Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Bio-oil Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Campuran AC-WC terhadap
Pengujian Indirect tensile Strength (ITS)
CINDY CLAUDIA IVANY MAYAUT, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D ; Ir. Suprapto Siswosukarto, Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
INTISARI x
ABSTRACT xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 4
2.1.1 Proses produksi *Bio-oil* TKKS 4
2.1.2 Karakteristik fisik dan kimia *Bio-oil* TKKS 4
2.2 Aspal Termodifikasi *Bio-oil* 5
2.3 Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS) 6
2.4 Kebaharuan Penelitian 7
BAB III LANDASAN TEORI 10
3.1 Aspal Beton (*Asphalt Concrete*–AC) 10
3.2 Bahan Penyusun *Asphalt Concrete* 11
3.2.1 Aspal 11
3.2.2 Agregat kasar 12
3.2.3 Agregat halus 12
3.2.4 Bahan pengisi (*Filler*) 12
3.3 Gradasi Agregat Campuran *Asphalt Concrete* (AC) 13

Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Bio-oil Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Campuran AC-WC terhadap
Pengujian Indirect tensile Strength (ITS)
CINDY CLAUDIA IVANY MAYAUT, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D ; Ir. Suprapto Siswosukarto, Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.4 Kadar Aspal Optimum (KAO) 13
3.5 Pengujian Marshall 14
3.5.1 Berat jenis aspal 14
3.5.2 Berat jenis dan penyerapan agregat 14
3.5.3 Berat jenis *filler* 16
3.5.4 Karakteristik Marshall 16
3.6 Pengujian *Marshall Immersion* 18
3.7 Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS) 18
BAB IV METODE PENELITIAN 21
4.1 Tinjauan Umum 21
4.1.1 Bahan Penelitian 21
4.1.2 Peralatan penelitian 21
4.2 Tahapan Pengujian 22
4.2.1 Pengujian bahan 24
4.2.2 Perancangan campuran benda uji 24
4.2.3 Pembuatan benda uji Marshall, *Marshall Immersion dan* potensi *rutting* 27
4.2.4 Pembuatan benda uji ITS 27
4.2.5 Pengujian benda uji 28
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 30
5.1 Hasil Pengujian Bahan 30
5.1.1 Agregat kasar 30
5.1.2 Agregat halus 30
5.1.3 *Filler* 30
5.1.4 Aspal 30
5.1.5 Hasil pengujian karakteristik aspal modifikasi *bio-oil* TKKS 31
5.2 Hasil Pengujian Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) 31
5.3 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap Karakteristik Marshall 34
5.3.1 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap stabilitas Marshall 34
5.3.2 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap kelelehan (*flow*) 35
5.3.3 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap VMA 36
5.3.4 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap VIM 38

Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Bio-oil Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Campuran AC-WC terhadap
Pengujian Indirect tensile Strength (ITS)
CINDY CLAUDIA IVANY MAYAUT, Ir. Latif Budi Suparma, M.Sc., Ph.D ; Ir. Suprapto Siswosukarto, Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.3.5 Pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap VFA 39
5.4 Hasil Pengujian *Marshall Immersion* 40
5.4.1 Analisis pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap *Marshall Immersion* 41
5.4.2 Analisis pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap nilai IRS 42
5.5 Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS) 44
5.5.1 Analisis pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap nilai ITS 46
5.5.2 Analisis pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap *Tensile Strength Ratio* (TSR) 48
5.6 Hasil Pengujian ITS terhadap Potensi *Rutting* 50
5.6.1 Analisis pengaruh *Bio-oil* TKKS terhadap nilai ITS potensi *Rutting* 50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 52
6.1 Kesimpulan 52
6.2 Saran 52
DAFTAR PUSTAKA 54