

TUGAS AKHIR
ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN *POLYETHYLENE*
***TEREPHTHALATE (PET)* SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA**
CAMPURAN *ASPHALT 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:
Muhammad Khairil Mukmin
NIM. 1910811210009

Dosen Pembimbing:
Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.
NIP. 19811209 201404 2 001

Dosen Co-Pembimbing:
Ir. Yasruddin, M.T.
NIP. 19601225 199003 1 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2023

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Analisis Karakteristik Marshall dengan *Polyethylene Terephthalate* (PET)
sebagai Bahan Tambah pada Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course*
(AC-WC)**

Oleh

Muhammad Khairil Mukmin (1910811210009)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Juni 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Nova Widayanti

NIP. 19951101 202203 2 021

Sekretaris/ : Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

Anggota NIP. 19720826 199802 1 001

Pembimbing : Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

Utama NIP. 19811209 201404 2 001

Co . : Ir. Yasruddin, M.T.

Pembimbing NIP. 19601225 199003 1 002

Banjarbaru, 23 Juni 2023.....

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

S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Khairil Mukmin
NIM : 1910811210009
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Marshall dengan *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai Bahan Tambah pada Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)
Pembimbing : Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis,



Muhammad Khairil Mukmin

NIM. 1910811210009

**ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL DENGAN *POLYETHYLENE
TEREPHTHALATE* (PET) SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA
CAMPURAN ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)**

Muhammad Khairil Mukmin¹, Utami Sylvia Lestari², Yasruddin³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

E-mail : khairilmukmin23@gmail.com

ABSTRAK

Diperlukan inovasi untuk meningkatkan kualitas campuran aspal dengan memanfaatkan limbah plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan memanfaatkannya sebagai bahan campuran aspal. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), menyebut jumlah sampah nasional di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 19,137 juta ton. Dari jumlah tersebut, sebanyak 18,6% atau sekitar 3,56 juta ton merupakan sampah plastik. Bahan plastik yang digunakan adalah limbah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET). Campuran aspal yang mengandung plastik ini diuji di laboratorium untuk menentukan campuran aspal panas dengan menggunakan metode uji Marshall. Pada penelitian ini digunakan persentase PET dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% terhadap KAO. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran AC-WC tanpa tambahan plastik dan kadar plastik optimum terhadap nilai KAO, serta mengetahui karakteristik campuran dengan pengujian Marshall pada campuran AC-WC dengan tambahan plastik jenis PET. Nilai KAO tanpa campuran plastik diperoleh pada kadar aspal sebesar 5,3% dan nilai kadar plastik optimum dengan plastik PET diperoleh sebesar 6,0% terhadap nilai KAO. Karakteristik campuran dengan menggunakan tambahan plastik jenis PET dengan kadar plastik optimum 6,0% dibandingkan dengan tanpa tambahan plastik (0%), yaitu nilai stabilitas mengalami kenaikan sebesar 9,12%, VIM mengalami kenaikan sebesar 25,67%, VMA mengalami kenaikan 4,52%, dan MQ mengalami kenaikan sebesar 39,30%. Sedangkan nilai *flow* mengalami penurunan sebesar 26,67%, *density* mengalami penurunan sebesar 0,83%, dan VFA mengalami penurunan sebesar 5,36%.

Kata kunci: Karakteristik Marshall, *Polyethylene Terephthalate*, Campuran AC-WC

ANALYSIS OF MARSHALL CHARACTERISTICS WITH POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) AS AN ADDITIONAL IN ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) MIXTURE

Muhammad Khairil Mukmin¹, Utami Sylvia Lestari², Yasruddin³

^{1,2,3} Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, South Kalimantan – 70714

