



**PENGARUH BAHAN TAMBAHAN PET
(POLYTHYLENE TERTHALATE) TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL AC-WC**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Sipil”



Oleh :

Ismaya Adlinatika Ilham Rosyida

215.01.05.1.031

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

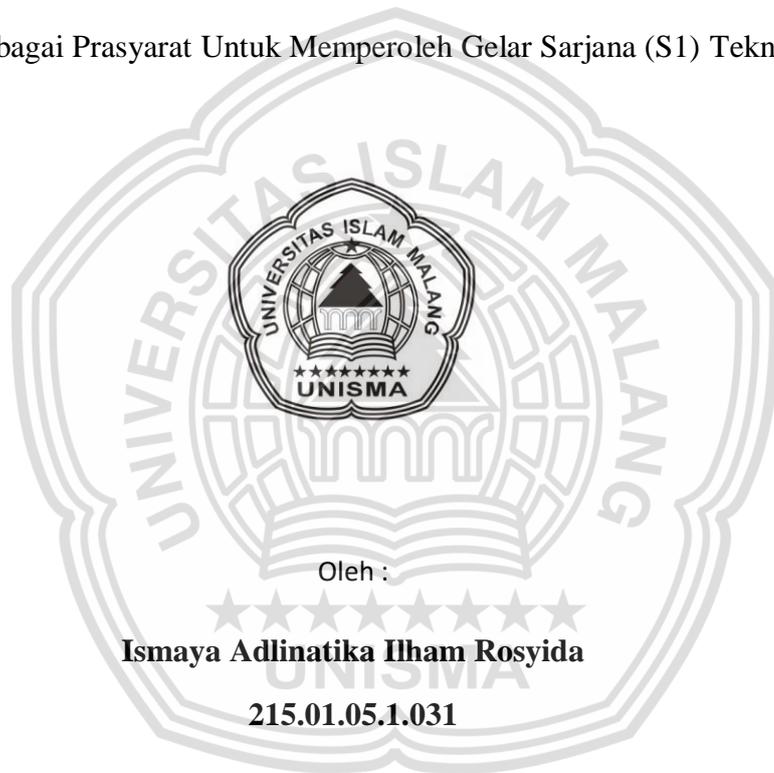
2021



**PENGARUH BAHAN TAMBAHAN PET
(POLYTHYLENE TERTHALATE) TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL AC-WC**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Sipil”



Oleh :

Ismaya Adlinatika Ilham Rosyida

215.01.05.1.031

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2021

ABSTRAK

Rosyida, Ismaya Adlinatika Ilham. 2021. Pengaruh Bahan Tambahan PET (*Polyethylene Terthalate*) Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal AC-WC. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing (I) Ir. Bambang Suprpto, M.T. dan Dosen Pembimbing (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

Seiring meningkatnya lalu lintas jalan belakangan ini ditambah dengan kurangnya mencukupi dana pemeliharaan perkerasan jalan dapat mempercepat tingkat kerusakan jalan. Untuk mengurangi kerusakan tersebut diperlukan tindakan antara lain dengan peningkatan pemeliharaan jalan, perbaikan desain perkerasan jalan dan meningkatkan kualitas perkerasan jalan.

Aspal merupakan material berwarna hitam kecoklatan dan bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair apabila mendapat cukup pemanasan. Sifat viskoelastis ini yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat supaya tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanan.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui karakteristik marshall. Dalam penelitian ini menggunakan polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan tambahan pada aspal beton AC-WC. Penelitian ini dilakukan dengan cara menambah potongan botol plastik yang dipotong dengan ukuran ± 2 mm supaya mudah dan cepat pada waktu pelelehan. Untuk pengujian ini dilakukan dengan cara kering (*dry process*).

Sebelum penambahan PET, terlebih dahulu membuat benda uji dari gradasi batas tengah. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh dari kelompok benda uji yaitu sebesar 6,47%. Kemudian dilakukan penambahan PET pada campuran agregat yaitu 1%, 3%, 5% dan 7% dari berat aspal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik marshall terbaik adalah pada tambahan *Polyethylene Terephthalate* (PET) 3% yaitu dengan nilai stabilitas 1618,859 kg. Akan tetapi semua presentase PET dalam penelitian ini seperti nilai VMA, VIM, VFA, Stabilitas, Kelelahan (flow), Marshall quotient (MQ) telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 meskipun nilai tidak stabil atau naik turun.

Kata kunci: AC-WC, Aspal, KAO, Polyethylene Terephthalate (PET)

ABSTRACT

Rosyida, Ismaya Adlintika Ilham. 2021. Effect of PET (Polyethylene Terthalate) Additives on Marshall Characteristics in AC-WC Asphalt. Thesis, Civil Engineering Study Program, Islamic University of Malang. Supervisor (I) Ir. Bambang Suprpto, M.T. and Advisor (II) Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.

