

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN *HIGH DENSITY
POLYETHYLENE* (HDPE) SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA
CAMPURAN *ASPHALTIC CONCRETE-WEARING COURSE* (AC-WC)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Daffa Andhika Alfussalam

NIM. 2110811210081

Dosen Pembimbing:

Ir. Yasruddin, M.T.

NIP. 19601225 199003 1 002

Dosen Co-Pembimbing:

Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T.

NIP. 19951101 202203 2 021



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Analisis Karakteristik Marshall Dengan High Density
Polyethylene (HDPE) Sebagai Bahan Tambah Pada
Campuran Asphaltic Concrete-Wearing Course (AC-WC)**

Oleh

Daffa Andhika Alfussalam (2110811210081)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Juli 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.
NIP. 19730507 199802 1 001

Anggota 1 : Ir. Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NIP. 19811209 201404 2 001

Pembimbing : Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T.
Pendamping NIP. 19910708 202203 1 005

Pembimbing : Ir. Yasruddin, M.T.


Utama NIP. 19601225 199003 1 002

Banjarbaru, 10 JUL 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi
S1 Teknik Sipil,**

Dr. Mohammad Arsvad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN *ASPHALTIC CONCRETE-WEARING COURSE* (AC-WC)

Daffa Andhika Alfussalam, Yasruddin, Nova Widayanti
Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
Email : 2110811210081@mhs.ulm.ac.id

ABSTRAK

Aspal merupakan salah satu material utama dalam konstruksi jalan yang berfungsi sebagai bahan pengikat agregat dalam perkerasan lentur. Dalam rangka mengurangi konsumsi aspal murni dan memanfaatkan limbah plastik yang kian meningkat setiap tahunnya, dilakukan inovasi dengan menambahkan bahan limbah plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) pada campuran *Asphaltic Concrete-Wearing Course* (AC-WC). HDPE dipilih karena sifat fisiknya yang tahan terhadap kelembapan dan bahan kimia, serta mudah dibentuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah HDPE terhadap karakteristik Marshall pada campuran AC-WC, dengan kadar variasi 4%, 5%, dan 6% terhadap berat aspal. Pengujian dilakukan menggunakan metode Marshall untuk menentukan nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB, MQ, dan Kadar Aspal Optimum (KAO).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan HDPE berpengaruh terhadap peningkatan karakteristik Marshall, terutama pada peningkatan nilai stabilitas dan MQ, dengan kadar optimal terdapat pada 5% HDPE. Nilai KAO campuran juga menunjukkan peningkatan pada kadar plastik tertentu, yang tetap memenuhi spesifikasi teknis Bina Marga Tahun 2024. Selain meningkatkan kinerja struktural campuran, penggunaan limbah HDPE juga menjadi solusi alternatif pengelolaan sampah plastik, mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan di sektor infrastruktur. Dengan demikian, penggunaan limbah HDPE pada campuran aspal AC-WC dapat menjadi pendekatan inovatif dalam memperbaiki mutu perkerasan jalan serta mengurangi dampak lingkungan dari limbah plastik.

Kata kunci: Aspal, AC-WC, *High Density Polyethylene*, Karakteristik Marshall

**ANALYSIS OF MARSHALL CHARACTERISTICS WITH
HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) AS AN ADDITIVE IN
ASPHALTIC CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) MIXTURE**

Daffa Andhika Alfussalam, Yasruddin, Nova Widayanti
S-1 Civil Engineering Study Program, Lambung Mangkurat University
Jl. Jendral Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, South Kalimantan – 70714
Email : 2110811210081@mhs.ulm.ac.id

ABSTRACT

Asphalt is one of the main materials in road construction that functions as an aggregate binding material in bending pavement. In order to reduce the consumption of pure asphalt and utilize plastic waste which is increasing every year, innovation is carried out by adding High Density Polyethylene (HDPE) type plastic waste material to the Asphaltic Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixture. HDPE was chosen for its physical properties that are resistant to moisture and chemicals, and are easy to shape. This study aims to determine the effect of the addition of HDPE waste on Marshall characteristics in the AC-WC mixture, with variations of 4%, 5%, and 6% on asphalt weight. The test was carried out using the Marshall method to determine the values of stability, flow, VIM, VMA, VFB, MQ, and Optimum Asphalt Grade (KAO).

The results showed that the addition of HDPE had an effect on the improvement of Marshall characteristics, especially on the increase in stability and MQ values, with the optimal level of 5% HDPE. The mixed KAO value also showed an increase in certain plastic levels, which still met the technical specifications of the 2024 Bina Marga. In addition to improving mixed structural performance, the use of HDPE waste is also an alternative solution for plastic waste management, supporting the principles of sustainable development in the infrastructure sector. Thus, the use of HDPE waste in AC-WC asphalt mixture can be an innovative approach in improving the quality of road pavement and reducing the environmental impact of plastic waste.

Keywords: Asphalt, AC-WC, High Density Polyethylene, Marshall Characteristics

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik Marshall dengan *High Density Polyethylene* (HDPE) sebagai Bahan Tambah pada Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)” ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tak lupa Shalawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Semoga kita semua mendapatkan syafaat dari beliau, Aamiin.

