

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS  
POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) 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 : TRIO FEBRI NOVENDRA**

**NPM : 1810015211079**



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

**PADANG**

**2023**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI**  
**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLYETHELENE**  
**TEREPHTHALATE (PET) SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA**  
**CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**

Oleh :

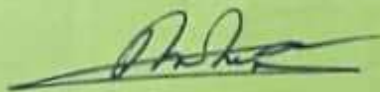
Nama : Trio Febri Novendra  
NPM : 1810015211079  
Program Studi : Teknik Sipil

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, 28 Febuari 2023

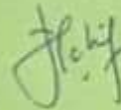
Menyetujui :

Pembimbing I/Penguji



(Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. Re)

Pembimbing II/Penguji



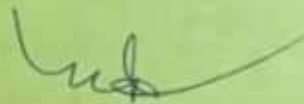
(Vulcherlina, ST, MT)



Dekan FTSP

(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.)

Ketua Program Studi



(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**  
**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLYETHELENE**  
**TEREPHTHALATE (PET) SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA**  
**CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC**

Oleh :

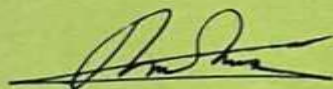
Nama : Trio Febri Novendra  
NPM : 1810015211079  
Program Studi : Teknik Sipil

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, 28 Februari 2023

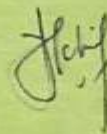
Menyetujui :

Pembimbing I/Penguji



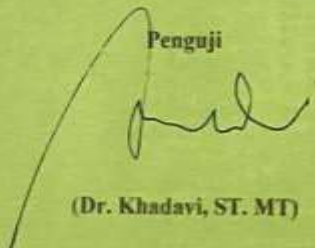
(Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. Re)

Pembimbing II/Penguji



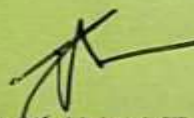
(Yulcherlina, ST. MT)

Penguji



(Dr. Khadavi, ST. MT)

Penguji



(Dr. Rini Mulyani, ST. M.Sc. Eng)

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLYETHYLENE TEREPHALATE (PET)  
SEBAGAI SUBSTITUSI PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC

Trio Febri Novendra<sup>1</sup>, Mufti Warman Hasan<sup>2</sup>, Yulcherlina<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta

Email : [triofebrinovendra@gmail.com](mailto:triofebrinovendra@gmail.com) [muftiwarman@bunghatta.co.id](mailto:muftiwarman@bunghatta.co.id) [yulcherlina@bunghatta.ac.id](mailto:yulcherlina@bunghatta.ac.id)

ABSTRAK

Limbah plastik PET merupakan limbah padat yang memiliki proses terurai yang sangat lama. Lapisan AC-WC terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Pada penelitian ini dilakukan substitusi limbah plastik PET (*Polyethylene Terephalate*) ke aspal dengan kadar 2,5%, 3%, 3,5%, 4%, dan 4,5%. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan mengetahui pengaruh limbah plastik PET sebagai substitusi aspal pada campuran, dengan menggunakan metode pengujian *Marshall* meliputi Density, Stability, Flow, VMA, VIM, VFA, dan *Marshall Quotient* mendapatkan hasil sebesar 6,25%. Hasil dari substitusi PET yang memenuhi karakteristiknya dan memiliki nilai stability tertinggi berada pada kadar 3,5%.


