

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
INTISARI .....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Urban Heat Island</i> .....	4
2.2 <i>Cool Pavement Technology</i> .....	4
2.3 Kondisi Lapisan Perkerasan Permukaan Aspal .....	5
2.3.1 Kondisi <i>stone worn</i> .....	5
2.3.2 Kondisi berdebu .....	6
2.3.2 Kondisi basah.....	6
2.4 <i>Heat Reflective Coatings</i> .....	7
2.5 Komposisi <i>Heat Reflective Coatings</i> .....	8
2.6 <i>Dry Track Abrasion</i> .....	9
2.7 Pengujian <i>Skid Resistance</i> .....	10
2.8 Pengujian Suhu .....	11
2.9 Kebaruan Penelitian .....	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	16
3.1 Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	16
3.2 <i>Hot Mix Asphalt</i> .....	17
3.3 Aspal .....	17
3.4 Karakteristik Campuran HMA .....	18
3.5 Agregat dalam Campuran HMA .....	20
3.5.1 Agregat kasar .....	20
3.5.2 Agregat halus .....	21
3.5.3 Bahan pengisi ( <i>filler</i> ) .....	21
3.5.4 Gradasi agregat untuk HMA.....	21
3.6 Volumetrik Propertis HMA .....	22
3.6.1 <i>Specific gravity</i> aspal .....	23
3.6.2 <i>Specific gravity</i> agregat.....	23
3.6.3 <i>Specific gravity</i> campuran HMA.....	25
3.6.4 Komponen volumetrik campuran HMA .....	26
3.6.5 <i>Voids in the mineral aggregate</i> (VMA).....	26
3.6.6 <i>Voids filled with asphalt</i> (VFA).....	27
3.6.7 Persen agregat ( $P_s$ ) .....	27
3.6.8 Persen aspal ( $P_b$ ).....	27



3.6.9	Persen aspal efektif ( $P_{be}$ ) .....	27
3.6.10	Persen aspal terserap ( $P_{ba}$ ) .....	28
3.6.11	Rasio debu terhadap aspal ( $P_{0,075}/P_{be}$ ) .....	28
3.7	Albedo .....	28
3.8	<i>Heat Transfer Pavement</i> .....	30
BAB IV METODE PENELITIAN .....		32
4.1	Lokasi Penelitian .....	32
4.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	32
4.2.1	Alat penelitian .....	32
4.2.2	Bahan penelitian .....	32
4.3	Data Penelitian .....	33
4.3.1	Data primer .....	33
4.3.2	Data sekunder .....	33
4.4	Pelaksanaan Penelitian .....	33
4.4.1	Pekerjaan persiapan .....	33
4.4.2	Pengujian sifat fisis agregat .....	33
4.4.3	Pengujian sifat fisis aspal .....	34
4.4.4	Pengujian agregat sesuai amplop gradasi .....	34
4.4.5	Penimbangan sampel agregat .....	35
4.4.6	Pengujian kadar aspal optimum dan perancangan campuran .....	35
4.4.7	Penentuan jumlah benda uji .....	36
4.4.8	Pembuatan benda uji .....	36
4.4.9	Pengujian marshall campuran HMA .....	37
4.4.10	Penentuan kao campuran HMA .....	38
4.4.11	Penyiapan sampel pada kondisi <i>stone worn</i> .....	38
4.4.12	Penyiapan sampel kondisi berdebu .....	39
4.4.13	Penyiapan sampel kondisi basah .....	40
4.4.14	Persiapan alat dan bahan <i>heat reflective coatings</i> .....	40
4.4.15	Pencampuran <i>heat reflective coatings</i> .....	40
4.4.16	Pengaplikasian campuran dan pengeringan HRC .....	41
4.4.17	Pengeboran dan pemasangan <i>styrofoam</i> serta <i>thermocouple</i> pada sampel aspal .....	42
4.4.18	Pengujian penurunan suhu .....	43
4.4.19	Pengujian <i>skid resistance</i> .....	43
4.4.20	Pengujian durabilitas campuran <i>heat reflective coatings</i> pada sampel aspal .....	44
4.5	Hasil Pengujian Bahan .....	45
4.5.1	Hasil pengujian karakteristik aspal .....	45
4.5.2	Hasil pengujian karakteristik agregat .....	45
4.5.3	Hasil pengujian amplop gradasi agregat .....	46
4.5.4	Hasil pengujian marshall .....	47
4.6	Diagram Alir Penelitian .....	48
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....		50
5.1	Hasil Kondisi Persiapan Sampel .....	50
5.1.1	Penyiapan sampel kondisi <i>stone worn</i> .....	50
5.1.2	Penyiapan sampel kondisi berdebu dan basah .....	50
5.2	Hasil Aplikasi Sampel <i>Heat-Reflective Coatings</i> .....	51
5.2.1	Komposisi <i>heat reflective coatings</i> .....	51
5.2.2	Kode sampel benda uji .....	54
5.2.3	Aplikasi <i>heat-reflective coatings</i> .....	54
5.3	Hasil Pengujian <i>Cooling Performance</i> .....	55