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Saya menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini, dengan pengetahuan dan kemampuan yang terbatas, bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, saya telah banyak menerima bantuan, bimbingan serta *support* dari berbagai pihak yang menjadi pendorong, pemacu dan penyemangat saya dalam menyusun penulisan tugas akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Kepada Ibu saya Sabrina Maisyarah, kakak-kakak saya Ka Alpha dan Ka Yaya, abang abang saya Bang Ferry, Bang Danny dan Bang Reza, serta keluarga saya yang telah banyak memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Kepada Bapak Ir. Yasruddin, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang dengan segala kebaikan, kesabaran Bapak untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. Kepada Ibu Ir. Nova Widayanti, S.T., M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing yang dengan segala kebaikan, kesabaran Ibu untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat hingga selesainya Tugas Akhir ini.
4. Segenap dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama perkuliahan.
5. Kepada Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik

Universitas lambung Mangkurat, meliputi instruktur dan teknisi yang telah banyak membantu dan memberikan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini selesai.

6. Kepada sahabatku Atha dan Yaye para penjelajah waktu yang setia menemani, skripsi ini adalah saksi bisu dari setiap tawa dan tangis yang kita bagi. Kalian adalah warna dalam kanvas kehidupanku, yang menjadikan setiap goresan kuas menjadi lebih bermakna. Terima kasih atas kesabaran dan kepercayaan yang kalian berikan, dan atas cinta yang kalian curahkan. Semoga persahabatan kita terus mengalir seperti sungai yang tak pernah kering, mengantarkan kita pada samudra kebahagiaan yang hakiki.
7. Kepada sahabatku Ridha, Via, dan Shefa yang telah menjadi detak jantung dalam setiap langkahku selama penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas tawa yang menghapus lelah, atas bahu yang menjadi tempatku bersandar, dan atas keyakinan yang kalian tanamkan saat rapuh melanda. Kalian adalah bintang-bintang yang menerangi malam-malam panjangku, dan skripsi ini adalah persembahan untuk persahabatan kita yang takkan pernah pudar. Semoga jalinan kasih ini abadi, seperti tinta yang takkan pernah hilang dari lembaran-lembaran cerita kita.
8. Kepada '*Joker Family*' dengan adanya kalian, setiap duri menjadi bunga, setiap curahan air mata menjadi pelangi. Kalian adalah pelita di tengah badai, penyemangat di kala gundah.
9. Kepada teman TA seperjuangan Daus, Iyin dan rekan laboratorium angkatan 2022 dan 2023 yang sudah bersedia membantu, memberi semangat dan motivasi dari awal hingga akhir dalam penulisan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu saya baik berupa dukungan, semangat, doa, serta ilmu yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang turut dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan dan bagi kita semua.

Banjarbaru, 2025
Penyusun,

Daffa Andhika Alfussalam

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Jalan.....	4
2.1.1 Klasifikasi Jalan Menurut Peruntukannya.....	4
2.1.2 Klasifikasi Jalan Umum Menurut Fungsinya.....	4
2.1.3 Klasifikasi Jalan Menurut Statusnya	5
2.2 Perkerasan Jalan	6
2.2.1 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)	7
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	7
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	8

2.2.4 Perkerasan Paving Block.....	9
2.3 Material Konstruksi Pekerjaan	10
2.3.1 Agregat.....	10
2.3.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	12
2.3.3 Aspal.....	12
2.3.4 Limbah Plastik.....	14
2.4 Campuran Aspal.....	15
2.5 Prosedur Pengujian Marshall	23
2.6 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Metode Penelitian.....	28
3.1.1 Bahan.....	28
3.1.2 Pengujian yang Dilakukan	28
3.1.3 Campuran Aspal.....	29
3.1.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.1.5 Jumlah Sampel yang Diperlukan.....	34
3.2 Bagan Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Uji Propertis Material	39
4.1.1 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.....	39
4.1.2 Hasil Pengujian Karakteristik Filler	44
4.1.3 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal	45
4.1.4 Hasil Gradasi Agregat Gabungan.....	46
4.2 Analisis Karakteristik Marshall Untuk Mendapatkan Nilai KAO	48

4.3 Analisis Karakteristik Marshall Dengan Tambahan HDPE	57
4.4 Hasil Uji <i>Index of Retained Stability</i> (IRS) dan Refusal	66
4.5 Perbandingan Karakteristik Marshall Normal dan Menggunakan Tambahan HDPE.....	67
BAB V KESIMPULAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN I.....	78
Lampiran II.....	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Lentur	7
Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Kaku	8
Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Komposit.....	9
Gambar 2.4 Lapisan Perkerasan <i>Paving Block</i>	9
Gambar 3.1 Gradasi Agregat Campuran.....	30
Gambar 3.2 <i>Flowchat</i> Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Gabungan AC-WC	47
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan Stabilitas	50
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan <i>Flow</i>	51
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VIM	52
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VMA.....	53
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VFB	53
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan MQ.....	54
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan <i>Density</i>	55
Gambar 4.9 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tanpa Substitusi Plastik	55
Gambar 4.10 Rekapitulasi Grafik Karakteristik Marshall Tanpa Substitusi HDPE	56
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan Stabilitas Dengan Tambahan HDPE	58
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan <i>Flow</i> Dengan Tambahan HDPE	59
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan VIM Dengan Tambahan Plastik	60
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan VMA Dengan Tambahan HDPE	61
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan VFB Dengan Tambahan HDPE	62
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan MQ Dengan Tambahan HDPE	63
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Antara Aspal Dan <i>Density</i> Dengan Tambahan	

