

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE)* SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-WC

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : DIKY WAHYUDI
NPM : 1710015211026



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR INSTITUSI

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE)* SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-WC

Oleh :

Nama : **DIKY WAHYUDI**
NPM : **171Q015211026**
Program Studi : **Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 24 Februari 2022

Menyetujui :

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. H Nasfryzal Carlo, M.Sc, IPM, PA

Pembimbing II

Eko Prayitno, ST., M.Sc



Dekan FTSP

Prof. Dr. Ir. H Nasfryzal Carlo, M.Sc, IPM, PA

Ketua Program Studi

Indra Khadir, ST, MSc

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-WC

Oleh :

Nama : **DIKY WAHYUDI**
NPM : **1710015211026**
Program Studi : **Teknik Sipil**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

Padang, 24 Februari 2022

Menyetujui :

Pembimbing I



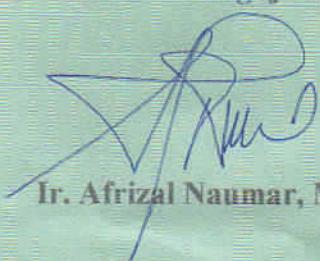
Prof. Dr. Ir. H Nasfryzal Carlo, M.Sc, IPM, PA

Pembimbing II



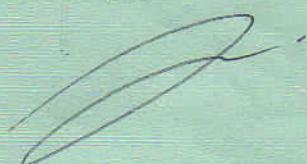
Eko Prayitno, ST., M.Sc

Pengaji I



Ir. Afrizal Naumar, M.T, Ph.D

Pengaji II



Veronika, S.T, M.T

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta.

Nama Mahasiswa : Diky Wahyudi

NPM : 1710015211026

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan Judul **“PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-WC”**

” adalah :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini batal.

Padang, 10 Maret 2022
Yang membuat pernyataan

Diky Wahyudi

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS AC-WC

Diky Wahyudi¹, Nasfryzal Carlo², Eko Prayitno³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email : [1dikywahyudi717@gmail.com](mailto:dikywahyudi717@gmail.com) [2carlo@bunghatta.ac.id](mailto:carlo@bunghatta.ac.id)
[3ekoprayitno@bunghatta.ac.id](mailto:ekoprayitno@bunghatta.ac.id)

ABSTRAK

Lapisan AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) merupakan lapisan permukaan atau juga disebut lapis aus pada perkerasan jalan yang bersentuhan langsung dengan roda kendaraan. Lapisan AC-WC terdiri dari beberapa campuran seperti agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Pada penelitian ini dilakukan substitusi limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) ke aspal pada lapisan AC-WC. Limbah plastik LDPE merupakan limbah padat yang memiliki proses terurai yang sangat lama. Menurut Data Asosiasi Industri Plastik Indonesia (Inaplas) dan Badan Pusat Statistik (BPS) (2019), sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun dan sekitar 3,2 juta ton merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Limbah plastik memiliki sifat polimer (mengikat) yang sama seperti aspal dan dapat dimanfaatkan untuk campuran beraspal sebagai pengeras jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan untuk mengetahui pengaruh limbah plastik LDPE sebagai substitusi aspal pada campuran beraspal lapis AC-WC terhadap karakteristik *marshall*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian *marshall*. Langkah awal pengujian dengan membuat benda uji standar tanpa pemakaian limbah plastik LDPE, kemudian melakukan uji *marshall* dengan mendapatkan KAO sebesar 5,8%. Selanjutnya membuat benda uji dengan substitusi limbah plastik LDPE terhadap aspal dengan kadar 0%, 5%, 5,5%, 6%, 6.5%, dan 7%. Berdasarkan pengujian *marshall* pada kadar 6% penggunaan limbah plastik LDPE sebagai substitusi aspal pada campuran aspal AC-WC merupakan nilai paling optimal, memenuhi spesifikasi dan layak digunakan dalam perkerasan lentur.