Kata Kunci : AC-WC, PET, KAO, *Marshall*

Pembimbing I



Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. Re

Pembimbing II



Yulcherlina, ST. MT

**EFFECT OF USING POLYETHYLENE TEREPHALATE (PET) PLASTIC WASTE AS A  
SUBSTITUTION IN ASPHALT CONCRETE MIXTURE AC-WC**

**Trio Febri Novendra<sup>1</sup>, Mufti Warman Hasan<sup>2</sup>, Yulcherlina<sup>3</sup>**  
Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,  
Bung Hatta University Padang

Email : [triofebrinovendra@gmail.com](mailto:triofebrinovendra@gmail.com) [muftiwarman@bunghatta.co.id](mailto:muftiwarman@bunghatta.co.id) [yulcherlina@bunghatta.ac.id](mailto:yulcherlina@bunghatta.ac.id)

**ABSTRACT**

PET plastic waste is solid waste which has a very long decomposition process. The AC-WC layer consists of a mixture of coarse aggregate, fine aggregate and filler. In this study, the substitution of PET (Polyethylene Terephalate) plastic waste was carried out with asphalt with levels of 2.5%, 3%, 3.5%, 4% and 4.5%. This study aims to determine the Optimum Asphalt Content (KAO) and determine the effect of PET plastic waste as a substitute for asphalt in the mixture, using the Marshall test method including Density, Stability, Flow, VMA, VIM, VFA, and Marshall Quotient to get a result of 6.25 %. The result of PET substitution which meets its characteristics and has the highest stability value is at 3.5%.

**Keywords:** AC-WC, PET, KAO, *Marshall*

**Pembimbing I**



**Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. Re**

**Pembimbing II**



**Yulcherlina, ST. MT**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
LAMPIRAN.....	xiii
BAB/I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Uraian Umum.....	5
2.2 Aspal .....	5
2.3 Agregat .....	7
2.3.1 Agregat Kasar .....	8
2.3.2 Agregat Halus .....	8
2.4 Plastik .....	9
2.4.1 Plastik Secara Umum.....	9
2.4.2 Polimer.....	12
2.4.3 Jenis Plastik yang Digunakan .....	13
2.4.4 persamaan Sifat Plastik Jenis PET dengan Aspal.....	14
2.4.5 Data Penggunaan Plastik .....	15

2.5	Filler .....	15
2.6	Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	16
2.7	Metode Pencampuran.....	16
2.8	Jenis Lapisan Aspal.....	16
2.9	Pengujian Aspal .....	20
2.10	Pengujian <i>Marshall</i> .....	22
2.11	Penelitian Terdahulu.....	28
2.12	Hubungan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang akan Dilakukan ...	36
2.13	Pengujian di Lapangan .....	37
BAB III .....		38
METODE PENELITIAN.....		38
3.1	Uraian Umum.....	38
3.2	Metode Penelitian.....	38
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	39
3.4	Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.5	Bahan dan Peralatan .....	40
3.5.1	Bahan .....	40
3.5.2	Peralatan.....	43
3.6	Pengujian Bahan dan Penyusun .....	53
3.6.1	Pengujian Agregat.....	53
3.6.2	Pengujian Aspal .....	53
3.6.3	Perencanaan Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-WC) .....	54
3.7	Proporsi Agregat .....	54
3.8	Perkiraan Kadar Aspal yang Digunakan .....	54
3.9	Metode <i>Marshall</i> .....	55
3.9.1	Persiapan Agregat dan Campuran Aspal .....	55
3.9.2	Persiapan Aspal untuk Pencampuran.....	56
3.9.3	Persiapan Benda Uji.....	56
3.9.4	Pengujian Berat Jenis Campuran .....	57

3.9.5	Pengujian <i>Marshall</i> Standar.....	58
BAB IV	.....	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	59
4.1	Pengujian Material.....	59
4.2	Pengujian Hasil Mix Formula.....	61
4.2.1	Pengujian Komposisi Campuran.....	61
4.2.2	Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	63
4.2.3	Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	65
4.3	Hasil dan Analisa Benda Uji Substitusi Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) pada Campuran Aspal Beton Jenis AC-WC.....	67
4.3.1	Analisa Terhadap Nilai Density.....	69
4.3.2	Analisa Terhadap Nilai <i>Void In Mineral Aggregate</i> (VMA).....	70
4.3.3	Analisa Terhadap Nilai <i>Void In The Mix</i> (VIM).....	72
4.3.4	Analisa Terhadap Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA).....	74
4.3.5	Analisa Terhadap Nilai Stabilitas ( <i>Stability</i> ).....	76
4.3.6	Analisa Terhadap Nilai <i>Flow</i> (Kelelehan).....	78
4.3.7	Analisa Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	80
4.3.8	Pengujian Perendaman <i>Marshall</i> .....	82
4.3.9	Pengujian Kepadatan Mutlak.....	83
4.4	Pembahasan.....	84
BAB V	.....	91
PENUTUP	.....	91
5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	.....	93
LAMPIRAN DOKUMENTASI	.....	97
1.	Pengujian Aspal.....	97
1.1	Penguian Berat Jenis Aspal.....	97



