



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>BAB. I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Keaslian Penelitian .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Batasan Masalah .....	5
<b>BAB. II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Beton Aspal .....	7
B. Aspal .....	8
C. Agregat .....	10
D. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	13
E. Abu Batubara ( <i>Coal Ash</i> ) .....	14
F. Pemadatan .....	17
G. Stabilitas .....	20
H. Durabilitas .....	20
I. Perendaman Benda Uji .....	22
J. Indeks Perendaman .....	22
K. Karakteristik Marshall .....	23
<b>BAB. III LANDASAN TEORI</b> .....	27
A. Karakteristik Beton Aspal .....	27
B. Bahan Susun .....	30
1. Aspal .....	30
2. Agregat .....	31
3. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	33
4. Gradasi .....	34
5. Abu Batubara ( <i>Coal Ash</i> ) .....	34
C. Stabilitas .....	35
D. Durabilitas .....	36



E. Parameter Uji Marshall .....	38
F. Hipotesis .....	43
<b>BAB. IV CARA PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
A. Proses Penelitian .....	44
B. Bahan Penelitian .....	48
C. Peralatan Penelitian.....	48
D. Lokasi Penelitian .....	53
E. Pembatasan Parameter Penelitian.....	53
F. Pelaksanaan Penelitian .....	54
1. Tahap Persiapan .....	54
2. Pengujian Pendahuluan .....	54
3. Perancangan Campuran .....	56
4. Penyetaraan Volume .....	56
5. Rancangan Benda Uji.....	57
6. Pelaksanaan Pengujian Marshall.....	58
G. Kendala Dalam Penelitian .....	59
<b>BAB. V HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>62</b>
A. Hasil Penelitian .....	62
1. Agregat.....	62
2. Aspal .....	62
3. Pengujian Coal Ash.....	63
B. Hasil Pengujian Marshall.....	64
1. Benda Uji Standar .....	64
2. Benda Uji Modifikasi dengan Material Coal Ash.....	66
C. Hasil Pengujian Marshall pada Kadar Aspal Optimum .....	68
1. Campuran Beton Aspal Standar .....	68
2. Campuran Beton Aspal Modifikasi dengan Coal Ash .....	69
D. Hasil Pengujian Durabilitas pada Kadar Aspal Optimum .....	70
1. Durabilitas Beton Aspal Standar .....	70
2. Durabilitas Beton Aspal Modifikasi dengan Coal Ash .....	71
<b>BAB VI. PEMBAHASAN.....</b>	<b>73</b>
A. Karakteristik Campuran Beton Aspal.....	73
1. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Density Campuran Beton Aspal .....	73
2. Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai VMA Campuran Beton Aspal .....	75
3. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai VFWA Campuran Beton Aspal .....	77
4. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai VITM Campuran Beton Aspal .....	78



5. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal .....	79
6. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai Flow Campuran Beton Aspal .....	81
7. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai Marshall Quotient (MQ) Campuran Beton Aspal .....	83
B. Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal .....	85
C. Karakteristik Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	88
1. Pengaruh Kadar Filler terhadap Nilai Density Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	88
2. Pengaruh Kadar Filler terhadap Nilai VMA Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	90
3. Pengaruh Kadar Filler terhadap nilai VFWA Campuran Beton Aspa pada Kadar Aspal Optimum .....	91
4. Pengaruh Kadar Filler terhadap nilai VITM Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	93
5. Pengaruh Kadar Filler terhadap nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	94
6. Pengaruh Kadar Filler terhadap nilai Flow Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	96
7. Pengaruh Kadar Filler terhadap nilai Marshall Quotient Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum .....	97
D. Durabilitas Campuran Beton Aspal .....	99
E. Rangkumam Pembahasan .....	105
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>109</b>
A. Kesimpulan .....	109
B. Saran .....	111