Kata Kunci : AC-WC, Limbah Plastik LDPE, KAO, Pengujian Marshall

THE EFFECT OF THE USE OF LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) PLASTIC WASTE AS A ASPHALT SUBSTITUTION IN AC-WC ASPHALT CONCRETE MIXTURE

Diky Wahyudi¹, Nasfryzal Carlo², Eko Prayitno³

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,,

Bung Hatta University Padang

Email : [1dikywahyudi717@gmail.com](mailto:dikywahyudi717@gmail.com) [2carlo@bunghatta.ac.id](mailto:carlo@bunghatta.ac.id)

[3ekoprayitno@bunghatta.ac.id](mailto:ekoprayitno@bunghatta.ac.id)

ABSTRACT

The AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) layer is the surface layer or also called the wear layer on the road pavement that is in direct contact with the vehicle wheels. AC-WC layer consists of several mixtures such as coarse aggregate, fine aggregate and filler. In this study, the substitution of LDPE (Low Density Polyethylene) plastic waste to asphalt in the AC-WC layer was carried out. LDPE plastic waste is a solid waste that has a very long process of biodegradation. According to data from the Indonesian Plastic Industry Association (Inaplas) and the Central Statistics Agency (BPS) (2019), plastic waste in Indonesia reaches 64 million tons per year and about 3.2 million tons is plastic waste that is dumped into the sea. Plastic waste has the same polymeric (binding) properties as asphalt and can be used for asphalt mixtures as road pavers. This study aims to determine the Optimum Asphalt Content (KAO) and to determine the effect of LDPE plastic waste as a substitute for asphalt in the AC-WC asphalt mixture on marshall characteristics. The method used in this research is Marshall test. The initial step of testing is to make standard specimens without the use of LDPE plastic waste, then perform a marshall test by getting an KAO of 5.8%. Next, make a test object by substituting LDPE plastic waste for asphalt with levels of 0%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, and 7%. Based on the Marshall test at a level of 6%, the use of LDPE plastic waste as a substitute for asphalt in the AC-WC asphalt mixture is the most optimal value, meets specifications and is suitable for use in flexible pavements.

Keywords: AC-WC, LDPE Plastic Waste, KAO, Marshall Test

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Perkerasan Jalan	4
2.2. Aspal	4
2.3. Pengujian Aspal	5
2.4. Jenis Campuran Aspal.....	6
2.5. Agregat.....	9
2.6. Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)	10
2.7. Metode Marshall	10
2.8. Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. Umum.....	17
3.2. Metode Penelitian.....	17
3.3. Diagram Alir Penelitian	18
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.5. Bahan dan Peralatan.....	19
3.5.1. Bahan	19
3.5.2. Peralatan.....	21
3.6. Pengujian Bahan dan Penyusun	32
3.6.1. Pengujian Agregat.....	32
3.6.2. Pengujian Aspal	33

3.6.3. Perencanaan Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-WC)	33
3.7. Proporsi Agregat	34
3.8. Perkiraan Kadar Aspal yang Digunakan	34
3.9. Metode Marshall	35
3.9.1. Persiapan Agregat dan Campuran Aspal	35
3.9.2. Persiapan Benda Uji.....	35
3.9.3. Pengujian Berat Jenis Campuran	36
3.9.4. Pengujian Marshall Standart	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Pengujian Material	38
4.2. Pengujian Hasil <i>Mix Formula</i>	42
4.2.1. Menentukan Komposisi Campuran	43
4.2.2. Menentukan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	45
4.2.3. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	47
4.3. Hasil dan Analisa Benda Uji Substitusi Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Pada Campuran Aspal Beton Jenis AC-WC	49
4.3.1. Analisa Terhadap Nilai <i>Density</i>	51
4.3.2. Analisa Terhadap Nilai <i>Void In Mineral Aggregate</i> (VMA).....	52
4.3.3. Analisa Terhadap Nilai <i>Void In The Mix</i> (VIM).....	54
4.3.4. Analisa Terhadap Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA).....	55
4.3.5. Analisa Terhadap Nilai Stabilitas (<i>Stability</i>)	57
4.3.6. Analisa Terhadap Nilai <i>Flow</i> (Kelehan)	59
4.3.7. Analisa Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	60
4.4. Pembahasan.....	62
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
DOKUMENTASI PENELITIAN.....	71
1. Pengujian Agregat Kasar	71
1.1 Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles	71
1.2 Pengujian Kelekatan Agregat	73
1.3 Pengujian Pipih Lonjong	76
1.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	77

