

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
DEDIKASI	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
ABSTRAK	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 BATASAN PENELITIAN	3
1.5 KEASLIAN PENELITIAN	4
1.6 PLAGIAT	5
1.7 MANFAAT PENELITIAN	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 HASIL PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 PERBANDINGAN PENELITIAN SEKARANG DENGAN PENELITIAN TERDAHULU	8
2.3 HASIL PERBEDAAN DAN PERSAMAAN 10	
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 PERKERASAN JALAN	11

3.2	BAHAN PENYUSUN PERKERASAN LENTUR	11
3.2.1	Aspal	12
3.2.2	Agregat	14
3.2.3	Gradasi Agregat	16
3.3	AIR RAWA	16
3.4	<i>SUPERIOR PERFORMING ASPHALT PAVEMENT (SUPERPAVE)</i>	17
3.5	KARAKTERISTIK <i>MARSHALL TEST</i>	19
3.5.1	Stabilitas	19
3.5.2	Kelelehan ( <i>Flow</i> )	20
3.5.3	Kepadatan ( <i>Density</i> )	20
3.5.4	<i>Void In Mineral Agregate (VMA)</i>	21
3.5.5	<i>Void In The Mix (VITM)</i>	21
3.5.6	<i>Void Filled Asphalt (VFWA)</i>	22
3.5.7	<i>Marshall Quotient (MQ)</i>	23
3.6	<i>IMMERSION TEST</i>	23
3.7	<i>INDIRECT TENSILE STRENGTH (ITS)</i>	24
3.8	PERMEABILITAS	25
3.9	<i>CANTABRO TEST</i>	26
3.10	ANALISIS STATISTIK	26
BAB IV METODE PENELITIAN		29
4.1	METODE PENELITIAN	29
4.2	METODE PENGAMBILAN SAMPEL	29
4.3	METODE PENGAMBILAN DATA	30
4.4	TAHAPAN PENELITIAN	30
4.5	LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN	30
4.5.1	Pemeriksaan Bahan	31
4.5.2	Persiapan Alat	33
4.5.3	Rencana Campuran Penelitian	34
4.5.4	Pembuatan Campuran Perkerasan	40
4.5.5	Pengujian <i>Marshall Standar</i>	40
4.5.6	Pengujian Perendaman <i>Marshall ( Immersion Test )</i>	41

4.5.7	Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i>	42
4.5.8	Pengujian Permeabilitas	43
4.5.9	Pengujian <i>Cantabro</i>	43
4.6	ANALISIS DATA	43
4.7	BAGAN ALIR METODE PENELITIAN	46
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		48
5.1	HASIL PENELITIAN	48
5.1.1	Hasil Pengujian Karakteristik Aspal AC 60/70 dan Aspal Starbit E-55	48
5.1.2	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	49
5.1.3	Hasil Pengujian Air Rawa	50
5.1.4	Hasil Pengujian Campuran <i>Superpave</i> untuk Menentukan Nilai Kadar Aspal Optimum	51
5.1.5	Hasil Pengujian <i>Marshall Standart</i> Kondisi KAO Pada Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	54
5.1.6	Hasil Pengujian <i>Marshall Immersion</i> Kondisi KAO Pada Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	56
5.1.7	Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i> Kondisi KAO Pada Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	56
5.1.8	Hasil Pengujian Permeabilitas Pada Kondisi KAO	57
5.1.9	Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Pada Kondisi KAO	58
5.2	PEMBAHASAN	60
5.2.1	Karakteristik Aspal Pen 60/70 dan Aspal Starbit E-55	60
5.2.2	Karakteristik Agregat Kasar	63
5.2.3	Karakteristik Agregat Halus	64
5.2.4	Karakteristik Air Rawa	65
5.2.5	Karakteristik <i>Marshall Standart</i> untuk Mencari Kadar Aspal Optimum	65
5.2.6	Permeabilitas	73
5.2.7	Karakteristik <i>Marshall Standart</i> pada Kondisi KAO dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa	74
5.2.8	Karakteristik <i>Marshall Immersion</i> pada Kondisi KAO dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa	78

5.2.9	Karakteristik <i>Indirect Tensile Strength</i> pada Kondisi KAO dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa	80
5.2.10	<i>Cantabro</i>	81
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		83
6.1	SIMPULAN	83
6.2	SARAN	84
DAFTAR PUSTAKA		86