5.3.1	Hasil <i>cooling performance</i> pada kondisi baru .....	56
5.3.2	Hasil <i>cooling performance</i> pada kondisi <i>stone worn</i> .....	59
5.3.3	Hasil <i>cooling performance</i> pada kondisi berdebu .....	63
5.3.4	Hasil <i>cooling performance</i> pada kondisi basah .....	66
5.3.5	Pengaruh lapisan kondisi baru dan <i>stone worn</i> .....	70
5.3.6	Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi baru dan <i>stone worn</i> .....	73
5.3.7	Pengaruh lapisan perkerasan kondisi bersih dan berdebu.....	73
5.3.8	Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi bersih dan berdebu .....	76
5.3.9	Pengaruh lapisan perkerasan kondisi kering dan basah .....	76
5.3.10	Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi kering dan basah .....	79
5.3.11	Rekapitulasi perubahan suhu terhadap kontrol sampel di jam puncak .....	79
5.3.12	Rekapitulasi perubahan suhu terhadap kontrol sampel di jam pendinginan....	80
5.4	Hasil Pengujian <i>Skid Resistance</i> .....	81
5.4.1	Hasil pengujian <i>skid resistance</i> efek kondisi lapisan permukaan perkerasan..	81
5.4.2	Hasil pengujian <i>skid resistance</i> efek <i>coatings</i> .....	83
5.5	Hasil Pengujian <i>Dry Track Abrasion</i> .....	85
5.5.1	Gambaran kerusakan sampel uji pada pengujian <i>dry track abrasion</i> .....	88
5.5.2	Rekapitulasi hasil pengujian <i>dry track abrasion</i> .....	90
5.6	Hasil Pengujian <i>Skid Resistance</i> dan <i>Cooling Performance</i> setelah <i>Dry Track Abrasion</i> .....	91
5.6.1	Hasil pengujian <i>skid resistance</i> .....	91
5.6.2	Hasil pengujian <i>cooling performance</i> setelah <i>dry track abrasion</i> .....	92
5.6.3	Peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi putih.....	94
5.6.4	Peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis <i>becool</i> .....	95
5.6.5	Peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi hijau .....	96
5.6.5	Peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis emulsi akrilik hijau .....	97
5.6.6	Rekapitulasi peringkat abrasi dan perubahan suhu .....	98
5.6.7	Penerapan <i>heat-reflective coatings</i> untuk mitigasi <i>urban heat island</i> .....	99
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		101
6.1	Kesimpulan .....	101
6.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya.....	13
Tabel 3.1 Ketentuan pengujian agregat kasar. ....	20
Tabel 3.2 Ketentuan agregat halus. ....	21
Tabel 3.3 Gradasi agregat untuk HMA. ....	21
Tabel 4.1 Ketentuan agregat kasar. ....	33
Tabel 4.2 Ketentuan agregat halus. ....	34
Tabel 4.3 Pengujian sifat fisis aspal PEN 60/70. ....	34
Tabel 4.4 Amplop gradasi yang digunakan dalam penelitian. ....	35
Tabel 4.5 Sebaran berat agregat pada tiap ukuran saringan. ....	35
Tabel 4.6 Benda uji KAO.....	36
Tabel 4.7 Kebutuhan benda uji campuran HMA dan HRC. ....	36
Tabel 4.8 Hasil pengujian propertis aspal PEN 60/780. ....	45
Tabel 4.9 Hasil pengujian <i>properties</i> agregat kasar andesit.....	45
Tabel 4.10 Hasil pengujian <i>properties</i> agregat halus andesit.....	46
Tabel 4.11 Amplop gradasi <i>dense graded AC-WC</i> . ....	46
Tabel 4.12 Hasil parameter pengujian marshall <i>mix design dense graded</i> .....	47
Tabel 5.1 Komposisi HRC setiap sampel. ....	52
Tabel 5.2 Formula campuran HRC setiap sampel. ....	52
Tabel 5.3 Berat jenis tiap bahan campuran HRC. ....	53
Tabel 5.4 Komposisi campuran resin epoksi putih. ....	53
Tabel 5.5 Komposisi campuran <i>becool</i> . ....	54
Tabel 5.6 Komposisi campuran hrc epoksi resin hijau. ....	54
Tabel 5.7 Komposisi campuran hrc emusli akrilik hijau. ....	54
Tabel 5.8 Daftar kode sampel kondisi.....	54
Tabel 5.9 Daftar kode sampel coating.....	54
Tabel 5.10 Selisih suhu 12jam dan suhu 24jam kondisi baru dan aging. ....	72
Tabel 5.11 Selisih suhu 12jam dan suhu 24jam kondisi baru dan berdebu.....	75
Tabel 5.12 Selisih suhu 12 jam dan suhu 24 jam kondisi kering dan basah. ....	78
Tabel 5.13 Hasil Perubahan <i>cooling performance</i> . ....	93
Tabel 5.14 Hasil peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi putih.....	94
Tabel 5.15 Hasil peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis <i>becool</i> .....	95
Tabel 5.16 Hasil peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi hijau. ....	96
Tabel 5.17 Hasil peringkat abrasi dan perubahan suhu pelapis emulsi akrilik hijau. ....	97
Tabel 5.18 Rekapitulasi peringkat abrasi dan perubahan suhu .....	98