1.2	Pengujian Penetrasi Aspal.....	99
1.3	Pengujian Daktilitas .....	101
1.4	Pengujian Titik Lembek.....	103
1.5	Pengujian Titik Nyala .....	104
1.6	Pengujian Kehilangan Berat TFOT.....	105
2.1	Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	108
2.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	110
2.3	Pengujian Analisa Saringan .....	114
2.4	Pengujian Kelekatan dan pengelupasan Agregat Terhadap Aspal.....	117
2.5	Pengujian Nilai Setara Pasir.....	118
3.	Pengujian <i>Marshall</i> .....	121
3.1	Pembuatan Benda Uji.....	121
3.2	Pengujian Sampel Aspal .....	124
	LAMPIRAN DATA LABORATORIUM .....	127

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Peta Pulau Buton .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Jenis-Jenis Plastik.....	12
<b>Gambar 2. 3</b> Jenis Limbah Plastik PET.....	14
<b>Gambar 2. 4</b> Lapisan Aspal .....	17
<b>Gambar 2. 5</b> Agregat Gradasi Seragam.....	19
<b>Gambar 2. 6</b> Agregat Bergradasi Terbuka .....	19
<b>Gambar 2. 7</b> Agregat Bergradasi Senjang.....	19
<b>Gambar 2. 8</b> Ilustrasi Pengertian Tentang VIM, Selimut Aspal, Aspal Terabsorpsi .....	25
<b>Gambar 2. 9</b> Ilustrasi Pengertian VMA dan VIM Campuran Beton Aspal Padat.....	27
<b>Gambar 2. 10</b> Grafik Nilai Stabilitas Akibat Penambahan PET .....	28
<b>Gambar 2. 11</b> Grafik Nilai Stabilitas Akibat Penambahan PET .....	29
<b>Gambar 2. 12</b> Grafik Nilai Stabilitas Akibat Penambahan PET .....	29
<b>Gambar 2. 13</b> Hubungan Kadar PET Dalam Campuran Aspal Pori dengan <i>Flow</i> .....	30
<b>Gambar 2. 14</b> Hubungan Kadar PET Dalam Campuran Aspal dengan <i>Flow</i> .....	31
<b>Gambar 2. 15</b> Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VIM .....	31
<b>Gambar 2. 16</b> Grafik Hubungan Kadar PET dalam Campuran Aspal dengan VIM.....	32
<b>Gambar 2. 17</b> Grafik Hubungan Penambahan PET pada Parameter VIM.....	33
<b>Gambar 2. 18</b> Grafik Hubungan Kadar PET Pada Parameter MQ.....	33
<b>Gambar 2. 19</b> Grafik Hubungan Kadar PET Pada Parameter MQ.....	34
<b>Gambar 2. 20</b> Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VMA .....	34
<b>Gambar 2. 21</b> Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VMA .....	35
<b>Gambar 2. 22</b> Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VFA.....	36
<b>Gambar 3. 1</b> Bagan Alir Penelitian .....	39
<b>Gambar 3. 2</b> Aspal pen 60/70.....	40
<b>Gambar 3. 3</b> Agregat Kasar.....	41
<b>Gambar 3. 4</b> Agregat Halus.....	41
<b>Gambar 3. 5</b> Filler .....	42