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Pembagian Zona Kekuatan Pasang dan Jangkauan Intrusi Air Laut	17
Gambar 3. 2	Spesifikasi Titik Kontrol dan Daerah Larangan Gradasi <i>Superpave</i> untuk Gradasi Agregat Ukuran Nominal Maksimum 25 mm.	18
Gambar 4. 1	Gradasi Agregat <i>Superpave</i> Ukuran Nominal Maksimum 19 mm	35
Gambar 4. 2	Bagan Alir Penelitian	46
Gambar 5. 1	Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran <i>Superpave</i> dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70	52
Gambar 5. 2	Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran <i>Superpave</i> dengan Bahan Ikat Aspal Starbit E-55	53
Gambar 5. 3	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai Stabilitas	66
Gambar 5. 4.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>Flow</i>	68
Gambar 5. 5	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>Marshall Quotient</i>	69
Gambar 5. 6	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>VITM</i>	70
Gambar 5. 7	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>VFWA</i>	71
Gambar 5. 8	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>VMA</i>	72
Gambar 5. 9	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Nilai <i>Density</i>	73
Gambar 5. 10	Grafik Hubungan Permeabilitas antara Campuran Berbahan Ikat Aspal Pen 60/70 dengan Aspal Starbit E-55	74
Gambar 5. 11	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai Stabilitas	75
Gambar 5. 12	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai <i>Flow</i>	76
Gambar 5. 13	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai <i>Marshall Quotient</i>	77
Gambar 5. 14	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai Stabilitas <i>Marshall Standart</i> dan <i>Marshall Immersion</i> Campuran <i>Superpave</i> yang Menggunakan Aspal Pen 60/70	78
Gambar 5. 15	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai Stabilitas <i>Marshall Standart</i> dan <i>Marshall Immersion</i> Campuran <i>Superpave</i> yang Menggunakan Aspal Starbit E-55	79
Gambar 5. 16	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai <i>Index of Retained Strength</i>	80
Gambar 5. 17	Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai <i>Indirect Tensile Strength</i>	81

Gambar 5. 18 Grafik Hubungan antara Lama Perendaman Air Rawa dan Nilai  
*Cantabro*

82



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Perbandingan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3. 1	Persyaratan Aspal AC 60/70	13
Tabel 3. 2	Syarat Aspal Starbit E-55	13
Tabel 3. 3	Syarat Agregat Kasar	14
Tabel 3. 4	Syarat Agregat Halus	15
Tabel 3. 5	Spesifikasi Gradasi Campuran <i>Superpave</i>	18
Tabel 4. 1	Batas Gradasi Agregat Campuran <i>Superpave</i> Ukuran Nominal Maksimum 19 mm	35
Tabel 4. 2	Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 4%	36
Tabel 4. 3	Kebutuhan Jumlah Agregat dengan Kadar Aspal 4,5 %	37
Tabel 4. 4	Kebutuhan Jumlah Agregat dengan Kadar Aspal 5 %	37
Tabel 4. 5	Kebutuhan Jumlah Agregat dengan Kadar Aspal 5,5 %	38
Tabel 4. 6	Kebutuhan Jumlah Agregat dengan Kadar Aspal 6 %	38
Tabel 4. 7	Jumlah Benda Uji untuk mencari nilai Kadar Aspal Optimum	39
Tabel 5. 1	Hasil Pengujian AC 60/70	48
Tabel 5. 2	Hasil Pengujian Starbit E-55	49
Tabel 5. 3	Hasil Pengujian Agregat Kasar	49
Tabel 5. 4	Hasil Pengujian Agregat Halus	50
Tabel 5. 5	Hasil Pengujian Air Rawa	50
Tabel 5. 6	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran <i>Superpave</i> dengan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70	51
Tabel 5. 7	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran <i>Superpave</i> dengan Bahan Ikat Aspal Starbit E-55	52
Tabel 5. 8	Kebutuhan Jumlah Agregat Campuran dengan Kadar Aspal 5,37%	53
Tabel 5. 9	Kebutuhan Jumlah Agregat Campuran dengan Kadar Aspal 5,43%	54
Tabel 5. 10	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran <i>Superpave</i> Menggunakan Bahan Ikat Aspal Pen 60/70 Pada KAO Akibat Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	55
Tabel 5. 11	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran <i>Superpave</i> Menggunakan Bahan Ikat Aspal Starbit E-55 Pada KAO Akibat Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	55
Tabel 5. 12	Hasil Pengujian <i>Index of Retained Strength</i> Pada KAO Akibat Berbagai Variasi Durasi Rendaman Air Rawa	56
Tabel 5. 13	Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i> Campuran <i>Superpave</i> Pada KAO Akibat Pengaruh Rendaman Air Rawa	57
Tabel 5. 14	Hasil Pengujian Permeabilitas Campuran <i>Superpave</i>	57
Tabel 5. 15	Hasil Pengujian <i>Cantabro</i> Campuran <i>Superpave</i> Pada KAO Akibat Pengaruh Rendaman Air Rawa	58
Tabel 5. 16	Rekapitulasi Data Uji Statistika <i>t-test</i> untuk Pengujian Sifat Fisik Aspal Starbit E-55 terhadap Aspal Pen 60/70	58

