UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Substitusi 15% Bio-oil Limbah Cangkang Pala Terhadap Kinerja Indirect Tensile Test Campuran AC-WC
Farrel Todotua Tarihoran, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB 1 PENDAHULUAN 13
1.1 Latar Belakang 13
1.2 Rumusan Masalah 14
1.3 Tujuan Penelitian 14
1.4 Batasan Masalah 14
1.5 Manfaat Penelitian 14
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 15
2.1 Komposisi Kimiawi Aspal 15
2.2 Aspal Modifikasi 16
2.3 *Bio-oil* 17
2.3.1 Sumber biomassa 17
2.3.2 Proses produksi 18
2.3.3 Karakteristik *bio-oil* 19
2.4 *Bio-oil* Sebagai Substitusi *Binder* 20
2.5 Buah Pala (*Myristica fragrans*) 22
2.6 *Thermal Susceptibility* pada Pengujian ITS 23
2.7 Keaslian Penelitian 24
BAB 3 LANDASAN TEORI 25
3.1 Sistem Perkerasan Lentur 25
3.2 Lapisan Aspal Beton (*Asphalt Concrete*) 26
3.3 *Asphalt Concrete – Wearing Coarse* (AC-WC) 26
3.3.1 Ketentuan sifat-sifat campuran 26
3.3.2 Perancangan gradasi 27
3.4 Material Penyusun AC-WC 27
3.4.1 Aspal 27
3.4.2 Agregat 28
3.5 Pengujian Marshall 29
3.5.1 Berat jenis aspal 30
3.5.2 Berat jenis dan penyerapan air agregat 30
3.5.3 Berat jenis *filler* 32
3.5.4 Rasio debu terhadap aspal 32
3.5.5 Karakteristik Marshall 32
3.6 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) 34
3.7 Pengujian *Indirect Tensile Strength* 35
BAB 4 METODE PENELITIAN 36
4.1 Lokasi Penelitian 36
4.2 Prosedur Penelitian 36
4.2.1 Studi literatur 37

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Substitusi 15% Bio-oil Limbah Cangkang Pala Terhadap Kinerja Indirect Tensile Test Campuran AC-WC
Farrel Todotua Tarihoran, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.2 Alat dan data penelitian 37
4.2.3 Pengujian karakteristik material 38
4.2.4 Pembuatan *bio-binder* 41
4.2.5 Perancangan gradasi 42
4.2.6 Kadar aspal rencana 43
4.2.7 Variasi benda uji 43
4.2.8 Pembuatan benda uji 43
4.2.9 Pengujian berat jenis maksimum campuran 44
4.2.10 Pengujian Marshall 45
4.2.11 Pengujian *Indirect Tensile Test* 45
4.3 Alat dan Material Penelitian 46
4.3.1 Alat 46
4.3.2 Material 48
4.4 Metode Analisis 49
4.4.1 Analisis Parameter Marshall 49
4.4.2 Analisis Kadar Aspal Optimum 49
4.4.3 Analisis Indirect Tensile Strength 49
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN 50
5.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material 50
5.1.1 Agregat kasar 50
5.1.2 Agregat halus dan *filler* 50
5.1.3 Aspal 51
5.2 Volumetrik dan Karakteristik Marshall 51
5.2.1 Berat jenis maksimum campuran 51
5.2.2 Rasio debu terhadap aspal 52
5.2.3 Kepadatan (*Density*) 53
5.2.4 *Void in mixture* (VIM) 53
5.2.5 *Void in mineral aggregte* (VMA) 54
5.2.6 *Void Filled with Asphalt* (VFA) 55
5.2.7 *Marshall stability* 56
5.2.8 Kelelehan (*Flow*) 56
5.3 Penentuan Kadar Aspal Optimum 57
5.3.1 Variasi NSBO 0% 57
5.3.2 Variasi NSBO 15% 58
5.3.3 Rekapitulasi Nilai KAO 59
5.4 Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* 59
5.4.1 *Moisture sensitivity* 59
5.4.2 *Thermal susceptibility* 60
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 62
6.1 Kesimpulan 62
6.2 Saran 62
DAFTAR PUSTAKA 63