

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN ANTARA BOTTOM ASH DAN
FLY ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK
MARSHALL ASPAL BETON LAPIS AC-WC**



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik (S1) Program Studi Teknik Sipil**

Oleh :

M. DAHLAN PRATAMA

171710105

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2022

HALAMAN PEMBIMBING

Nama : M. Dahlan Pratama
Nim : 171710105
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Pengaruh variasi campuran antara Bottom Ash dan
Fly Ash sebagai filler terhadap karakteristik
marshall aspal beton lapis AC-WC

Disetujui,

Dosen Pembimbing


Dr. Firdaus, S.T., M.T.

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi dengan Judul "PENGARUH VARIASI CAMPURAN ANTARA BOTTOM ASH DAN FLY ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL ASPAL BETON LAPIS AC-WC" yang disusun oleh:

Nama : M. Dahlan Pratama
Nim : 171710105
Program Studi : Teknik Sipil

Telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma pada tanggal 10 Maret 2022.

Panitia Ujian,

Ketua

Dr. Firdaus, S.T., M.T.

Penguji I

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

Penguji II

Irham, S.T., M.M.

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN ANTARA BOTTOM ASH DAN FLY
ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL
ASPAL BETON LAPIS AC-WC**

M. DAHLAN PRATAMA

171710105

**Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Bina Darma**

Palembang, April 2022

**Disetujui,
Dosen Pembimbing**


Dr. Firdaus, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Wanda Yudha Prawira, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN ANTARA BOTTOM ASH DAN FLY
ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL
ASPAL BETON LAPIS AC-WC**

M. DAHLAN PRATAMA

171710105

**Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Bina Darma**

Palembang, April 2022

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Firdaus, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Wanda Yudha Prawira, S.T, M.T.

Universitas **Bina
Darma**
Fakultas Teknik

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Dahlan Pratama

NIM : 171710105

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya (skripsi) ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Bina Darma.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, secara tulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan dengan nama pengarang dan memasukkan ke daftar rujukan.
4. Saya bersedia skripsi, yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism cheker diunggah ke internet, sehingga dapat diakses publik secara daring.
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan ketidak benaran dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat di pergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, April 2022

uat pernyataan,



M. Dahlan Pratama

NIM. 171710105

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Gagal hanya terjadi jika kita menyerah”

(Bacharuddin Jusuf Habibie)

“Pendidikan mempunyai akar yang pahit, tapi buahnya manis”

(Aristoteles)

“Agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh”

(Albert Einstein)

“Dan sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi manusia”

(HR. Thabrani dan Daruquthni)

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. ALLAH SWT sebagai wujud rasa syukur atas ilmu yang Allah SWT berikan kepadaku.
2. Papa (Alm) dan Mama yang tercinta, Adik-Adik tersayang, beserta keluarga yang selalu mendoakan, menyemangati dan mendorongku untuk selalu berusaha menjadi yang lebih baik.
3. Dosen pembimbing bapak Dr. Firdaus, S.T.,M.T. yang telah banyak membantu dan membimbing selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Teman seperjuangan dalam Praktek dan Penelitian yang sudah banyak membantu dan sabar mendampingi dalam penelitian skripsi ini. dan teman-teman satu angkatan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu disini.
5. Almamaterku tercinta.