<b>Gambar 3. 6</b> Plastik PET .....	42
<b>Gambar 3. 7</b> Alat Uji Daktilitas .....	43
<b>Gambar 3. 8</b> Alat Uji Berat Jenis .....	43
<b>Gambar 3. 9</b> Alat Uji Penetrasi .....	44
<b>Gambar 3. 10</b> Alat Uji Titik Lembek .....	44
<b>Gambar 3. 11</b> Alat Uji Titik Nyala.....	45
<b>Gambar 3. 12</b> Alat Uji TFOT .....	45
<b>Gambar 3. 13</b> Alat Uji Analisa Saringan.....	46
<b>Gambar 3. 14</b> Mesin <i>Los Angeles</i> .....	47
<b>Gambar 3. 15</b> Alat Uji Berat Jenis Agregat Aspal .....	47
<b>Gambar 3. 16</b> Uji Berat Jenis Agregat Halus .....	48
<b>Gambar 3. 17</b> Alat Uji Pipih Lonjong .....	48
<b>Gambar 3. 18</b> Pengujian Kelekatan dan Pengelupasan Agregat Terhadap Aspal.....	49
<b>Gambar 3. 19</b> Pengujian Nilai Setara Pasir .....	49
<b>Gambar 3. 20</b> Pengujian Agregat Lolos Ayakan No.200.....	50
<b>Gambar 3. 21</b> Uji Lolos Ayakan no.200 .....	50
<b>Gambar 3. 22</b> Cetakan Benda Uji.....	51
<b>Gambar 3. 23</b> Proses Pemadatan Benda Uji.....	51
<b>Gambar 3. 24</b> Mengeluarkan Benda Uji dengan Extruder .....	51
<b>Gambar 3. 25</b> Alat Pengujian <i>Masrhall</i> .....	52
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Gradasi Campuran AC-WC .....	62
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Pita Kadar Aspal-Optimum.....	66
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik <i>Density</i> dengan Variasi Kadar Limbah <i>Plastik Polyethylene Terephthalate</i> (PET) .....	70
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik VMA (Void in Mineral Aggregate) dengan Variasi Kadar Limbah <i>Plastik Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	72
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik VIM (Void in The Mix) dengan Variasi Kadar Limbah <i>Plastik Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	74

<b>Gambar 4. 6</b> Grafik VFA (Void Filled with Asphalt) dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	76
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Stabilitas dengan Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	77
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik <i>Flow</i> dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) .....	79
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik <i>Marshall Quotient (MQ)</i> dengan Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET).....	81
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Optimum Campuran PET .....	84

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Ketentuan Agregat Kasar/ .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Ketentuan Agregat Halus .....	9
<b>Tabel 2. 3</b> Gradasi-Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal Beton .....	17
<b>Tabel 2. 4</b> Sifat-Sifat-Campuran Aspal Beton .....	19
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	59
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Aspal .....	60
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Aspal .....	61
<b>Tabel 4. 4</b> Mix Desain Campuran .....	64
<b>Tabel 4. 5</b> Resume Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Rencana.....	65
<b>Tabel 4. 6</b> Persentase Substitusi Aspal dengan Limbah Plastik PET.....	68
<b>Tabel 4. 7</b> Resume Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Limbah Plastik.....	68
<b>Tabel 4. 8</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) Terhadap Density pada Campuran AC-WC .....	69
<b>Tabel 4. 9</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Terhadap VMA pada Campuran AC-WC .....	71
<b>Tabel 4. 10</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) Terhadap VIM pada Campuran AC-WC .....	73
<b>Tabel 4. 11</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) Terhadap VFA pada Campuran AC-WC.....	75
<b>Tabel 4. 12</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik <i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET) Terhadap Stabilitas pada Campuran AC-WC .....	77
<b>Tabel 4. 13</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Terhadap <i>Flow</i> pada Campuran AC-WC.....	79
<b>Tabel 4. 14</b> Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Terhadap <i>Marshall Quotient</i> (MQ) pada Campuran AC-WC .....	81
Tabel 4. 15 Pengaruh Variasi Kadar Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Terhadap <i>Marshall Immersion</i> pada Campuran AC-WC .....	82
<b>Tabel 4. 16</b> Perhitungan Persentase Kenaikan Stabilitas .....	87