Tabel 5. 17 Rekapitulasi Data Uji Statistika <i>Anova</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Karakteristik <i>Marshall</i>	59
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Data Uji Statistika <i>Anova</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap <i>Immersion, ITS, Cantabro</i>	59
Tabel 5. 19 Rekapitulasi Data Uji Statistika <i>t-test</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Karakteristik <i>Marshall</i> dengan Aspal Starbit E-55 dan Aspal Pen 60/70	60
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Data Uji Statistika <i>t-test</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap <i>Immersion, ITS, Permeabilitas, Cantabro</i> Campuran dengan Aspal Starbit E-55 dan Aspal Pen 60/70	60





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal (Pen 60/70)	89
Lampiran 2. Pemeriksaan Penetrasi Aspal (Starbit E-55)	90
Lampiran 3. Kelekatan Aspal Terhadap Batuan (Pen 60/70)	91
Lampiran 4. Kelekatan Aspal Terhadap Batuan (Starbit E-55)	92
Lampiran 5. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal (Pen 60/70)	93
Lampiran 6. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal (Starbit E-55)	94
Lampiran 7. Pemeriksaan Daktilitas (Pen 60/70)	95
Lampiran 8. Pemeriksaan Daktilitas (Starbit E-55)	96
Lampiran 9. Pemeriksaan Titik Nyala & Titik Bakar Aspal (Pen 60/70)	97
Lampiran 10. Pemeriksaan Titik Nyala & Titik Bakar Aspal (Starbit E-55)	98
Lampiran 11. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Dalam CCL4 (Pen 60/70)	99
Lampiran 12. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Dalam CCL4 (Starbit E-55)	100
Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal (Pen 60/70)	101
Lampiran 14. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal (Starbit E-55)	102
Lampiran 15. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	103
Lampiran 16. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	104
Lampiran 17. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (Pen 60/70)	105
Lampiran 18. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal Starbit E-55)	106
Lampiran 19. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	107
Lampiran 20. Pemeriksaan Keausan Agregat	108
Lampiran 21. Hasil Pengujian <i>Cantabro Loss Test</i> (Pen 60/70)	109
Lampiran 22. Hasil Pengujian <i>Cantabro Loss Test</i> (Starbit E-55)	110
Lampiran 23. Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i> (Pen 60/70)	111
Lampiran 24. Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Strength</i> (Starbit E-55)	112
Lampiran 25. Hasil Pengujian Permeabilitas (Pen 60/70)	113
Lampiran 26. Hasil Pengujian Permeabilitas (Starbit E-55)	113
Lampiran 27. Hasil Pengujian Air Rawa	115
Lampiran 28. Hasil Perhitungan <i>Marshall Test</i> Aspal Pen 60/70 Untuk Variasi KAO	116
Lampiran 29. Hasil Perhitungan <i>Marshall Test</i> Aspal Starbit E-55 Untuk Variasi KAO	117
Lampiran 30. Hasil Perhitungan <i>Marshall Test</i> Pada Kondisi KAO Dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa (Pen 60/70)	118
Lampiran 31. Hasil Perhitungan <i>Marshall Test</i> Pada Kondisi KAO Dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa (Starbit E-55)	119
Lampiran 32. Hasil Perhitungan <i>Immersion Test</i> Pada Kondisi KAO Dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa (Pen 60/70)	120
Lampiran 33. Hasil Perhitungan <i>Immersion Test</i> Pada Kondisi KAO Dengan Berbagai Variasi Durasi Perendaman Air Rawa (Starbit E-55)	121
Lampiran 34. Hasil Analisis <i>t-test</i> Pengujian Sifat Fisik Aspal Starbit E-55 Terhadap Aspal Pen 60/70	122
Lampiran 35. Hasil Analisis <i>t-test</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Karakteristik <i>Marshall</i>	124