ABSTRAK

Aspal ialah bahan pengikat pada campuran beraspal yang dimanfaatkan sebagai lapis permukaan lapis perkerasan lentur. Indonesia dengan kelimpahan hasil alamnya dari pertambangan batubara yang merupakan salah satu material yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam suatu pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Dengan melalui proses yang cukup banyak dan panjang pada batubara tersebut di proses pengolahan, menghasilkan dua limbah yaitu limbah yang terbang (*fly ash*) dan limbah yang mengendap di dasar (*bottom ash*). Dimana bersamaan dapat mengurangi polusi dari limbah tersebut. Pada penelitian ini penggunaan *bottom ash* dan *fly ash* menggantikan *filler* sebesar 100%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran *bottom ash* dan *fly ash* pada aspal. Penelitian ini menggunakan metode Marshall. Sehingga hasil dari penelitian ini ialah : (1) Nilai Stabilitas tertinggi dengan kadar filler 100% Fly Ash sebesar 1340,310 kg dan nilai terendah didapat pada filler 100% Bottom Ash sebesar 1111,047 kg. (2) Nilai Flow yang memenuhi spesifikasi hanya pada kadar filler 100% Fly Ash, 60%F + 40%B, 100%Bottom Ash yang memenuhi persyaratan (3) Nilai VIM yang memenuhi spesifikasi terdapat pada kadar filler (100% Fly Ash, 80% F + 20% B, 60% F + 40% B , 20% F + 80% B, 100% Bottom Ash) (4) Nilai VMA telah memenuhi spesifikasi semua, nilai tertinggi dengan kadar filler 100% Fly Ash dengan nilai 16.958% dan nilai terendah didapat pada filler 80%B + 20%B dan 20%F + 80%B dengan nilai 16,503%. (5) Nilai VFA telah memenuhi spesifikasi semua, nilai tertinggi dengan kadar filler 80%B + 20% B dan 20%F + 20%B dengan nilai 84,730% dan nilai terendah didapat pada filler 100% Bottom Ash dengan nilai 83,717%. (6) Nilai Marshall Quotient telah memenuhi spesifikasi semua, nilai tertinggi dengan kadar filler 100% Fly Ash dengan nilai 321,689 Kg/mm dan nilai terendah didapat pada filler 100% Bottom Ash dengan nilai 267.560 Kg/mm.

Kata Kunci : Bottom Ash, Fly Ash, Aspal, Filler

ABSTRACT

Asphalt ensures the binding material in the asphalt mixture which is used as a surface layer for flexible pavement layers. Indonesia with its natural products from coal mining which is one of the materials that can be used as fuel in a steam power plant (PLTU). By going through a fairly large and long process, the coal is processed, producing two wastes, namely fly ash and bottom ash. Where can reduce pollution from the waste. In this study the use of bottom ash and fly ash using filler of 100%. This study aims to determine the effect of a mixture of bottom ash and fly ash on asphalt. This study uses the Marshall method. So the results of this study are: (1) The highest Stability value with 100% Fly Ash filler content is 1340.310 kg and the lowest value is obtained at 100% Bottom Ash filler of 1111.047 kg. (2) Flow value that meets specifications only at filler content of 100% Fly Ash, 60%F + 40%B, 100% Bottom Ash that meets requirements (3) VIM value that meets specifications on filler content (100% Fly Ash, 80 % F + 20% B, 60% F + 40% B , 20% F + 80% B, 100% Bottom Ash) (4) The VMA value has met all specifications, the highest value with 100% Fly Ash filler content with a value of 16,958 % and the lowest value was obtained at 80%B + 20%B and 20%F + 80%B filler with a value of 16.503%. (5) The value of VFA has met all specifications, the highest value with filler 80%B + 20% B and 20%F + 20%B with a value of 84.730% and the lowest value obtained by filler 100% Bottom Ash with a value of 83.717%. (6) The Marshall Quotient value has met all specifications, the highest value with 100% Fly Ash filler content with a value of 321,689 Kg/mm and the lowest value obtained with 100% Bottom Ash filler with a value of 267,560 Kg/mm.

Keywords: Bottom Ash, Fly Ash, Asphalt, Filler

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita persembahkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai pedoman hidup manusia di dunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Pengaruh variasi campuran antara Bottom Ash dan Fly Ash sebagai filler terhadap karakteristik marshall aspal beton lapis AC-WC”, penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna meraih gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma Palembang.

Skripsi ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan, bimbingan, bantuan, motivasi, serta doa dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M. selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Bapak Dr. Firdaus, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma Palembang.
3. Bapak Wanda Yudha Prawira, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang.
4. Bapak Dr. Firdaus, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan dukungan, masukan, dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak dan Ibu Staf Pengajar Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bina Darma Palembang.
6. Kepada Seluruh Staff dan Kakak-Kakak Lab Dinas PU Prov. Sumsel yang telah membantu dan membimbing saya dalam penelitian skripsi ini saya ucapkan Terima Kasih.
7. Papa (Alm) dan Mama, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah

hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang membanggakan.

