menimbang Berat Sampel Setelah Diuji**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 9 Melakukan Pengecekan tebal Benda Uji**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 10 Perendaman Benda Uji Selama 24 Jam**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 11 Melakukan Pengelapan Pada Benda Uji**Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 12 Melakukan Penimbangan Benda Uji SSD **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 13 Melakukan Penimbangan Benda Uji Dalam Air **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 14 Melakukan Perendaman Selama 30 Menit dengan Suhu 60 derajat..... **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 15 Melakukan Marshall Test dengan Memasukkan Benda Uji ke Alat..... **Error! Bookmark not defined.**

Dokumentasi 3. 16 Melakukan Pembacaan Arloji (Nilai Stability dan Flow) **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Hasil Pengujian Senyawa Fly Ash Batu Bara **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 1. 2 Hasil Pengujian Penetrasi**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 3 Pengujian Daktilitas.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 4 Pengujian Berat Jenis Aspal**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 5 Pengujian Titik Lembek Aspal**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 6 Pengujian Titik Nyala Aspal**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 7 Pengujian Kehilangan Berat Aspal .**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 8 Analisa Saringan Batu Split 1-2 cm**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 9 Analisa Saringan Batu Split 0,5-1 cm**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 10 Analisa Saringan Abu Batu.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 11 Aalisa Saringan Filler**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 12 Tipikal Susunan gradasi berdasarkan penggunaan **Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 13 Gradasi Campuran AC-WC**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 14 Pengujian BJ Agregat Kasar 1-2 cm**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 15 Pengujian BJ Agregat Kasar 0,5-1 cm**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 16 Pengujian Pipih Lonjong**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 17 Pengujian BJ Agregat Halus Abu Batu**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 18 Pengujian Abrasi.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 19 Hasil Pengujian Marshall.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 20 Grafik Pengujian Marshall.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 21 Rekap Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 22 Pengujian Marshall Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Batu Bara Sebagai Filler.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran 1. 23 Grafik Pengaruh Abu Terbang (fly Ash) Batu Bara Sebagai Filler Pada Parameter Marshall.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di masa sekarang ini, khususnya di Indonesia jumlah tingkat perkembangan penduduk setiap tahunnya sangatlah pesat. Dengan terjadinya peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk ini, juga memungkinkan penduduk mengalami mobilitas yang sangat besar di setiap daerahnya. Sehingga menimbulkan berbagai jenis kendaraan mulai dari yang sedang hingga besar melintasi jalan raya. Jalan merupakan sarana transportasi darat yang berperan besar terhadap mobilitas penduduk sehari-hari. Oleh karena itu dengan adanya mobilitas penduduk yang sangat tinggi ini, diperlukan peningkatan mutu jalan sesuai kebutuhan masyarakat.

Beton aspal adalah tipe campuran pada lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural dengan kualitas yang tinggi, terdiri atas agregat yang berkualitas yang dicampur dengan aspal sebagai bahan pengikatnya. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada temperatur tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Temperatur pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal apa yang akan digunakan. Pembuatan beton aspal dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi di bawahnya. (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).

Abu terbang (*fly ash*) batu bara adalah limbah dari pembangkit listrik berbahan bakar batu bara yang dapat di manfaatkan sebagai bahan pengisi *filler* yang digunakan dalam campuran aspal beton. Abu terbang (*fly ash*) batu bara memiliki potensi untuk meningkatkan sifat mekanik campuran, seperti stabilitas dan kekuatan, serta sifat fisik dan kimia dari campuran. Abu terbang (*fly ash*) batu bara termasuk dalam kategori limbah industri yang mempunyai potensi sangat tinggi untuk digunakan dalam konstruksi jalan raya. Abu terbang (*fly ash*) batu bara dapat dijadikan sebagai mineral *filler* karena ukuran partikelnya yang sangat halus, dan dari beberapa literatur penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Menurut Tahir (2009), abu terbang (*fly ash*) batu bara dapat dijadikan sebagai mineral *filler* dikarenakan abu terbang (*fly ash*) batu bara mengandung unsur *pozzolan* sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pengisi rongga dan pengikat beton aspal. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi temperatur dan persentase *filler* abu terbang (*fly ash*) batu bara terhadap *Modulus Resilien* yang baik sehingga dapat diterapkan dan mampu mengatasi kerusakan-kerusakan. Melalui pengujian yang akan dilakukan maka diharapkan dapat mengetahui sifat-sifat mekanik, sifat - sifat fisik dan lain sebagainya dari suatu bahan bitumen.

Dengan menggunakan abu terbang (*fly ash*) batu bara sebagai pengisi filler pada campuran aspal beton AC-WC adalah sebuah langkah untuk mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh abu terbang (*fly ash*) batu bara tersebut seperti pencemaran udara, partikel abu terbang (*fly ash*) batu bara yang berukuran sangat kecil sangat mudah untuk masuk ke sistem pernapasan manusia yang menyebabkan peningkatan resiko kanker paru-paru, stroke, penyakit jantung, dan penyakit pernapasan lainnya. Maka dengan itu penulis tertarik meneliti penelitian ini dengan judul **“ANALISIS SUBSTITUSI ABU TERBANG (FLY ASH) SEBAGAI PENGISI FILLER TERHADAP UJI MARSHALL DALAM CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC”**

1.2. Rumusan Masalah

- a. Seberapa besar nilai KAO yang didapatkan.
- b. Bagaimana pengaruh penggunaan abu terbang (*fly ash*) batu bara terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran aspal jenis AC-WC.

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Untuk Mengetahui jumlah kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan.
- b. Untuk mengetahui nilai karakteristik *marshall* yang dihasilkan dari penggunaan abu terbang (*fly ash*) batu bara pada campuran aspal jenis AC-WC.

1.4. Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini terdapat batasan masalah yang akan penulis batasi disaat melakukan penelitian. Jenis perkerasan yang akan digunakan adalah

lapisan aspal beton AC-WC. Penelitian ini berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Agregat yang digunakan adalah agregat kasar berupa batu pecah, agregat halus berupa abu batu, *filler* yang digunakan adalah *Cement portland*. Setiap variasi kadar abu terbang (*fly ash*) batu bara terdapat 5 benda uji, dan untuk pengujian menggunakan alat *Marshall Test*.

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Sebagai bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai campuran aspal jenis AC-WC.
- b. Untuk mengetahui jenis karakteristik aspal dengan menggunakan campuran abu terbang (*fly ash*) batu bara.
- c. Untuk memanfaatkan dan mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh abu terbang (*fly ash*) batu bara.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat mengenai latar belakang penulisan, tujuan penelitian, rumusan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang landasan teori yang berhubungan dengan penelitian dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai tempat penelitian, data yang digunakan, dan tahap-tahap penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengujian aspal dengan menggunakan abu terbang (*fly ash*) batu bara dan di uji dengan alat *Marshall*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penulisan tugas akhir.