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Perbedaan kondisi lapisan permukaan aspal .....	6
Gambar 2.2 Lapisan permukaan perkerasan aspal kondisi berdebu .....	6
Gambar 2.3 Lapisan permukaan perkerasan aspal kondisi basah .....	7
Gambar 2.4 Mekanisme kerja HRC .....	8
Gambar 2.5 Alat <i>dry track abrasion test</i> .....	10
Gambar 2.6 Alat <i>skid resistance</i> .....	11
Gambar 2.7 Alat pengujian suhu .....	12
Gambar 3.1 <i>Voids</i> dalam campuran HMA .....	19
Gambar 3.2 Diagram fase campuran aspal .....	22
Gambar 3.3 Spektrum reflektasi dari berbagai pigmen warna. ....	30
Gambar 3.4 Skema <i>heat transfer pavement</i> .....	31
Gambar 4.1 Proses pembuatan benda uji. ....	37
Gambar 4.2 Hasil penyiapan sampel kondisi <i>stone worn</i> .....	39
Gambar 4.3 Lapisan permukaan perkerasan aspal kondisi berdebu. ....	39
Gambar 4.4 Lapisan permukaan perkerasan aspal kondisi basah. ....	40
Gambar 4.5 Bagan alir langkah pencampuran HRC. ....	41
Gambar 4.6 Proses pencampuran HRC. ....	41
Gambar 4.7 Pengaplikasian HRC pada lapisan permukaan perkerasan aspal. ....	42
Gambar 4.8 Pengeboran, pemasangan <i>styrofoam</i> dan pemasangan <i>thermocouple</i> .....	43
Gambar 4.9 Pengujian penurunan suhu. ....	43
Gambar 4.10 Pengujian <i>skid resistance</i> . ....	44
Gambar 4.11 Gradasi rencana (AC-WC). ....	47
Gambar 4.12 Hasil kadar aspal optimum. ....	48
Gambar 4.13 Diagram alir penelitian. ....	49
Gambar 5.1 Tampak permukaan setelah dilakukan penyiapan sampel. ....	50
Gambar 5.2 Tampak permukaan setelah dilakukan penyiapan sampel. ....	51
Gambar 5.3 Pengaplikasian HRC pada lapisan permukaan perkerasan. ....	55
Gambar 5.4 Hasil pengujian <i>cooling performance</i> pada kondisi baru. ....	56
Gambar 5.5 Parameter meteorologi terhadap kondisi baru dalam <i>heating</i> dan <i>cooling</i> . ....	58
Gambar 5.6 <i>Thermal image</i> kondisi baru sebelum dan setelah <i>coating</i> . ....	59
Gambar 5.7 Hasil pengujian <i>cooling performance</i> pada kondisi <i>stone worn</i> . ....	60
Gambar 5.8 Parameter meteorologi terhadap kondisi <i>stone worn</i> dalam <i>heating</i> dan <i>cooling</i> . ....	61
Gambar 5.9 <i>Thermal image</i> kondisi <i>stone worn</i> sebelum dan setelah <i>coating</i> . ....	62
Gambar 5.10 Hasil pengujian <i>cooling performance</i> pada kondisi berdebu. ....	63
Gambar 5.11 Parameter meteorologi terhadap kondisi berdebu dalam <i>heating</i> dan <i>cooling</i> . ....	65
Gambar 5.12 <i>Thermal image</i> kondisi berdebu sebelum dan setelah <i>coating</i> . ....	66
Gambar 5.13 Hasil Pengujian <i>cooling performance</i> pada kondisi basah. ....	67
Gambar 5.14 Parameter meteorologi terhadap kondisi basah dalam <i>heating</i> dan <i>cooling</i> . ....	69
Gambar 5.15 <i>Thermal image</i> kondisi basah sebelum dan setelah <i>coating</i> . ....	70
Gambar 5.16 Grafik hubungan suhu-waktu kondisi baru-aging. ....	72
Gambar 5.17 Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi baru dan <i>stone worn</i> . ....	73
Gambar 5.18 Grafik hubungan suhu-waktu kondisi baru-berdebu. ....	75
Gambar 5.19 Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi bersih dan berdebu. ....	76
Gambar 5.20 Grafik hubungan suhu-waktu kondisi kering-basah. ....	78