The recent increase in road traffic coupled with a lack of sufficient funds for pavement maintenance can accelerate the rate of road damage. To reduce the damage, it is necessary to take action, among others, by increasing road maintenance, improving road pavement design and improving the quality of road pavement.

Asphalt is a brownish black material and is viscoelastic so it will soften and melt if it gets enough heating. This viscoelastic property allows asphalt to envelop and hold the aggregate in place during the production process and during the service life.

The purpose of this study was to determine the characteristics of Marshall. In this study, Polyethylene Terephthalate (PET) polymer was used as an additive in AC-WC asphalt concrete. This research was carried out by adding pieces of plastic bottles that were cut to a size of ± 2 mm so that it was easy and fast at melting time. This test is carried out in a dry way.

Before adding PET, first make the test object from the middle boundary gradation. The value of Optimum Asphalt Content (KAO) obtained from the test object group is 6.47%. Then, PET was added to the aggregate mixture, namely 1%, 3%, 5% and 7% of the asphalt weight.

The results showed that the best marshall characteristics were the addition of 3% Polyethylene Terephthalate (PET) with a stability value of 1618,859 kg. However, all the PET percentages in this study such as VMA, VIM, VFA, Stability, Meltability (flow), Marshall quotient (MQ) values have met the 2018 Highways specifications even though the values are unstable or fluctuate.

Keywords: AC-WC, Asphalt, KAO, Polyethylene Terephthalate (PET)

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya lalu lintas jalan belakangan ini ditambah dengan kurang mencukupinya dana pemeliharaan perkerasan jalan dapat mempercepat tingkat kerusakan jalan. Untuk mengurangi proses kerusakan tersebut diperlukan beberapa tindakan antara lain dengan peningkatan pemeliharaan jalan, perbaikan desain perkerasan jalan dan juga meningkatkan kualitas dari perkerasan jalan. Salah satu cara mencegah terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan akibat beban muatan dan pengaruh air adalah dengan meningkatkan mutu aspal sebagai bahan pengikat dari agregat. Cara yang sering digunakan untuk menaikkan mutu aspal adalah dengan menambahkan bahan *additive*, salah satunya seperti polimer plastik, arang atau dikenal dengan aspal modifikasi.

Aspal merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat viskoelastis inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanannya. Pada dasarnya aspal terbuat dari suatu rantai hidrokarbon yang disebut bitumen. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4 – 10% berdasarkan berat atau 10 – 15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal (Sukirman, 2003).

PET (*Polyethylene Terephthalate*) adalah polimer jernih dan kuat dengan sifat-sifat penahan gas dan kelembaban. Kemampuan plastik PET untuk menampung karbon dioksida (karbonasi) membuatnya sangat ideal untuk digunakan sebagai botol-botol minuman ringan (bersoda / terkarbonasi). Selain itu plastik PET juga sering digunakan sebagai botol air minum kemasan. PET (*Polyethylene Terephthalate*) merupakan salah satu jenis sampah yang sulit diuraikan senyawa organik tanah sehingga merupakan salah satu penyebab kerusakan unsur tanah, namun mungkin sampah botol plastik merupakan bahan fleksibel yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan tambah (*Additive*) pada campuran perkerasan jalan.

Aspal modifikasi dengan polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) berupa penambahan botol plastik merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik.

Sampah di Indonesia mencapai 64 juta ton/tahun, dimana sampah botol plastik mencapai 1,3 ton/tahun. Berdasarkan hal tersebut peneliti mencoba untuk melihat potensi pada bahan plastik, khususnya limbah plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) dalam perubahan sifat-sifat mekanis aspal, bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah material limbah plastik berupa botol plastik minuman bekas. Pemanfaatan ini dimaksudkan untuk mengurangi keberadaan sampah botol plastik tersebut sehingga tidak akan menyebabkan dampak yang negatif namun dapat memberikan dampak yang positif bagi masyarakat dan lingkungan.

Metode *Marshall* merupakan salah satu metode umum yang digunakan pada beberapa Negara untuk perencanaan perkerasan jalan. Dari pengujian marshall

didapatkan nilai Metode *Marshall* ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Metode *marshall* ini terdiri dari Uji *Marshall* dan Parameter *marshall* yaitu Stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA dan VFA.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan cara kering (*dry process*) yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan, hanya dengan memasukkan plastik dalam agregat panas. Botol plastik dipotong dengan ukuran ± 2 mm supaya mudah dan cepat pada waktu pelelehannya.

Diharapkan dengan penambahan bahan campur polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) dapat memberikan beberapa keuntungan dari penggunaan aspal modifikasi, diantaranya permukaan perkerasan menjadi lebih tahan terhadap cuaca, tahan terhadap retakan akibat lendutan yang berlebihan, dan meningkatkan nilai stabilitas.