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel. 2.1 Persyaratan Campuran Beton Aspal.....	19
Tabel. 2.2 Persyaratan Beton Aspal Dengan Uji Marshall .....	26
Tabel. 3.1 Persyaratan Aspal Keras Penetrasi 60/70.....	31
Tabel. 3.2 Persyaratan Agregat Kasar .....	32
Tabel. 3.3 Persyaratan Teknis Agregat Halus .....	32
Tabel. 3.4 Gradasi Bahan Pengisi (Filler) .....	33
Tabel. 3.5 Spesifikasi Gradasi Agregat Bahan Susun Beton Aspal .....	34
Tabel. 4.1 Prosedur Pemeriksaan Agregat Kasar .....	54
Tabel. 4.2 Prosedur Pemeriksaan Agregat Halus .....	55
Tabel. 4.3 Prosedur Pengujian Coal Ash.....	55
Tabel. 4.4 Prosedur Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	55
Tabel. 4.5 Bahan Susun Beton Aspal Grading IV .....	56
Tabel. 4.6 Rancangan Benda Uji Mencari Kadar Aspal Optimum .....	58
Tabel. 4.7 Rancangan Benda Uji Dengan Perendaman.....	58
Tabel. 5.1 Hasil Pengujian Agregat.....	62
Tabel. 5.2 Hasil Pengujian Aspal Penetrasi AC 60/70.....	63
Tabel. 5.3 Hasil Pengujian Fly Ash.....	63
Tabel. 5.4 Hasil Pengujian Bottom Ash .....	64
Tabel. 5.5 Hasil Pengujian Marshall Standar Kadar Filler 6 %.....	65
Tabel. 5.6 Hasil Pengujian Marshall Standar Kadar Filler 7 % .....	65
Tabel. 5.7 Hasil Pengujian Marshall Standar Kadar Filler 8 % .....	66
Tabel. 5.8 Hasil Pengujian Modifikasi Dengan Material Coal Ash Kadar Fly Ash setara abu batu 6 %.....	67
Tabel. 5.9 Hasil Pengujian Modifikasi Dengan Material Coal Ash Kadar Fly Ash setara abu batu 7 %.....	67
Tabel.5.10 Hasil Pengujian Modifikasi Dengan Material Coal Ash Kadar Fly Ash setara abu batu 8 %.....	68
Tabel.5.11 Hasil Pengujian Marshall Beton Aspal Standar pada Kadar Aspal Optimum .....	69
Tabel.5.12 Hasil Pengujian Marshall Beton Aspal Modifikasi Dengan Menggunakan Coal Ash pada Kadar Aspal Optimum .....	69
Tabel.5.13 Hasil Pengujian Marshall Beton Aspal Standar pada Kadar Aspal Optimum Dengan Perendam 24 Jam .....	70
Tabel.5.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton Aspal Standar pada Kadar Aspal Optimum Dengan Perendaman Standar dan Perendam 24 Jam .....	71
Tabel.5.15 Hasil Pengujian Beton Aspal Modifikasi Dengan Material Coal Ash pada Kadar Aspal Optimum Dengan Perendam 24 Jam.....	71
Tabel.5.16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton Aspal Modifikasi Dengan Material Coal Ash pada Kadar Aspal Optimum Dengan Perendam Standar dan Perendaman 24 Jam.....	72



Tabel. 6.1	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Standar Kadar Filler Abu Batu 6 % .....	86
Tabel. 6.2	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Standar Kadar Filler Abu Batu 7 % .....	86
Tabel. 6.3	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Standar Kadar Filler Abu Batu 8 % .....	87
Tabel. 6.4	Kadar Aspal Optimum Beton Aspal Modifikasi Dengan Coal Ash Kadar Filler Setara Volume Abu Batu 6 % .....	87
Tabel. 6.5	Kadar Aspal Optimum Beton Aspal Modifikasi Dengan Coal Ash Kadar Filler Setara Volume Abu Batu 7 % .....	87
Tabel. 6.6	Kadar Aspal Optimum Beton Aspal Modifikasi Dengan Coal Ash Kadar Filler Setara Volume Abu Batu 8 % .....	88
Tabel. 6.7	Rekapitulasi Pengujian Marshall Pada Kadar Aspal Optimum .....	105
Tabel. 6.8	Rekapitulasi Hasil Uji Perendaman.....	106



## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
4.1. Bagan Alir Penelitian.....	45
4.2. Alat Marshall Test.....	49
4.3. Alat Los Angles Abrasion Machine.....	50
4.4. Saringan Agregat Standar.....	50
4.5. Alat Perendam (water bath) Dengan Pengatur suhu.....	51
4.6. Alat Ukur Penetrasi Aspal.....	52
4.7. Oven Listrik Dengan Pengatur Suhu.....	52
4.8. Alat Pemanas Pencampuran Agregat.....	53
4.9. Benda Uji Marshall Test.....	62
6.1. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Density di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal .....	74
6.2. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VMA di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	76
6.3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VFWA di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	78
6.4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VITM di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	79
6.5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	80
6.6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Flow di Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	82
6.7. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Marshall Quotient Berbagai Kadar Filler Pada Campuran Beton Aspal.....	84
6.8. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai Density pada campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	89
6.9. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai VMA pada Campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	90
6.10. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai VFWA pada Campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	92
6.11. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai VITM pada Campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	93
6.12. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai Stabilitas pada Campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	95
6.13. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai Flow pada Campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	96
6.14. Grafik Hubungan Antara Kadar Filler Dengan Nilai Marshall Quotient pada campuran Standar dan Campuran Modifikasi.....	98



6.15	Grafik Hubungan Kadar Filler Dengan Stabilitas Setelah Perendaman Standar dan Perendaman 24 jam .....	99
6.16	Indeks Perendaman Campuran Beton Aspal Standar dan Beton Aspal Modifikasi.....	100
6.17	Indeks Penurunan Stabilitas (r) Campuran Beton Aspal Standar dan Campuran Beton Aspal Modifikasi .....	101
6.18	Indeks Penurunan Stabilitas ( R ) Campuran Beton Aspal Standar dan Campuran Beton Aspal Modifikasi.....	102
6.19	Hubungan Pengaruh Perendaman Terhadap Nilai Flow pada Campuran Beton Aspal Standar dan Campuran Beton Aspal Modifikasi.....	103
6.20	Pengaruh Lama Perendaman Dengan Nilai Marshall Quotient pada Campuran Beton Aspal Standar dan Campuran Beton Aspal Modifikasi.....	104



## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran A. Hasil Pemeriksaan Material di Laboratorium**

**Lampiran B. Bahan Susun Beton Aspal Standar dan Beton Aspal Modifikasi.**

**Lampiran C. Hasil Pemeriksaan Marshal (Mencari Kadar Aspal Optimum)**

**Lampiran D. Bahan Susun Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum**

**Lampiran E. Hasil Pemeriksaan Marshall Pada Kadar Aspal Optimum**



## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

a	= Kadar Aspal Terhadap Total Agregat (%)
a	= Indeks Durabilitas Kedua (%)
$\gamma_{air}$	= Berat Volume Air (980,7 dyne/cm <sup>3</sup> )
A	= Nilai Absolut Ekvivalen Kehilangan Kekuatan
Aa	= Serapan Aspal Oleh Agregat (%)
Ae	= Kadar Aspal Efektif (%)
AASHTO	= American Association Of State Highway and Transport Of Organization
AC	= Asphaltic Concrete
AMP	= Asphalt Mixing Plant
ASTM	= American Society For Testing And Materials
b	= Persentase Agregat Halus (%)
BD	= Bulk Density (gr/cc)
BJ	= Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
BFT	= Bitumen Film Thickness ( $\mu$ mm)
BSI	= British Standard Institution
BJ ag.	= Berat Jenis Campuran Agregat (gr/cm <sup>3</sup> )
CA	= Course Aggregate Atau Agregat Kasar
DP	= Dust Proportions
DGBM	= Dense Graded Bituminous Mix
e	= Berat Benda Uji Didalam Air (gr)
f	= Volume Benda Uji (cc)
FA	= Fine Aggregate Atau Agregat Halus
Fi	= Kadar Filler (%)
g	= Berat Volume Benda Uji (gr/cc)
HMA	= Hot Mix Asphalt
HRA	= Hot Rolled Asphalt
h	= Berat Jenis Maksimum Teoritis (gr/cm <sup>3</sup> )
i	= Volume Aspal Terhadap Benda Uji (%)
IDP	= Indeks Durabilitas Pertama (%)
IDK	= Indeks Durabilitas Kedua (%)
IRE	= Institute Of Road Engineering
Jef	= Volume Agregat Terhadap Benda Uji (%)
k	= Koefisien Permeabilitas (k = cm/detik)
KAO	= Kadar Aspal Optimum
l	= Kadar Rongga Dalam Campuran (%)
L	= Tebal Benda Uji (cm)
LASTON	= Lapis Tipis Beton Aspal
LITBANG	= Penelitian Dan Pengembangan



m	= Rongga Terisi Aspal (%)
MQ	= Marshall Quotient atau kekakuan Campuran (kg/mm)
n	= Rongga Terhadap Campuran (%)
NAPA	= National Asphalt Pavement Association
o	= Pembacaan Dial Stabilitas (mm)
p	= Kalibrasi Proving Ring, Dari Pembacaan Dial
p	= Perkiraan Kadar Aspal Campuran (%)
P	= Tekanan Air Pengujian ( $\text{dyne/cm}^2$ )
PA	= Pemeriksaan Aspal (Metode Bina Marga)
PB	= Pemeriksaan Batuan (Metode Bina Marga)
Pas	= Pascal Second
Pba	= Aspal Yang Terserap Oleh Agregat Didalam Campuran (%)
Pbe	= Aspal Effektiv Didalam Campuran (%)
Pen	= Penetrasi
q	= Stabilitas (kg)
Q	= Debit Air (cm/detik)
r	= Indeks Penurunan Stabilitas (%)
r	= Kelelehan Plastis (Flow) (mm)
R	= Nilai Absolut Dari Kehilangan Berat Yang Dibobatkan (kg)
s	= Stabilitas (kg), perendaman 0,5 jam
$S_a$	= Persen Atau Nilai Absolut Ekvivalen Kuat Tahan (%)
$S_i$	= Persen Kekuatan Sisa Pada Waktu $t_i$ (%)
$S_{i+1}$	= Persentase Kekuatan Sisa Pada Waktu $t_{i+1}$ (%)
$S_i$	= Stabilitas (kg), perendaman 24 jam, 48 jam dan 72 jam
So	= Dasar Stabilitas Marshall Awal (kg)
SKBI	= Standar Konstruksi Bangunan Indonesia
SMA	= Split Mastik Asphalt
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SSD	= Saturated Surface Dry (Kering Permukaan Jenuh)
t	= Tebal Benda Uji (mm)
$t_n$	= Total Waktu Perendaman (jam)
$t_i, t_{i+1}$	= Periode Perendaman (jam)
T	= Waktu Rembesan (detik)
$T_i$	= Waktu Perendaman (jam)
TK	= Tingkat Kepadatan
TAI	= The Asphalt Institute
TSBH	= The Shell Bitumen Handbook
$\mu$	= Mikron
V	= Volume Rembesan (cc)
VMA	= Voids In Mineral Aggregate (%)
VITM	= Voids In The Mix (%)
VFWA	= Voids Filled With Asphalt (%)