8. Untuk kedua adikku Kaisar dan Amy. Terima kasih untuk semangat, do'a, dukungan dan motivasi yang terus kalian berikan
9. Rekan Skripsi yang membantu urusan Laboratorium yaitu Dimas, Dedy, Yonox, Rizhu.
10. Sahabat yang selalu membantu yaitu Yonox, Dimas, Dala, Rizhu, Dedy, Risa, Willy anggota GangSlbw dan teman-teman angkatan 2017 Program Studi Teknik Sipil yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.
11. Sahabat Bujang Lincih Bayu, Skatee, Kibek, Antok, Hendra (Senior), Ilham, Doni, Boy, Fiki, Farrel, Ojan dll.
12. Seseorang Tercinta yang telah memberikan dukungan, semangat dan menemani saat ini.
13. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, April 2022

Penulis

M. DAHLAN PRATAMA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN KELULUSAN	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aspal Beton.....	5
2.1.1 Jenis Beton Aspal	5
2.1.2 Lapis Beton Aspal HRS (Hot Rolled Sheet)	6
2.1.3 Karakteristik Beton Aspal	7
2.1.4 Sifat Volumetrik dari Campuran Aspal Beton.....	9
2.1.5 Volume Pori Dalam Agregat Campuran (VMA).....	11
2.1.6 Volume Pori Dalam Beton Aspal Padat (VIM)	12
2.1.7 Uji Marshall.....	13

2.1.8	Gradasi Campuran Aspal Beton	15
2.2	Aspal	18
2.2.1	Jenis-jenis Aspal	19
2.2.2	Karakteristik Aspal	21
2.3	Agregat Kasar	23
2.4	Agregat Halus	26
2.5	Mineral Pengisi (Filler)	27
2.6	Fly Ash dan Bottom Ash	28
2.6.1	Karakteristik Kimia <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	28
2.6.2	Karakteristik Fisik <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	29
2.7	Penelitian Terdahulu	30
BAB III	METODE PENELITIAN	36
3.1	Umum	36
3.2	Bagan Alir Penelitian	36
3.3	Tahap Penelitian	38
3.4	Pengujian Agregat	39
3.4.1	Berat Jenis dan Penyerapan	39
3.4.2	Analisa Saringan	43
3.4.3	Pengujian kadar lumpur/lempung	44
3.4.4	Abrasi	45
3.5	Pengujian Aspal	47
3.5.1	Pengujian Penetrasi	47
3.5.2	Pengujian Berat jenis	51
3.5.3	Pengujian Titik Lembek	53
3.5.4	Pengujian Titik Nyala	54
3.5.5	Pengujian Daktilitas	56
3.6	Rancangan Campuran(Mix Design)	57
3.7	Pembuatan Benda Uji	61
3.8	Pengujian Marshall	64
3.8.1	Pelaksanaan Pengujian Marshall	65
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	68