1.2 Identifikas Masalah

Berdasarkan latar belakang maka identifikasi masalah yaitu:

1. Adanya limbah plastik PET (*Polythylene Terthalate*) yang melimpah dan belum dimanfaatkan sebagai bahan kontruksi.
2. PET (*Polythylene Terthalate*) merupakan jenis sampah yang sulit diuraikan senyawa organik tanah.
3. Salah satu cara untuk menaikkan mutu aspal adalah dengan menambah bahan tambahan zat aditif yaitu polimer PET (*Polythylene Terthalate*).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik Laston AC-WC dan bahan pembentuknya?
2. Berapa kadar aspal optimum (KAO) sebelum dicampur dengan PET (*Polythylene Terthalate*) dalam aspal AC-WC?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan persentase 1%, 3%, 5% dan 7% terhadap karakteristik pengujian *Marshall* pada campuran aspal (AC-WC)?

1.4 Batasan Masalah

Dalam spesifikasi bina marga 2018 maka di peroleh batasan-batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tidak menggunakan campuran laston AC-BC maupun AC-Base.
2. Tidak menggunakan jenis sampah botol plastik HDPE, LDPE maupun PP.
3. Tidak menggunakan aspal penetrasi 40/50, 85/100, 120/150, dan 200/300.
4. Tidak menggunakan variasi waktu perendaman air dalam *waterbath*.
5. Tidak menguji perubahan sifat kimia aspal.
6. Tidak menggunakan bahan campuran lain selain dengan PET (*Polythylene Terthalate*).
7. Tidak dilakukan dengan cara basah (*wet process*) dalam pencampuran variasi plastik.
8. Tidak melakukan pengujian permeabilitas.
9. Tidak membahas analisa biaya.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

- a. Tujuan dari penelitian ini antara lain:
 1. Mengetahui karakteristik Laston AC-WC dan bahan pembentuknya.
 2. Mengetahui kadar aspal optimum (KAO) sebelum dicampur dengan PET (*Polyethylene Terthalate*) dalam aspal AC-WC.
 3. Mengetahui pengaruh penggunaan polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan persentase 1%, 3%, 5% dan 7% terhadap karakteristik pengujian *Marshall* pada campuran aspal (AC-WC).
- b. Manfaat penelitian antara lain:
 1. Mengetahui dan memahami manfaat dari limbah *Polyethelene terthalate* (PET) botol plastik untuk campuran aspal AC-WC.
 2. Salah satu solusi pengurangan limbah sampah botol plastik yang sulit untuk terurai.
 3. Mengetahui pengaruh perubahan nilai *Marshall* yang didapatkan dari penelitian.
 4. Dapat menjadi pertimbangan untuk pemilihan material dari bahan tambah dalam usaha meningkatkan kualitas lapis perkerasan.

1.6 Lingkup Pembahasan

1. Pengujian Penetrasi.
2. Pengujian Titik Lembek.
3. Daktalitas.
4. Berat Jenis Aspal.
5. Pemeriksaan Agregat.
6. Analisis Saringan.
7. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat.
8. Pemeriksaan Indeks Kepipihan.
9. Pemeriksaan Keausan Agregat.
10. Test Impact.
11. Penentuan Gradasi Pilihan.
12. Penentuan Proporsi dan Kebutuhan Agregat.
13. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal Panas (*Hot Mix*).
14. Pemeriksaan Campuran Dengan Metode *Marshall*.
15. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).
16. Perhitungan Berat Presentase Polimer *Polyethelene Terthalate* (PET)
Botol Plastik.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian Pengaruh Bahan Tambahan PET (*Polyethylene Terephthalate*) Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal AC-WC yang dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Penginderaan Jauh Kampus Universitas Brawijaya Malang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