HDPE	64
Gambar 4.18 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tambahan HDPE 4%	65
Gambar 4.19 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tambahan HDPE 5%	65
Gambar 4.20 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tambahan HDPE 6%	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar	11
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 2.3 Ketentuan Aspal Keras.....	13
Tabel 2.4 Kode Jenis Plastik	14
Tabel 2.5 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston	17
Tabel 2.6 Gradasi Agregat Gabungan.....	18
Tabel 3.1 Persyaratan Gradasi Agregat untuk Campuran AC-WC.....	30
Tabel 3.2 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC.....	32
Tabel 3.3 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC Dengan Tambahan HDPE.	33
Tabel 3.4 Rancangan Jumlah Benda Uji untuk Mencari Nilai KAO	34
Tabel 3.5 Rancangan Jumlah Benda Uji dengan Tambahan HDPE	35
Tabel 3.6 Rancangan Jumlah Benda Uji untuk Pengujian Tambahan	36
Tabel 3.7 Rekapitulasi Total Benda Uji.....	37
Tabel 4.1 Persyaratan Agregat Kasar.....	39
Tabel 4.2 Persyaratan Agregat Halus.....	39
Tabel 4.3 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-1"	40
Tabel 4.4 Analisis Saringan Agregat Kasar 1-2"	41
Tabel 4.5 Analisis Agregat Halus (Abu Batu)	41
Tabel 4.6 Analisis Agregat Halus (Pasir Barito).....	42
Tabel 4.7 Analisis Saringan <i>Filler</i>	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal	45
Tabel 4.9 Gradasi Gabungan Agregat.....	47
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Marshall Tanpa Substitusi HDPE	48
Tabel 4.11 Hasil Karakteristik Marshall Dengan HDPE Kadar 4%	57
Tabel 4.12 Hasil Karakteristik Marshall Dengan HDPE Kadar 5%	57
Tabel 4.13 Hasil Karakteristik Marshall Dengan HDPE Kadar 6%	57
Tabel 4.14 Hasil Pengujian IRS Kadar Aspal Optimum (KAO)	66
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kepadatan Membal (Refusal) KAO	67
Tabel 4.16 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 4%	68
Tabel 4.17 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 5%	68

Tabel 4.18 Perbandingan Karakteristik Pada KAO Campuran 0% dengan 6%	68
Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Karakteristik Marshall	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Dokumentasi Material	79
Lampiran 1.2 Dokumentasi Alat	81
Lampiran 1.3 Dokumentasi Penelitian	85
Lampiran 1.4 Rancangan Gradasi Gabungan AC – WC.....	89
Lampiran 1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-2”	90
Lampiran 1.6 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu 1-1”	91
Lampiran 1.7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu).....	92
Lampiran 1.8 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir)	93
Lampiran 1.9 Pemeriksaan Abrasi	94
Lampiran 1.10 Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	95
Lampiran 1.11 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	96
Lampiran 1.12 Pengujian Titik Lembek Aspal	97
Lampiran 1.13 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	98
Lampiran 1.14 Pemeriksaan Daktilitas	99
Lampiran 1.15 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	100
Lampiran 1.16 Hasil Uji Marshall Campuran Tanpa Tambahan HDPE	102
Lampiran 1.17 Grafik Uji Marshall Tanpa Tambahan HDPE	103
Lampiran 1.18 Kadar Aspal Optimum (KAO) Tanpa Tambahan HDPE	104
Lampiran 1.19 Hasil Uji Marshall Campuran Dengan Tambahan HDPE 4%.....	105
Lampiran 1.20 Grafik Uji Marshall Dengan Tambahan HDPE 4%	106
Lampiran 1.21 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Tambahan HDPE 4% ...	107
Lampiran 1.22 Hasil Uji Marshall Campuran Dengan Tambahan HDPE 5%.....	108
Lampiran 1.23 Grafik Uji Marshall Dengan Tambahan HDPE 5%	109
Lampiran 1.24 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Tambahan HDPE 5% ...	110
Lampiran 1.25 Hasil Uji Marshall Campuran Dengan Tambahan HDPE 6%.....	111
Lampiran 1.26 Grafik Uji Marshall Dengan Tambahan HDPE 6%	112
Lampiran 1.27 Kadar Aspal Optimum (KAO) Dengan Tambahan HDPE 6% ...	113