Lampiran 36. Hasil Analisa <i>t-test</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Uji <i>Immersion</i> , <i>ITS</i> , Permeabilitas, <i>Cantabro</i> .	125
Lampiran 37. Hasil Analisis <i>Anova</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Karakteristik <i>Marshall</i>	126
Lampiran 38. Hasil Analisis <i>Anova</i> untuk Pengaruh Rendaman Air Rawa terhadap Uji <i>Immersion</i> , <i>ITS</i> , <i>Cantabro</i> .	129
Lampiran 39. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	132
Lampiran 40. Gambar Alat Pemeriksaan Penetrasi Aspal	133
Lampiran 41. Gambar Alat Pemeriksaan Daktilitas	134
Lampiran 42. Gambar Alat Pemeriksaan Titik Nyala Dan Titik Bakar	135
Lampiran 43. Gambar Alat Pemeriksaan Kelarutan Aspal Dalam <i>TCE</i>	136
Lampiran 44. Gambar Alat Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	137
Lampiran 45. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	138
Lampiran 46. Gambar Alat Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	139
Lampiran 47. Gambar Alat Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	140
Lampiran 48. Gambar Alat Pemeriksaan Keausan Agregat	141
Lampiran 49. Gambar Alat Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	142
Lampiran 50. Gambar Alat Analisa Saringan	143
Lampiran 51. Gambar Alat Pembuatan Sampel	144
Lampiran 52. Gambar Alat Pengujian <i>Marshall</i> dan <i>Immersion</i>	145
Lampiran 53. Gambar Alat Pengujian <i>ITS</i>	146
Lampiran 54. Gambar Alat Pengujian Permeabilitas	147
Lampiran 55. Gambar Alat Pengujian <i>Cantabro</i>	148
Lampiran 56. Gambar Sampel Penelitian	149

## DAFTAR NOTASI

- a : Persentase aspal terhadap batuan (%)  
b : Persentase aspal terhadap campuran (%)  
c : Berat kering sebelum direndam  
d : Berat basah jenuh (SSD)  
e : Berat didalam air  
f : Volume benda uji (cc)  
g : Berat isi sampel (gr/cc)  
h : Berat jenis maksimum teoritis campuran  
i : Persen aspal terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis aspal (%)  
j : Persentase hasil pengurangan 100 dengan persentase aspal terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis agregat (%)  
k : Jumlah kandungan rongga (%)  
l : Rongga terhadap agregat (VMA) (%)  
m : Rongga terisi aspal (VFW) (%)  
n : Rongga dalam campuran (VITM) (%)  
o : Nilai pembacaan arloji stabilitas  
p : Nilai pembacaan arloji stabilitas dikalikan dengna kalibrasi *proving ring*  
q : Stabilitas (kg)  
r : *Flow* (mm)  
s : Tebal benda uji (cm)

## DAFTAR ISTILAH

Agregat	: Sekumpulan butiran batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, yang berasal dari alam atau buatan.
Agregat Halus	: Bahan yang lolos saringan NO. 8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm).
Agregat Kasar	: Agregat yang tertahan saringan No.8 (2,36 mm).
Aspal	: Material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur berbentuk padat sampai agak padat.
Bahan Pengisi / <i>Filler</i>	: Butiran yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm).
<i>Flexible Pavement</i>	: Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.
Gradasi Agregat	: Distribusi ukuran butiran agregat atau pengelompokan agregat dengan ukuran yang berbeda.
<i>Marshall Test</i>	: Menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis ( <i>flow</i> ) dari suatu campuran aspal.
Stabilitas	: Kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun <i>bleeding</i> .
<i>Durabilitas</i>	: Kemampuan lapisan perkerasan menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.
<i>Fleksibilitas</i>	: Kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.
<i>Skid Resistance</i>	: Tahanan Geser, kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik waktu hujan atau waktu kering.
<i>Fatigue Resistance</i>	: Ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadi kelelahan yang berupa alur ( <i>ruting</i> ) dan retak.
<i>Workability</i>	: Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.
<i>Flow</i>	: Besarnya deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat beban yang diterima.
VMA	: Rongga udara antar butiran agregat dalam campuran aspal beton.

VITM	: Persentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan.
VFWA	: Persentase rongga dalam campuran yang terisi aspal.
<i>Marshall Quotient</i>	: Perbandingan antara stabilitas dengan nilai <i>flow</i> .
<i>Immersion Test</i>	: Pengujian campuran aspal yang bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat dari perubahan air, suhu, dan cuaca.
<i>Index of Retained Strength</i>	: Persentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam dibandingkan dengan stabilitas campuran 0,5 jam.
<i>Indirect Tensile Strength</i>	: Pengujian untuk mengetahui kemampuan material dalam menerima gaya tarik.
<i>Density</i>	: Nilai yang menunjukkan besarnya kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan.
<i>Bleeding</i>	: Naiknya aspal ke permukaan.
<i>Cantabro</i>	: Pengujian campuran aspal yang bertujuan untuk mengetahui lapis aus perkerasan