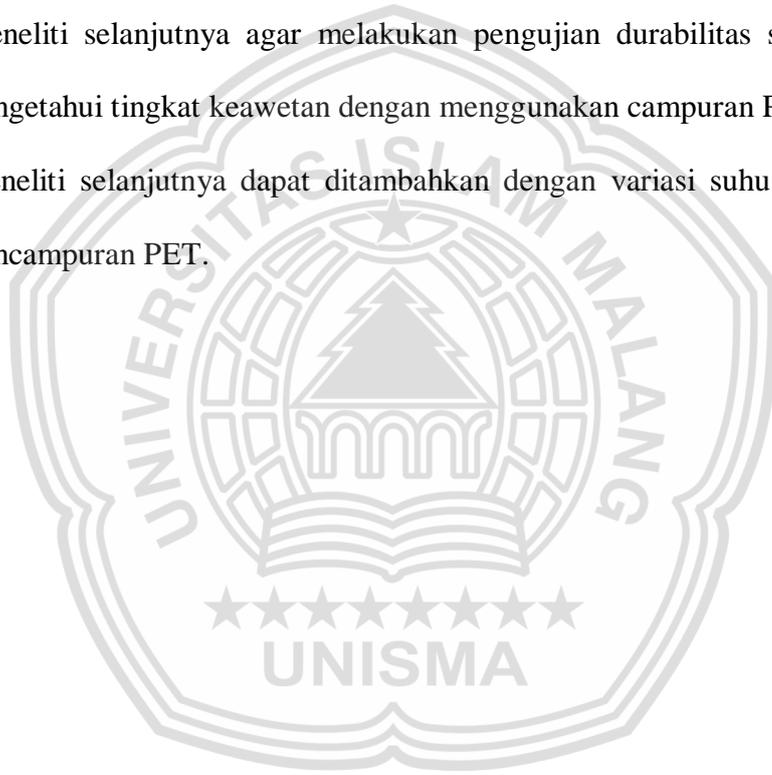
1. Nilai karakteristik Laston AC-WC di dapat melalui pengujian Marshall dan perhitungan. Dalam kadar aspal 5%, 6% dan 7% telah memenuhi spesifikasi bina marga 2018.
2. Nilai kadar aspal optimum (KAO) dalam penelitian ini yaitu 6,47%.
3. Nilai *Marshall Quotient* untuk campuran Laston AC-WC dengan bahan tambah Polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) dengan kadar 1%, 3%, 5% dan 7% adalah 525,121 kg/mm, 565,596 kg/mm, 539,026kg/mm dan 421,076 kg/mm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai MQ mengalami penurunan dan kenaikan. Akan tetapi nilai MQ semua diatas batas minimum untuk nilai MQ yaitu 250 kg/mm.

5.2 Saran

Setelah hasil dari penelitian diketahui, maka ada beberapa saran yang dapat dilakukan dari penulis yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya metode pencampuran polimer botol plastik dapat dilakukan dengan cara basah sebagai pembanding dengan cara pencampuran botol plastik menggunakan cara kering.

2. Kadar Polimer *Polyethylene Terephthalate* (PET) dapat ditambah lebih banyak supaya dapat membandingkan hasilnya dengan penelitian ini.
3. Perlu ada penelitian lebih lanjut penambahan *Polyethylene Terephthalate* (PET) pada kadar 1%, 3%, 5% dan 7% dengan penggunaan aspal jenis lainnya.
4. Pada penelitian ini menggunakan campuran perkerasan laston. Ada baiknya melakukan penelitian dengan campuran laston, latasir, dll.
5. Untuk peneliti selanjutnya agar melakukan pengujian durabilitas sehingga dapat mengetahui tingkat keawetan dengan menggunakan campuran PET.
6. Untuk peneliti selanjutnya dapat ditambahkan dengan variasi suhu tertentu dalam pencampuran PET.



DAFTAR PUSTAKA

Buku Petunjuk Praktikum Bahan Perkerasan Jalan. Laboratorium Transportasi & Penginderaan Jauh. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. Spesifikasi Umum.

Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum.

Hadi, Sutrisno. 1983. *Analisa Regresi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Prameswari, P. (2016). “Pengaruh Pemanfaatan PET pada Laston Lapis Pengikat Terhadap Parameter Marshall”. *Jurnal JRSDD. Edisi Juni 2016, Vol. 4, No. 2, Hal:294- 305 (issn:2303-0011)*.

Pratama, Y. (2010). “Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah pada Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)”.

Purnamasari, P., Suryaman, F. (2010). “Pengaruh Penggunaan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah Terhadap Karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston)”. *Jurnal Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4) Sanur-Bali*.

Ramadhan, P. (2017). “Pengaruh Penambahan Limbah Plastik (PET) Terhadap Karakteristik Marshall dan Permeabilitas pada Aspal Berpori”. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol. 01 Nomor 01/rekat/17 (2017), 129 – 13*.

RSNI M-01-2003. *Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak Campuran Beraspal*. Standa Nasional Indonesia.

SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 03-4142-1996. *Metode Pengujian Badan Dalam Agregat yang Lolos Saringan 200 (0,075mm)*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 06-2489-1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1969-2008. *Cara Uji Penyerapan dan Berat Jenis Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2432-2011. *Metode Pengujian Daktilitas Aspal*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2434-2011. *Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Bola (Ring and Ball)*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2441-2011. *Cara Uji Pengujian Berat Jenis Aspal Keras*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2456-2011. *Cara Uji Penetrasi Aspal*. Badan Standarisasi Nasional.

Suhardi, Priyo, P. (2016). “Studi Karakteristik Marshall pada Campuran Aspal dengan Penambahan Limbah Botol Plastik”. *Jurnal JRSD, Vol. 4, NO.2, Hal:284- 293 (ISSN:2303-0011)*.

Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit. Bandung.