4.1 Hasil Pengujian.....	68
4.1.1 Pengujian Agregat	68
4.1.2 Pengujian Aspal.....	80
4.2 Pembuatan Benda Uji	85
4.3 Penentuan Kadar Aspal Optimum	85
4.3.1 VFA.....	86
4.3.2 VMA.....	87
4.3.3 VIM	87
4.3.4 Stabilitas	87
4.3.5 Flow.....	88
4.3.6 Unit Weight	88
4.4 Hasil Pengujian Marshall Setelah KAO.....	89
4.4.1 Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum Tanpa Campuran Fly Ash dan Bottom Ash	89
4.5 Hasil Pengujian Aspal dengan Penambahan Fly Ash dan Bottom Ash	90
4.5.1 Void in The Mix (VIM).....	90
4.5.2 Void in Mineral Agreggate (VMA).....	92
4.5.3 VFA.....	93
4.5.4 Stabilitas	95
4.5.5 Kelelehan (FLOW).....	96
4.5.6 MARSHALL QUOTIENT (MQ).....	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Campuran Beton Aspal.....	15
Tabel 2. 2 Speksifikasi Gradasi Agregat Menurut Bina Marga	17
Tabel 2. 3 Speksifikasi Gradasi Agregat Menurut Bina Marga	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi Aspal Keras Penetrasi 60/70	18
Tabel 2. 5 Speksifikasi Agregat Kasar	25
Tabel 2. 6 Speksifikasi Agregat Halus	26
Tabel 2. 7 Spesifikasi Filler untuk campuran beton aspal.....	28
Tabel 3. 1 Rancangan Campuran	58
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Ukuran 1/2	68
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Agregat Ukuran 1/1	69
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Dust	69
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaab Sand.....	70
Tabel 4. 5 Kombinasi Gradasi Agregat.....	70
Tabel 4. 6 Bobot Isi Agregat 1/2	72
Tabel 4. 7 Bobot Isi Agregat 1/1	72
Tabel 4. 8 Bobot Isi Dust	73
Tabel 4. 9 Bobot Isi Sand.....	74
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Berat Jenis $\frac{1}{2}$	75
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Berat Jenis 1/1.....	76
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Berat Jenis Dust	77
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Berat Jenis Sand.....	77
Tabel 4. 14 Pemeriksaan Los Angeles (a).....	79
Tabel 4. 15 Pemeriksaan Los Angeles (b).....	79
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Penetrasi.....	81
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal	82
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal	83
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Daktilitas.....	83
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Bakar	84
Tabel 4. 21 Data Hasil Pengujian Aspal	85
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Marshall penentuan KAO	86
Tabel 4. 23 Nilai Marshall Kadar Aspal Normal	90
Tabel 4. 24 Nilai VIM Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash	90
Tabel 4. 25 Nilai VMA Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash.....	92
Tabel 4. 26 Nilai VFA Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash	93
Tabel 4. 27 Nilai Stabilitas Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash	95
Tabel 4. 28 Nilai Flow Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash.....	96
Tabel 4. 29 Nilai Marshall Quotient Aspal Modifikasi Fly Ash dan Bottom Ash	98
Tabel 4. 30 Kadar Filler Terhadap Campuran.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skematis Berbagai Jenis Volume Aspal Beton.....	10
Gambar 2. 2 Ilustrasi VMA, Air Void dan Selimut Aspal	10
Gambar 2. 3 Ilustrasi VMA dan VIM.....	11
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Sampel yang dibuat.....	58
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Komposisi Campuran.....	71
Gambar 4. 2 Pengujian analisa saringan.....	71
Gambar 4. 3 Pengujian Bobot Isi.....	74
Gambar 4. 4 Pengujian Berat Jenis.....	78
Gambar 4. 5 Pengujian Los Angeles.....	80
Gambar 4. 6 Pengujian Penetrasi Aspal.....	81
Gambar 4. 7 Pengujian Titik Lembek Aspal.....	82
Gambar 4. 8 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	83
Gambar 4. 9 Pengujian Daktilitas.....	84
Gambar 4. 10 Pengujian Titik Nyala dan Bakar.....	84
Gambar 4. 11 Grafik penentuan Kadar Aspal Optimum.....	88
Gambar 4. 12 Pengujian Marshall.....	89
Gambar 4. 13 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai VIM.....	91
Gambar 4. 14 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai VMA.....	92
Gambar 4. 15 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai VFA.....	94
Gambar 4. 16 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai Stabilitas.....	95
Gambar 4. 17 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai Flow.....	97
Gambar 4. 18 Kurva hubungan kadar campuran dengan nilai Marshall Quotient.....	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

Lampiran 2. Hasil Pengujian Aspal

Lampiran 3. Perhitungan Design Mix Formula

Lampiran 4. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian

Lampiran 6. Formulir Pengajuan Judul, SK Pembimbing, Lembar Konsultasi, Formulir Perbaikan, Lembar Turnitin, Surat Lulus Komprehensi