

**ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH
SEBAGAI FILLER TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN
ASPAL BETON AC-WC**



KARYA AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Program Strata Satu (S1)
Pada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Sipil**

OLEH :

MEGA PUTRI PERTIWI

191710064

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2023

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Nama : Mega Putri Pertiwi
NIM : 191710064
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Analisis Pemanfaatan Limbah Batu Bara Bottom Ash
Sebagai Filler Terhadap Stabilitas dan Kepadatan Aspal
Beton AC-WC

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Farlin Rosyad, S.T., M.T., M.Kom., IPM

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN

Karya akhir dengan judul "ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN ASPAL BETON AC-WC" yang disusun oleh:

Nama : Mega Putri Pertiwi
Nim : 191710064
Program Studi : Teknik Sipil

Telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma pada tanggal 16 September 2023

**Panitia Ujian,
Ketua**



Ir. Farlin Rosyad, S.T., M.T., M.Kom., IPM

Penguji I



Irham, S.T., M.M

Penguji II



Wahyuni Wahab, S.T., M.Eng

HALAMAN PENGESAHAN KARYA AKHIR

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN ASPAL BETON AC-WC

Oleh
Mega Putri Pertiwi
191710064

Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Sains Teknologi Universitas Bina Darma

Palembang, 18 September 2023

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains Teknologi

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM



Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi



Wahyuni Wahab, S.T., M.Eng

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN ASPAL BETON AC-WC

Oleh
Mega Putri Pertiwi
191710064


Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Sains Teknologi Universitas Bina Darma

Palembang, 18 September 2023

Disetujui,

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Farlin Rosyad, S.T., M.T., M.Kom., IPM


Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi

Wahyuni Wahab, S.T., M.Eng

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mega Putri Pertiwi

NIM : 191710049

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Strata Satu (S1) di Universitas Bina Darma atau perguruan tinggi lain;
2. Karya akhir ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Di dalam karya akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
4. Saya bersedia karya akhir yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggungjawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, 16 September 2023

Yang membuat pernyataan,



Mega Putri Pertiwi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Perbanyak bersyukur, kurangi mengeluh buka mata, jembarkan telinga, perluas hati. Sadari kamu ada pada sekarang, bukan kemarin atau besok, nikmati setiap momen dalam hidup, berpetuanglah “

(Ayu Estiningtyas)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khatab)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil’alamin, dengan mengucapkan Syukur atas Rahmat Allah SWT. Sebagai ungkapan terimakasih, karya akhir ini dipersembahkan untuk :

Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan pertolongan sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini dengan baik.

Kedua orang tua saya tercinta Bapak Budiman dan Ibu Elia yang selalu melangitkan doa-doa baik dan selalu mendukung saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih sudah mengantarkan saya sampai ditempat ini, saya persembahkan karya tulis sederhana ini dan gelar untuk bapak ibu.

Diri saya sendiri, Mega Putri Pertiwi karena telah mampu berusaha dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri walaupun banyak tekanan dari luar keadaan dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan karya akhir ini.

Kepada kakak-kakak dan adik-adik ku tersayang, yang telah memberikan motivasi, doa, dan dukungan.

Bapak dan Ibu Dosen Sarjan Tekni Sipil khususnya Bapak Ir. Farlin Rosyad, S/T., M.T., M.Kom yang telah membimbing dan mengarahkan saya untuk menyelesaikan karya akhir ini.

Untuk Sosok yang telah kebersamai saya dalam suka maupun duka, sudah meluangkan waktunya dan memberi semangat selama saya menyelesaikan karya akhir ini.

Sahabat-sahabatku yang telah mendukung dan tidak menghilang ketika aku dalam kesulitan.

TIM penelitian Aspal Beton teman-teman Angkatan 2019, kakak-kakak S2 dan juga yai yang telah kebersamai selama penelitian dan memberi semangat, inspirasi yang diberikan kepadaku, Terimakasih atas kebaikan-kebaikan kalian.