2. Pengujian Agregat Halus	79
2.1 Pengujian nilai setara pasir (sand equivaland).....	79
2.2 Pengujian Gumpalan Lempung	83
2.3 Pengujian Lolos Saringan No.200	86
2.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	87
3. Pengujian Aspal	91
3.1 Pengujian Penetrasi.....	91
3.2 Pengujian Berat Jenis Aspal	93
3.3 Pengujian Titik Lembek.....	95
3.4 Pengujian Kehilangan Berat Minyak	97
3.5 Pengujian Daktilitas.....	99
3.6 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	101
3.7 Pengujian Kelarutan Aspal	102
4. Pembuatan Benda Uji	103
5. Marshall Test	107
LAMPIRAN	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Aspal.....	7
Gambar 2.2 Plastik LDPE.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Agregat Kasar.....	19
Gambar 3.3 Agregat Halus.....	20
Gambar 3.4 Filler.....	20
Gambar 3.5 Aspal.....	21
Gambar 3.6 Limbah Plastik.....	21
Gambar 3.7 Alat Uji Daktilitas.....	22
Gambar 3.8 Alat Uji Berat Jenis.....	22
Gambar 3.9 Alat Uji Penetrasi.....	23
Gambar 3.10 Alat Uji Titik Lembek.....	23
Gambar 3.11 Alat Uji Titik Nyala.....	24
Gambar 3.12 Alat Uji Kehilangan Berat Aspal.....	24
Gambar 3.13 Alat Uji Kelarutan Aspal.....	25
Gambar 3.14 Alat Uji Analisa Saringan.....	25
Gambar 3.15 Alat Uji Keausan Agregat (<i>Los Angeles</i>).....	26
Gambar 3.16 Alat Uji Berat Jenis Agregat Kasar.....	26
Gambar 3.17 Alat Uji Berat Jenis Agregat Halus.....	27
Gambar 3.18 Alat Uji Pipih Lonjong.....	27
Gambar 3.19 Alat Uji Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	28
Gambar 3.20 Alat Uji Setara Pasir/ Sand Equivalent.....	28
Gambar 3.21 Alat Uji Agregat Lolos No.200.....	29
Gambar 3.22 Alat Uji Gumpalan Lempung.....	29
Gambar 3.23 Cetakan Benda Uji.....	30
Gambar 3.24 Mesin Penumbuk Manual.....	30
Gambar 3.25 Alat <i>Extruder</i>	31
Gambar 3.26 Alat Uji Marshall.....	31
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Campuran AC-WC.....	45
Gambar 4.2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum.....	48

Gambar 4.3 Grafik <i>Density</i> dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	52
Gambar 4.4 Grafik VMA (<i>Void in Mineral Aggregate</i>) dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	53
Gambar 4.5 Grafik VIM (<i>Void In the Mix</i>) dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	55
Gambar 4.6 Grafik VFA (<i>Void Filled with Asphalt</i>) dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	57
Gambar 4.7 Grafik Stabilitas dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	58
Gambar 4.8 Grafik <i>Flow</i> dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	60
Gambar 4.9 Grafik <i>Marshall Quotient</i> (MQ) dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE).....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal Beton.....	8
Tabel 2.2 Sifat-sifat Campuran Aspal Beton.....	9
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	13
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Aspal.....	42
Tabel 4.3 Perencanaan Gradasi Campuran.....	44
Tabel 4.4 Mix Desain Campuran.....	47
Tabel 4.5 Resume Hasil Pengujian Marshall Aspal Rencana.....	48
Tabel 4.6 Tabel Persentase Aspal dan Limbah Plastik LDPE.....	50
Tabel 4.7 Resume Hasil Pengujian Marshall dengan Limbah Plastik.....	50
Tabel 4.8 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap <i>Density</i> Pada Campuran AC-WC.....	51
Tabel 4.9 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap VMA (<i>Void in Mineral Aggregate</i>) Pada Campuran AC-WC.....	53
Tabel 4.10 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap VIM (<i>Void In the Mix</i>) Pada Campuran AC-WC....	54
Tabel 4.11 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap VFA (<i>Void Filled with Asphalt</i>) Pada Campuran AC-WC.....	56
Tabel 4.12 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap Stabilitas Pada Campuran AC-WC.....	58
Tabel 4.13 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap Flow Pada Campuran AC-WC.....	59
Tabel 4.14 Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE) Terhadap MQ (<i>Marshall Quotient</i>) Pada Campuran AC-WC..	61