## LAMPIRAN

<b>Dokumentasi 1. 1</b> Penimbangan Berat Picnometer .....	97
<b>Dokumentasi 1. 2</b> Penimbangan Berat Picnometer + Air.....	97
<b>Dokumentasi 1. 3</b> Benda Uji Dituang ke Picnometer.....	98
<b>Dokumentasi 1. 4</b> Penimbangan Picnometer + Aspal .....	98
<b>Dokumentasi 1. 5</b> Penimbangan Picnometer + Aspal + Air.....	99
<b>Dokumentasi 1. 6</b> Proses Pemanasan Benda Uji .....	99
<b>Dokumentasi 1. 7</b> Benda Uji Dimasukkan ke Dalam Wadah .....	100
<b>Dokumentasi 1. 8</b> Benda Uji di Rendam Pada Suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .....	100
<b>Dokumentasi 1. 9</b> Pengujian Penetrasi Sebanyak 5 Titik.....	101
<b>Dokumentasi 1. 10</b> Benda Uji di Tuang Pada Cetakan Penarik .....	101
<b>Dokumentasi 1. 11</b> Benda Uji di Rendam Pada Suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ .....	102
<b>Dokumentasi 1. 12</b> Pengujian Daktilitas .....	102
<b>Dokumentasi 1. 13</b> Benda Uji Dimasukkan ke Dalam Cetakan.....	103
<b>Dokumentasi 1. 14</b> Benda Uji Direndam Dalam Air Es Hingga Mencapai Suhu $\pm 0^{\circ}\text{C}$ .....	103
<b>Dokumentasi 1. 15</b> Benda Uji Dipanaskan Sampai Aspal Jatuh Mengenai Pelat Bawah .....	104
<b>Dokumentasi 1. 16</b> Benda Uji Dituang ke Dalam Wadah.....	104
<b>Dokumentasi 1. 17</b> Pengujian Titik Nyala Pada Aspal .....	105
<b>Dokumentasi 1. 18</b> Benda Uji Dimasukkan ke Dalam Cetakan.....	105
<b>Dokumentasi 1. 19</b> Penimbangan Cawan + Aspal Keras .....	106
<b>Dokumentasi 1. 20</b> Benda Uji Dipanaskan Didalam Oven Khusus Pengujian TFOT .	106
<b>Dokumentasi 1. 21</b> Penimbangan Setelah Benda Uji Kehilangan Berat.....	107
<b>Dokumentasi 2. 1</b> Menyiapkan Benda Uji .....	108
<b>Dokumentasi 2. 2</b> Mencuci Benda Uji .....	108