E-mail : khairilmukmin23@gmail.com

ABSTRACT

Innovation is needed to improve the quality of the asphalt mixture by utilizing plastic waste to reduce environmental pollution and use it as an asphalt mixture. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK), the amount of national waste in Indonesia in 2022 will reach 19.137 million tonnes. Of this amount, 18.6% or around 3.56 million tonnes is plastic waste. The plastic material used is Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste. This plastic-containing asphalt mixture is tested in the laboratory to determine hot mix asphalt using the Marshall test method. In this study used the percentage of PET with variations of 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% of KAO. The purpose of this study was to determine the Optimum Asphalt Content (KAO) in the AC-WC mixture without added plastic and the optimum plastic content for the KAO value, and to determine the characteristics of the mixture by Marshall testing on AC-WC mixtures with the addition of PET type plastic. The KAO value without plastic mixture was obtained at an asphalt content of 5.3% and the optimum plastic content value with PET plastic was obtained at 6.0% of the KAO value. The characteristics of the mixture using the addition of PET type plastic with an optimum plastic content of 6.0% compared to without the addition of plastic (0%), namely the stability value increased by 9.12%, VIM increased by 25.67%, VMA increased by 4.52%, and MQ increased by 39.30%. While the value of flow decreased by 26.67%, density decreased by 0.83%, and VFA decreased by 5.36%.

Keywords: Marshall Characteristics, Polyethylene Terephthalate, AC-WC Mixture

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik Marshall Dengan *Polyeththlene Terephthalate* (PET) Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran 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 kedua orang tua saya Abah Masdar dan Mama Muliani, kakak tertua saya Aa Irma, kakak kedua saya Aa Hani, adik saya Syifa dan keponakan saya Pahmi, serta keluarga saya yang telah banyak memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Kepada Ibu Utami Sylvia Lestari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Ir. Yasruddin, M.T. selaku Dosen Co-Pembimbing yang dengan segala kebaikan, kesabaran Ibu dan Bapak untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
3. 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.

4. Kepada teman TA seperjuangan Ivan, Feby dan Baihaki yang sudah bersedia membantu, memberi semangat dan motivasi dari awal hingga akhir dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. 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, Juni 2023