ABSTRAK

Jalan merupakan infrastruktur terpenting dalam sistem transportasi darat di Indonesia. Terjaminnya struktur perkerasan yang baik akan menjamin keberlangsungan sistem transportasi yang baik pula. Di Indonesia banyak limbah dari pabrik-pabrik yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Banyaknya limbah tersebut akan menimbulkan masalah dalam pembuangannya karena selain banyak sekali biaya yang harus dikeluarkan dalam pembangunan fasilitas pembuangannya, limbah tersebut juga dapat mencemari lingkungan. Abu batu bara menjadi limbah sehingga dengan memanfaatkannya sebagai bahan pengisi pada campuran AC-WC menjadi sebagai salah satu solusi untuk mengurangi jumlah limbah batu bara itu sendiri. Pada penelitian ini akan digunakan limbah batu bara berupa *bottom ash* yang akan dimanfaatkan sebagai *filler* terhadap stabilitas dan kepadatan aspal beton (AC-WC). Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut Mengetahui pengaruh campuran bottom ash sebagai filler terhadap karakteristik marshall aspal beton yang dihasilkan. Dan Mengetahui berapa kadar optimasi penggunaan Limbah Batu Bara terhadap Stabilitas campuran Aspal Beton AC-WC. Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh substitusi abu batu bara bottom ash terhadap nilai stabilitas dan kepadatan aspal beton AC-WC dapat disimpulkan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall di tinjau dari substitusi abu batu bara bottom ash dapat disimpulkan bahwa pengaruh nilai stabilitas pada abu batu bara bottom ash optimum terletak pada persentase 4% di zona 0 dengan nilai sebesar 1.499kg dan memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Kemudian, pengaruh nilai kepadatan (Bulk Density Standard) optimum terletak pada zona 2 di persentase 4% dengan nilai sebesar 2.352kg. dan Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall ditinjau dari variasi substitusi abu batu bara bottom ash dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran kadar abu batu bara bottom ash optimum terhadap Stabilitas dan Kepadatan aspal (AC-WC) terletak pada campuran 4%.

Kata kunci: Stabilitas, kepadatan, AC-WC

ABSTRACT

Roads are the most important infrastructure in the land transportation system in Indonesia. Guaranteeing a good pavement structure will ensure the continuity of a good transportation system as well. In Indonesia, there is a lot of waste from factories that has not been utilized optimally. The large amount of waste will cause problems in its disposal because apart from the large costs that must be incurred in building disposal facilities, this waste can also pollute the environment. Coal ash becomes waste, so using it as a filler in the AC-WC mixture is one solution to reduce the amount of coal waste itself. In this research, coal waste in the form of bottom ash will be used which will be used as a filler for the stability and density of asphalt concrete (AC-WC). The objectives of this research are as follows: To determine the effect of the bottom ash mixture as a filler on the characteristics of the resulting asphalt concrete marshall. And knowing how much optimization the use of Coal Waste has on the stability of the AC-WC Asphalt Concrete mixture. Based on the results and discussion in the previous chapter, it can be concluded that the effect of bottom ash coal ash substitution on the stability and density values of AC-WC asphalt concrete can be concluded as follows:

Based on the results of testing the marshall parameters in terms of the substitution of bottom ash coal ash, it can be concluded that the influence of the stability value on the optimum bottom ash coal ash is at a percentage of 4% in zone 0 with a value of 1,499kg and meets the 2018 Bina Marga specifications Revision 2. Then , the influence of the optimum density value (Bulk Density Standard) is located in zone 2 at a percentage of 4% with a value of 2,352kg. and Based on the results of Marshall parameter testing in terms of variations in bottom ash coal ash substitution, it can be concluded that the use of a mixture of bottom ash coal ash content for asphalt stability and density (AC-WC) lies in a mixture of 4%.

Key words: Stability, density, AC-WC

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas Rahmat dan karunia-Nya serta kasih sayang dan pertolongan-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan proposal penelitian tepat pada waktunya. Riset dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang, dengan Judul **"ANALISIS PEMANFAATAN ABU BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN ASPAL BETON AC-WC"**.

Proposal Riset sebagai salah satu syarat menyelesaikan Mata Kuliahakhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang Yang dilalukan oleh penulis dan sebagai referensi bagi para pembaca. Penyusun proposal ini tidak lepas dari bantuan segala pihak untuk itu penulis mengucapkan terimah kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberikan doa,dukungan dan material.
2. Ibu Dr.Sunda Ariana,M.Pd., M.M. Selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang
3. Bapak Dr. Tata Sutabtri, S.Kom.,MMSI.,MKM Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Darma Palembang
4. Ibu Wahyuni Wahab, S.T.,M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang .
5. Bapak Ir Farlin Rosyad S.T M.T., M.Kom., IPM Selaku Dosen Pembimbing Riset Merdeka Kampus Merdeka (MBKM) yang selalu memberikan arahan dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T., Selaku Ketua Riset Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
7. Bapak Wanda Yudha Prawira., S.T., M.T.,IPM Selaku Staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
8. Seseorang yang tersayang membantu dan memberi semangat serta

motivasi kepadaku.

9. Teman-teman angkatan 2019 Teknik Sipil dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut memberi semangat dan membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Riset.