<b>Dokumentasi 2. 3</b> Benda Uji di Oven Selama 24 jam .....	109
<b>Dokumentasi 2. 4</b> Penimbangan Bennda Uji.....	109
<b>Dokumentasi 2. 5</b> Hasil Pengujian Menggunakan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	110
<b>Dokumentasi 2. 6</b> Menyiapkan Benda Uji .....	110
<b>Dokumentasi 2. 7</b> Benda Uji Dicuci Untuk Menghilangkan Debu dan Kotoran .....	111
<b>Dokumentasi 2. 8</b> Benda Uji di Oven Selama 24 Jam Pada Suhu $\pm 110^{\circ}\text{C}$ .....	111
<b>Dokumentasi 2. 9</b> Benda Uji Ditimbang Untuk Mendapatkan Berat Kering.....	112
<b>Dokumentasi 2. 10</b> Benda Uji Direndam Selama 24 Jam .....	112
<b>Dokumentasi 2. 11</b> Benda Uji Ditimbang Dalam Air .....	113
<b>Dokumentasi 2. 12</b> Benda Uji Dikeringkan Bagian Permukaan .....	113
<b>Dokumentasi 2. 13</b> Timbang Berat SSD Benda Uji.....	114
<b>Dokumentasi 2. 14</b> Menyiapkan Benda Uji .....	114
<b>Dokumentasi 2. 15</b> Dilakukan Analisa Saringan dengan ukuran Saringan $\frac{3}{4}$ , $\frac{1}{2}$ , $\frac{3}{8}$ , 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan 200.....	115
<b>Dokumentasi 2. 16</b> Berat Agregat yang Tertahan di Saringan no. $\frac{3}{4}$ , $\frac{1}{2}$ , $\frac{3}{8}$ , dan 4 ....	115
<b>Dokumentasi 2. 17</b> Berat Agregat yang Tertahan di Saringan no. 8, 16, 30, dan 50 ...	116
<b>Dokumentasi 2. 18</b> Berat Agregat yang Tertahan di Saringan no. 100, 200, dan Filler .....	116
<b>Dokumentasi 2. 19</b> Penimbangan Benda Uji Sebelum Dicampur Dengan Aspal.....	117
<b>Dokumentasi 2. 20</b> Proses Pencampuran Dengan Aspal.....	117
<b>Dokumentasi 2. 21</b> Benda Uji Dimasukkan ke Dalam Gelas Ukur dan Direndam selama 24 Jam .....	118
<b>Dokumentasi 2. 22</b> Penimbangan Pada Benda Uji.....	118
<b>Dokumentasi 2. 23</b> Benda Uji Dimasukkan ke Ddalam Tabung Penakar dengan Larutan dan Diamkan Selama 30 Menit .....	119
<b>Dokumentasi 2. 24</b> Benda Uji Diberi Pembebanan.....	119
<b>Dokumentasi 2. 25</b> Benda Uji Dikocok Menggunakan Alat.....	120

<b>Dokumentasi 3. 1</b> Menyiapkan Benda Uji .....	121
<b>Dokumentasi 3. 2</b> Agregat Ditimbang Sesuai Ukuran Saringan dan Digabung.....	121
<b>Dokumentasi 3. 3</b> Persiapan Bahan dan Benda Uji Sebelum di Mix .....	122
<b>Dokumentasi 3. 4</b> Benda Uji di Padatkan Menggunakan Alat Compactor Sebanyak 2x75 Tumbukan .....	122
<b>Dokumentasi 3. 5</b> Benda Uji Setelah Dipadatkan .....	123
<b>Dokumentasi 3. 6</b> Benda Uji Dikeluarkan Menggunakan Extruder.....	123
<b>Dokumentasi 3. 7</b> Benda Uji Setelah Dikeluarkan Dari Cetakan.....	124
<b>Dokumentasi 3. 8</b> Penimbangan Sampel Untuk Mengetahui Berat Kering Sebelum Direndam 24 Jam .....	124
<b>Dokumentasi 3. 9</b> Penimbangan Benda Uji Dalam Air.....	125
<b>Dokumentasi 3. 10</b> Benda Uji Ditimbang Dalam Kondisi SSD.....	125
<b>Dokumentasi 3. 11</b> Benda Uji Stabilitas Sisa Direndam Dalam Water Bath Pada Suhu 60°C Selama 24 Jam .....	126
<b>Dokumentasi 3. 12</b> Pengujian <i>Marshall</i> .....	126
<b>Lampiran 1.</b> Pengujian Penetrasi Aspal .....	127
<b>Lampiran 2.</b> Pengujian Daktilitas Aspal .....	128
<b>Lampiran 3.</b> Pengujian Berat Jenis Aspal .....	129
<b>Lampiran 4.</b> Pengujian Titik Lembek Aspal.....	130
<b>Lampiran 5.</b> Pengujian Titik Nyala.....	131
<b>Lampiran 6.</b> Pengujian Kehilangan Berat Aspal.....	132
<b>Lampiran 7.</b> Analisa Saringan Agregat 1-2 .....	133
<b>Lampiran 8.</b> Analisa Saringan Agregat 0,5 - 1 .....	134
<b>Lampiran 9.</b> Analisa Saringan Abu Batu .....	135
<b>Lampiran 10.</b> Perencanaan Gradasi Campuran.....	136
<b>Lampiran 11.</b> Pengujian Berat Jenis Agregat 1-2 .....	137
<b>Lampiran 12.</b> Pengujian Berat Jenis Agregat 0,5 – 1.....	138
<b>Lampiran 13.</b> Pengujian Berat Jenis Abu Batu .....	139



