

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK *POLYETHYLENE TEREPHALATE (PET)* SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL BETON

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

Oleh :

MUHAMMAD FAUZAN. S

1510015211008



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

PADANG

2023

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK
POLYETHYLENE TEREPHALATE (PET)
SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA
CAMPURAN ASPAL BETON**

Oleh :

MUHAMMAD FAUZAN.S
1510015211008



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Dekan FTSP



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

Ketua Program Studi

Indra Khaidir, ST, M.Sc

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK
POLYETHYLENE TEREPHALATE (PET)
SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA
CAMPURAN ASPAL BETON**

Oleh :

MUHAMMAD FAUZAN.S
1510015211008



Disetujui Oleh :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Penguji I

Dr. Ir. Bahrul Anif, MT

Penguji II

Veronika, ST, MT

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK POLYETHYLENE TEREPHALATE SEBAGAI SUBSTITUSI PADA CAMPURAN ASPAL BETON

Muhammad Fauzan.S¹, Nasfryzal Carlo², Rini Mulyani³
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email : ¹muhammadfauzans159@gmail.com ²carlo@bunghatta.ac.id ³rinimulyani@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Limbah plastik PET merupakan limbah padat yang memiliki proses terurai yang sangat lama. Menurut Data Asosiasi Industri Plastik Indonesia (Inaplas) dan Badan Pusat Statistik (BPS), sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun dan sekitar 3,2 juta ton merupakan sampah plastik yang dibuang kelingkungan sehingga dapat merusak dan mencemarkan lingkungan. Limbah plastik memiliki sifat polimer (mengikat) yang sama seperti aspal dan dapat dimanfaatkan untuk campuran beraspal sebagai peneras jalan. 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 PET (*Polyethylene Terephalate*) ke aspal pada lapisan AC-WC. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan untuk mengetahui pengaruh limbah plastik PET sebagai substitusi aspal pada campuran AC-WC. Metode yang digunakan adalah pengujian *marshall*. Langkah awal pengujian dengan membuat benda uji standar tanpa pemakaian limbah plastik PET (0%), kemudian melakukan uji *marshall* dengan mendapatkan KAO sebesar 5,8%. Selanjutnya membuat benda uji dengan substitusi limbah plastik PET terhadap aspal dengan kadar 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%. Hasil penelitian menunjukkan pada KAO 5,8% diperoleh kadar limbah plastik PET optimum berada pada kadar 2,5 sebesar 2553,1 kg.

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

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

EFFECT OF USING POLYETHYLENE TEREPHALATE PLASTIC WASTE AS A SUBSTITUTION IN ASPHALT CONCRETE MIXTURE

Muhammad Fauzan.S¹, Nasfryzal Carlo², Rini Mulyani³

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning,
Bung Hatta University Padang

Email : ¹muhammadfauzans159@gmail.com ²carlo@bunghatta.ac.id ³rinimulyani@bunghatta.ac.id

ABSTRACT

PET plastic waste is solid waste which has a very long decomposition process. According to data from the Indonesian Plastic Industry Association (Inaplas) and the Central Bureau of Statistics (BPS), plastic waste in Indonesia reaches 64 million tons per year and around 3.2 million tons is plastic waste that is disposed of in the environment so that it can damage and pollute the environment. Plastic waste has the same polymer (binding) properties as asphalt and can be used for asphalt mixtures as road hardeners. The AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) layer is a surface layer or also called the wear layer on the road pavement that is in direct contact with the vehicle wheels. The AC-WC layer consists of several mixtures such as coarse aggregate, fine aggregate and filler. In this research, the substitution of PET (Polyethylene Terephalate) plastic waste into asphalt was carried out on the AC-WC layer. This study aims to determine the Optimum Asphalt Content (KAO) and to determine the effect of PET plastic waste as a substitute for asphalt in the AC-WC mixture. The method used is marshall testing. The initial step of testing was to make standard test objects without the use of PET plastic waste (0%), then to do a marshall test to get an KAO of 5.8%. Next, make a test object by substituting PET plastic waste for asphalt with levels of 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, and 3%. The results showed that at 5.8% KAO, the optimum level of PET plastic waste was obtained at 2.5 of 2553.1 kg.