Penyusun,

Muhammad Khairil Mukmin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
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 Menurut Fungsinya.....	4
2.1.3 Klasifikasi Jalan Menurut Statusnya.....	5
2.1.4 Klasifikasi Jalan Menurut Kelasnya	6
2.2 Perkerasan Jalan	7
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	7
2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	8
2.2.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	9
2.2.4 Perkerasan <i>Paving Block</i>	9
2.3 Material Konstruksi Perkerasan	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	13
2.4	Campuran Aspal	15
2.5	Prosedur Pengujian Marshall	22
2.6	Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Metode Penelitian.....	27
3.1.1	Bahan	27
3.1.2	Pengujian yang Dilakukan	27
3.1.3	Campuran Aspal.....	28
3.1.4	Prosedur Penelitian	33
3.1.5	Jumlah Sampel yang Diperlukan	33
3.2	Bagan Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Uji Properties Material.....	37
4.1.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	37
4.1.2	Hasil Pengujian Karakteristik Aspal	40
4.1.3	Hasil Pengujian Karakteristik Filler.....	42
4.1.4	Hasil Gradasi Agregat Gabungan	43
4.2	Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Nilai KAO	45
4.3	Analisis Karakteristik Marshall Dengan Tambahan Plastik	53
4.4	Analisis Karakteristik Marshall Pengujian IKS Dan Refusal	60
4.5	Perbandingan Karakteristik Marshall.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN I		70
LAMPIRAN II		99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Lentur	8
Gambar 2. 2 Lapisan Perkerasan Kaku	9
Gambar 2. 3 Lapisan Perkerasan Komposit.....	9
Gambar 2. 4 Lapisan Perkerasan <i>Paving Block</i>	10
Gambar 3. 1 Gradasi Agregat Campuran.....	29
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian	36
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Gabungan AC-WC	44
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan Stabilitas	48
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan <i>Flow</i>	48
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VIM	49
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VMA.....	50
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan VFA	50
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan MQ.....	51
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Aspal Dengan <i>Density</i>	52
Gambar 4. 9 Kadar Aspal Optimum Tanpa Campuran Plastik.....	52
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan Stabilitas.....	54
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan <i>Flow</i>	54
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan VIM.....	55
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan VMA	56
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan VFA	56
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan MQ	57
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Antara Plastik Dengan <i>Density</i>	58
Gambar 4. 17 Kadar Plastik Maksimum.....	58
Gambar 4. 18 Grafik Pengujian IKS	61
Gambar 4. 19 Grafik Pengujian Refusal	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Agregat Kasar	11
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Halus	12
Tabel 2. 3 Kode Jenis Plastik	14
Tabel 2. 4 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston	16
Tabel 2. 5 Gradasi Agregat Gabungan.....	17
Tabel 3. 1 Persyaratan Gradasi Agregat untuk Campuran AC-WC	29
Tabel 3. 2 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC	31
Tabel 3. 3 Rancangan Komposisi Campuran AC-WC dengan Tambahan Plastik	32
Tabel 3. 4 Rancangan Jumlah Benda Uji untuk Mencari Nilai KAO.....	34
Tabel 3. 5 Rancangan Jumlah Benda Uji dengan Tambahan Plastik.....	34
Tabel 3. 6 Rancangan Jumlah Benda Uji Pengujian Tambahan	35
Tabel 4. 1 Persyaratan Agregat Kasar.....	37
Tabel 4. 2 Persyaratan Agregat Halus.....	37
Tabel 4. 3 Analisis Saringan Agregat Kasar	38
Tabel 4. 4 Analisis Agregat Halus	39
Tabel 4. 5 Persyaratan Aspal.....	40
Tabel 4. 6 Analisis Saringan Filler	42
Tabel 4. 7 Gradasi Agregat Gabungan.....	43
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Marshall Tanpa Campuran Plastik.....	45
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Marshall Dengan Tambahan Plastik	53
Tabel 4. 10 Hasil Karakteristik Marshall Kadar Plastik Optimum	59
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian IKS	61
Tabel 4. 12 Data Hasil Pengujian Refusal	61
Tabel 4. 13 Perbandingan Karakteristik Marshall	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Material	71
Lampiran 1. 2 Dokumentasi Alat	72
Lampiran 1. 3 Dokumentasi Penelitian	77
Lampiran 1. 4 Rancangan Gradasi Gabungan AC-WC	82
Lampiran 1. 5 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (<i>Specific Gravity</i>)	83
Lampiran 1. 6 Pemeriksaan <i>Abration Test</i>	84
Lampiran 1. 7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (<i>Specific Gravity</i>)	85
Lampiran 1. 8 Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> (<i>Specific Gravity</i>)	86
Lampiran 1. 9 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	87
Lampiran 1. 10 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	88
Lampiran 1. 11 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	89
Lampiran 1. 12 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	90
Lampiran 1. 13 Pemeriksaan Daktilitas	91
Lampiran 1. 14 Hasil Uji Marshall Tanpa Tambahan Plastik	92
Lampiran 1. 15 Perhitungan Korelasi Stabilitas Tanpa Tambahan Plastik	93
Lampiran 1. 16 Tabel Angka Korelasi Stabilitas	94
Lampiran 1. 17 Grafik Uji Marshall Tanpa Tambahan Plastik	95
Lampiran 1. 18 Hasil Uji Marshall dengan Tambahan Plastik	96
Lampiran 1. 19 Perhitungan Korelasi Stabilitas dengan Tambahan Plastik	97
Lampiran 1. 20 Grafik Uji Marshall dengan Tambahan Plastik	98
Lampiran 2. 1 Surat Permohonan Penyusunan Skripsi	100
Lampiran 2. 2 Surat Kesiediaan Dosen Pembimbing	101
Lampiran 2. 3 Surat Tugas Seminar Proposal	102
Lampiran 2. 4 Berita Acara Seminar Proposal	105
Lampiran 2. 5 Surat Tugas Sidang Tugas Akhir	108
Lampiran 2. 6 Berita Acara Sidang Tugas Akhir	111
Lampiran 2. 7 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing	119
Lampiran 2. 8 Lembar Asistensi Dosen Co-Pembimbing	121