<b>Lampiran 14.</b> Pengujian Abrasi <i>Los Angeles</i> .....	140
<b>Lampiran 15.</b> Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	141
<b>Lampiran 16.</b> Hasil Pengujian Stabilitas Sisa dan Kepadatan Mutlak.....	142
<b>Lampiran 17.</b> Grafik Pengujian <i>Marshall</i> .....	143
<b>Lampiran 18.</b> Rekap Pengujian <i>Marshall</i> .....	144
<b>Lampiran 19.</b> Hasil Pengujian Marsahall + Plastik PET .....	145
<b>Lampiran 20.</b> Hasil Pengujian Marsahall Stabilitas Sisa dan Kepadatan Mutlak + Plastik PET .....	146
<b>Lampiran 21.</b> Grafik Pengujian <i>Marshall</i> + Plastik PET.....	147

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang paling banyak digunakan pada struktur perkerasan jalan raya, beberapa kelebihan perkerasan lentur dibandingkan dengan perkerasan lainnya yaitu memiliki daya dukung yang besar dalam menerima beban kendaraan bermotor serta biaya konstruksi dan pemeliharannya yang lebih ekonomis sedangkan kelemahannya adalah seiring meningkatnya beban lalu lintas jalan ditambah minimnya dana pemeliharaan perkerasan jalan, dapat mempercepat tingkat kerusakan jalan yang terjadi biasanya dipengaruhi oleh stabilitas aspal. (Hadid. M dkk, 2020).

Perkerasan lentur adalah campuran antara agregat halus, kasar, filler, dan aspal. Fungsi aspal dalam campuran adalah sebagai bahan pengikat. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan atau nilai stabilitas aspal antara lain, pertama dengan melakukan modifikasi pada campuran aspal dengan mengganti Sebagian filler atau agregat halus dengan bahan tambah (Nursandah, F dan Zaenuri, M, 2019) dan kedua melakukan modifikasi bahan aspal dengan mensubstitusi dengan bahan lain berupa polimer (plastik), karet (rubber) oksidan, antioksidan, dan hydrocarbon. (Masad, dkk 2020; Mashaan dkk, 2019; Khan dkk, 2016)

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) menerapkan adanya pemanfaat sampah plastik menjadi teknologi aspal campuran plastik. Menurut uji Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Kementrian PUPR, hal ini disebabkan aspal plastik mampu menahan gempuran air yang selama ini membuat jalan rentan rusak. Ketahanan terhadap air, serta stabilitas keawetan aspal plastik dinyatakan lebih tinggi dibandingkan aspal tanpa plastik. Beberapa polimer yang lazim disubstitusi pada perkerasan aspal antara lain *Polypropylene (PP)*, *Polyethylene Terephlate (PET)*, *High Density Polyethylene (HDPE)* dan lain-lain.

Adapun polimer (plastik) yang akan digunakan adalah limbah plastik jenis PET (Polyethylene Terephthalate) umumnya digunakan sebagai botol mineral. Penggunaan

limbah plastik ini merupakan salah satu upaya untuk mengurangi sampah kemasan agar tidak menyebabkan dampak yang buruk tetapi dapat memberikan dampak yang baik untuk masyarakat dan lingkungan. Nasution, (2017) menyatakan limbah plastik PET sebagai bahan substitusi dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal dari pada campuran aspal yang tidak menggunakan bahan tambah PET.