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

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
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	5
2.1 Perkerasan Jalan.....	5
2.2 Jenis Struktur Perkerasan	6
2.2.1 Perkerasan Lentur.....	6
2.2.2 Perkerasan Kaku.....	8
2.2.3 Perkerasan Komposit.....	8
2.3Aspal	9
2.3.1 Jenis – Jenis Aspal.....	10
2.3.2 Sifat – Sifat Aspal.....	11
2.3.3 Pengujian Aspal.....	12
2.4 Aspal Beton (Laston/Hotmix)	14
2.4.1 Jenis Campuran Aspal	16
2.5 Agregat.....	18
2.5.1 Agregat Kasar.....	19
2.5.2 Agregat Halus.....	20
2.5.3 Filler	21
2.6 Plastik	21
2.7 Metode Marshall	24
2.8 Penelitian Terdahulu	26

2.8.1 Kesimpulan	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Umum	30
3.2 Metode Penelitian	30
3.3 Bagan Alir	30
3.4 Teknik Pengumpulan Data	32
3.5 Bahan dan Peralatan.....	32
3.5.1 Bahan	33
3.5.2 Peralatan.....	35
3.6 Pengujian Bahan dan Penyusun.....	45
3.6.1 Pengujian Agregat	46
3.6.2 Pengujian Aspal.....	46
3.6.3 Perencanaan Campuran Lapisan Aspal Beton (AC-WC).....	46
3.7 Proporsi Agregat.....	47
3.8 Perkiraan Kadar Aspal yang Digunakan	47
3.9 Metode Marshall.....	49
3.9.1 Persiapan Agregat dan Campuran Aspal	49
3.9.2 Persiapan Aspal Untuk Pencampuran.....	49
3.9.3 Persiapan Benda Uji	49
3.9.4 Pengujian Berat Jenis Campuran.....	50
3.9.5 Pengujian Marshall Standart	51
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Pengujian Material	52
4.2 Pengujian Hasil Mix Formula	54
4.2.1 Menentukan Komposisi Campuran	54
4.2.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	56
4.2.3 Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	58
4.3 Hasil dan Analisa Campuran dengan Substitusi Limbah Plastik	60
4.3.1 Analisa Terhadap Nilai Density	62
4.3.2 Analisa Terhadap Nilai <i>Void In Mineral Agreggate</i> (VMA).....	63
4.3.3 Analisa Terhadap Nilai <i>Void In The Mix</i> (VIM)	65
4.3.4 Analisa Terhadap Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA).....	66

4.3.5 Analisis Terhadap Nilai Stabilitas (<i>Stability</i>).....	68
4.3.6 Analisa Terhadap Nilai <i>Flow</i> (Kelelehan).....	70
4.3.7 <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	71
4.3.8 Pembahasan.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia semakin hari semakin meningkat. Banyaknya kebutuhan sehari-hari yang harus dipenuhi untuk melangsungkan hidup kian memburuk dengan adanya sampah. Dan kita ketahui juga dimana lingkungan atau pun dengan apa yang kita perlukan tidak terlepas dari jenis yang namanya plastik, tidak diherankan dari tempat bungkus makanan, bungkus belanja, bahkan sampai ke perabot rumah. Tentu saja dapat kita lihat dengan jelas juga jika sudah tidak digunakan lagi, banyak orang yang membuang sembarangan sampah plastik tersebut.

Menurut Data Asosiasi Industri Plastik Indonesia (Inaplas) dan Badan Pusat Statistik (BPS) (2019), sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahun. Sebanyak 3,2 juta ton merupakan sampah plastik yang dibuang ke laut. Dalam upaya mengurangi dan meminimalisir sampah plastik harus dilakukan proses daur ulang atau modifier pada suatu konstruksi. Polimer adalah salah satu modifier yang banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas campuran aspal. Sedangkan plastik merupakan bahan yang mengandung polimer, dengan itu sampah plastik dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada campuran beraspal.