## Durabilitas Heat-Reflective Coatings Pada Berbagai Kondisi Permukaan Perkerasan Dengan Tipe Gradasi

### Dense Graded Untuk Mitigasi Urban Heat Island

Anandityo Rama Aji, Ir. Taqia Rahman, S.T., M.Sc., Ph.D. ; Ir. Mukhammad Rizka Fahmi Amrozi, S.T., M.Sc., Ph.D.

UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Gambar 5.21 Rekapitulasi pengaruh lapisan kondisi bersih dan berdebu. ....	79
Gambar 5.22 Rekapitulasi perubahan suhu terhadap kontrol sampel di jam puncak. ....	80
Gambar 5.23 Rekapitulasi perubahan suhu terhadap kontrol sampel di jam pendinginan. ....	81
Gambar 5.24 Hasil pengaruh kondisi baru, <i>aging</i> , berdebu, dan basah.....	83
Gambar 5.25 Hasil pengujian skid resistance efek coating. ....	84
Gambar 5.26 Presentase kehilangan massa. ....	87
Gambar 5.27 Gambaran kerusakan sampel uji pada pengujian <i>dry track abrasion</i> . ....	89
Gambar 5.28 Rekapitulasi hasil pengujian <i>dry track abrasion</i> .....	90
Gambar 5.29 Hasil pengujian <i>skid resistance</i> setelah proses <i>dry track abrasion</i> .....	92
Gambar 5.30 <i>Scatter plot</i> abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi putih.....	94
Gambar 5.31 <i>Scatter plot</i> abrasi dan perubahan suhu pelapis <i>becool</i> .....	95
Gambar 5.32 <i>Scatter plot</i> abrasi dan perubahan suhu pelapis resin epoksi hijau.....	96
Gambar 5.33 <i>Scatter plot</i> abrasi dan perubahan suhu pelapis emulsi akrilik hijau. ....	97
Gambar 5.34 Rekapitulasi <i>scatter plot</i> abrasi dan perubahan suhu .....	98