Oleh karena itu dalam upaya untuk memanfaatkan limbah plastik tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan memilih “Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) Sebagai Substitusi Pada Campuran Beraspal untuk Lapis Aus *Asphalt Concrete Wearing Coarse* (AC-WC)”.

Pemerintah terus melakukan uji coba terhadap pemanfaatan limbah plastik untuk campuran aspal. Selain membuat aspal lebih tahan lama, hal ini juga diharapkan menjadi solusi dari permasalahan limbah plastik di Indonesia.

Dikutip dari liputan 6.com peneliti dari pusat penelitian dan pengembangan (Puslitbang) Jalan dan Jembatan Kementerian PUPR, sensitivitas terhadap air menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan pada campuran aspal. Namun penambahan limbah plastik akan meningkatkan ketahanan terhadap pengaruh air.

Bahkan menurutnya, jika campuran aspal panas tidak diberikan campuran plastik atau aspal konvensional, ketahanan terhadap air hanya 63%. Namun dengan ditambah campuran plastik sekitar 5%, daya tahannya meningkat menjadi 84%. Diukurnya dari nilai stabilitasnya sekitar 1.000 kg, setelah diberi 5% aspal plastik stabilitasnya meningkat menjadi 1.400 kg. artinya ada di atas 40% peningkatan kekuatan. Pemanfaatan limbah plastik untuk campuran aspal ini dinilai mampu menjadi solusi dari masalah limbah plastik di Indonesia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- a. Berapa Kadar Aspal Optimum yang digunakan dalam campuran AC-WC.
- b. Pengaruh penggunaan limbah plastik *polyethylene terephthalate* (PET) sebagai substitusi aspal terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran aspal beton jenis AC-WC.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO)
- b. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah plastik *polyethylene terephthalate* (PET) sebagai substitusi aspal terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran aspal beton jenis AC-WC.

### **1.4 Batasan Masalah**

- a. Jenis perkerasan yang digunakan adalah lapisan aspal beton jenis AC-WC, penggunaannya sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2.
- b. Aspal yang digunakan yaitu aspal penetrasi 60/70 yang umum dipakai di Indonesia, produksi PT. Rabana Aspalindo.
- c. Agregat kasar yang digunakan yaitu berupa batu pecah dan abu batu yang berasal dari CV. Berkah, dengan sumber material dari Kuranji, Kota Padang.
- d. Penelitian ini dilakukan di UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang tanpa pengaplikasian di lapangan.
- e. Jenis limbah plastik yang digunakan yaitu *polyethylene terephthalate* (PET) berupa kemasan botol mineral.
- f. Kadar limbah plastik jenis *polyethylene terephthalate* (PET) yang digunakan yaitu dengan kadar 2,5%, 3%, 3,5%, 4% dan 4,5%.
- g. Filler yang digunakan semen Portland produksi PT. Semen Padang.
- h. Metode pengujian yang dilakukan adalah *Marshall Test*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari penambahan limbah plastik jenis *polyethylene terephthalate* (PET) ke dalam campuran aspal beton jenis AC-WC, dan juga bermaksud untuk mengurangi limbah plastik yang ada di lingkungan sekitar.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori dan peraturan yang dilakukan dalam penelitian.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang tempat penelitian, data yang digunakan, bahan dan peralatan yang digunakan saat melakukan penelitian dan tahap-tahap yang dilaksanakan dalam penelitian.

### BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai pengujian aspal beton jenis AC-WC dengan menggunakan bahan tambah limbah plastik jenis *polyethylene terephthalate* (PET) yang dilakukan dengan menggunakan alat *Marshall test*.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari semua uraian penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelum-sebelumnya.