Penulis menyadari bahwa proposal Riset ini masih terdapat banyak kekurangan dan kekeliruan. Oleh sebab itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta membimbing dalam pelaksanaan penyusunan Proposal Riset (Merdeka Belajar Kampus Merdeka), semoga Proposal Riset ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pembelajaran khususnya pada program studi Teknik Sipil Universitas BinaDarma Palembang

Palembang, 18 September 2023

Mega Putri Pertiwi

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN UJIAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR GRAFIK | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Lapis Aspal Beton | 5 |
| 2.2 Bahan Campuran Lapisan Beton | 5 |
| 2.2.1 Aspal..... | 6 |
| 2.2.2 Agregat | 8 |
| 2.2.3 Gradasi Agregat Campuran Aspal..... | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3 Karakteristik Campuran Beraspal | 11 |
| 2.4 Abu Bata Bara | 14 |
| 2.5 Unsur Utama Pembentuk AC | 15 |
| 2.6 Metode Marshall..... | 16 |
| 2.6.1 Pengujian Volumetrik | 16 |
| 2.6.2 Stabilitas (<i>Stability</i>)..... | 16 |
| 2.6.3 Kerapatan (<i>Density</i>) | 17 |
| 2.6.4 Kelelahan (<i>Flow</i>) | 17 |
| 2.6.5 Marshall Quotient (MQ) | 17 |
| 2.7 Filler | 18 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 26 |
| 3.2 Tempat Penelitian..... | 26 |
| 3.3 Bahan dan Alat | 27 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 29 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian..... | 32 |
| 3.6 Variabel Penelitian | 33 |
| 3.7 Analisis Hasil Uji Campuran Aspal Beton | 33 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Hasil Pengujian Material Pembentuk Campuran AC-WC | 35 |
| 4.1.1 Pengujian Aspal | 35 |
| 4.1.2 Pengujian Agregat..... | 36 |
| 4.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum AC-WC | 40 |
| 4.3 Desain Campuran AC-WC..... | 40 |
| 4.4 Curva For Hot Mix Design Data By Marshall Method AC-WC | 43 |
| 4.5 Benda Uji yang dibuat pada Penelitian | 45 |
| 4.6 Hasil Analisis Uji Campuran Aspal Beton Dengan Propertis Marshall | 46 |
| 4.6.1 Kepadatan Campuran Aspal Beton | 46 |

| | |
|---|-----------|
| 4.6.2 Stabilitas Marshall | 47 |
| 4.7 Kesimpulan Hasil Analisis Pembahasan..... | 49 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 52 |
| 4.1 Kesimpulan | 52 |
| 4.2 Saran..... | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal | 11 |
| Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu Relevan | 19 |
| Tabel 3. 1 Prosedur pengujian Agregat dan Aspal..... | 31 |
| Tabel 3. 2 jumlah sampel (briket) yang akan dibuat | 33 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Karakteristi Aspal Pen 60/70 | 35 |
| Tabel 4. 2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar | 36 |
| Tabel 4. 3 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus | 37 |
| Tabel 4. 4 Pemeriksaan Berat Jenis Bottom Ash | 38 |
| Tabel 4. 5 Kombinasi Gradasi Agregat AC-WC..... | 39 |
| Tabel 4. 6 Komposisi Campuran Aspal AC-WC Normal..... | 40 |
| Tabel 4. 7 Komposisi Campuran Aspal AC-WC 1% | 41 |
| Tabel 4. 8 Komposisi Campuran Aspal AC-WC 2% | 41 |
| Tabel 4. 9 Komposisi Campuran Aspal AC-WC 3% | 42 |
| Tabel 4. 10 Komposisi Campuran Aspal AC-WC 4% | 42 |
| Tabel 4. 11 Jumlah Sample yang dibuat dan di Uji Marshall | 45 |
| Tabel 4. 12 Perbandingan Variasi Kehalusan dan Persentase Abu Batu Bara (Bottom Ash) terhadap Bulk Density Standard (75 x 2 tumbukan)..... | 46 |
| Tabel 4. 13 Data Stabilitas | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian | 26 |
| Gambar 3. 2 Material Bottom Ash yang belum di ayak dan sudah di ayak lulus saringan No.200. | 27 |
| Gambar 3. 3 Material <i>Asphalt</i> | 27 |
| Gambar 3. 4 Marshall Compression Machine dan Water Bath..... | 28 |
| Gambar 3. 5 Oven, Alat Ejektor dan Timbangan Density | 28 |
| Gambar 3. 6 Timbangan, Penumbuk Briket Aspal, Cetakan Aspal Briket dan Kompor | 29 |
| Gambar 3. 7 Diagram Alir Penelitian..... | 32 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 4. 1 Kombinasi Gradasi Agregat AC-WC | 39 |
| Grafik 4. 2 Penentuan Kadar Aspal Optimum AC-WC..... | 40 |
| Grafik 4. 3 Flow (mm) | 43 |
| Grafik 4. 4 Marshall Stability (kg) | 43 |
| Grafik 4. 5 Air Void (VIM) % | 43 |
| Grafik 4. 6 Void Yield (VFB) % | 44 |
| Grafik 4. 7 Marshall Quotient (kg)..... | 44 |
| Grafik 4. 8 VMA %..... | 44 |
| Grafik 4. 9 Grafik Perbandingan Variasi terhadap Bulk Density | 46 |
| Grafik 4. 10 Stabilitas Marshall | 48 |