Banyak hal yang menyebabkan kerusakan pada jalan, salah satunya adalah beban lalu lintas berlebih. Untuk mengurangi atau meminimalisir terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan adalah dengan meningkatkan kualitas dan mutu aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat dari agregat. Biasanya digunakan bahan aditif untuk meningkatkan mutu aspal, salah satunya polimer. Bahan dari plastik sulit terurai perlu didaur ulang untuk penanganan yang tepat dan meningkatkan nilai kegunaannya.

Menurut Balai Litbang Perkerasan Jalan Balitbang Kementerian PUPR (2019), sampah plastik yang telah didaur ulang sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas aspal. Sebagai informasi, untuk mengaspal satu kilometer

jalan yang terdiri atas dua lajur selebar tujuh meter dengan ketebalan 4 sentimeter, paling tidak dibutuhkan plastik sekitar 2,5 hingga 3 ton. Sampah tersebut kemudian dikeringkan dan dicacah sebelum dicampurkan ke dalam agregat aspal dengan metode dipanaskan dalam suhu tertentu.

Jenis-jenis plastik ada beberapa macam, salah satunya adalah *Polyethylene terephthalate* (PET). *Polyethylene terephthalate* (PET) adalah polimer termoplastis yang paling sering digunakan. *Polyethylene terephthalate* terbuat dari etilen glikol dan PTA (*purified terephthalic acid*) . Jenis plastik ini bersifat transparan dan semi-kristalin. Tidak hanya digunakan sebagai bahan untuk botol plastik, tetapi juga digunakan untuk pembuatan tekstil. PET bersifat anti pecah, ringan, dan tidak bereaksi dengan air ataupun makanan. Selain itu juga gampang didaur ulang (Raihan Pratama, 2020). Maka pada Penelitian ini limbah plastik *Polyethylene terephthalate* (PET) akan digunakan sebagai bahan tambah pada campuran aspal. Dengan tujuan agar dapat mengurangi limbah sampah plastik yang akan mencemari lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini rumusan masalah yang diangkat adalah :

1. Berapa Kadar Aspal Optimum yang digunakan dalam campuran AC-WC.
2. Bagaimana pengaruh limbah plastik PET terhadap nilai karakteristik marshall

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari bahasan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO).
2. Untuk mengetahui pengaruh limbah plastik PET sebagai bahan tambah pada campuran aspal terhadap parameter marshall.

1.4 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini terdapat batasan masalah yang akan penulis batasi disaat melakukan penelitian. Jenis perkerasan yang akan digunakan adalah

lapisan aspal beton AC-WC. Penelitian ini berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Agregat yang akan digunakan adalah agregat kasar berupa batu pecah, Agregat halus berupa abu batu, dan aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70 yang umum dipakai di Indonesia. Sedangkan untuk jenis limbah plastik yang akan digunakan yaitu *Polyethylene terephthalate* (PET) dengan kadar plastik 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, dan 3% yang didasari oleh literatur dan penelitian terdahulu yang akan diuji dengan metode pengujian Marshall Test. Pada penelitian ini limbah plastik *Polyethylene terephthalate* (PET) dijadikan substitusi atau pengganti sebagian aspal dengan kadar limbah plastik yang sudah direncanakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat mengetahui apakah terdapat pengaruh dari penambahan kadar plastik yang berasal dari limbah plastik *Polyethylene terephthalate* (PET) pada campuran aspal AC-WC. Dan juga dapat mengurangi banyaknya limbah plastik *Polyethylene terephthalate* (PET), sehingga berdampak baik pada lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan mengenai tempat penelitian, data yang digunakan, bahan dan peralatan yang digunakan, dan tahap-tahap penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pengujian aspal beton dengan menggunakan bahan tambah limbah plastik *Polyethylene terephthalate* (PET) dan di uji dengan menggunakan alat *Marshall*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penulisan tugas akhir ini.