

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUBSTITUSI PLASTIK LDPE (*LOW DENSITY POLY ETHYLENE*) TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

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

Oleh :

INSANUL SABRI E

NPM: 1810015211226



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR

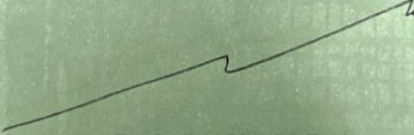
“PENGARUH SUBSTITUSI PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLY ETHILENE)
TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL”

Oleh:
INSANUL SABRI. E
1810015211226

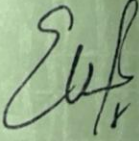


Disetujui Oleh:


Pembimbing


(Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng)

Penguji I


(Embun Sari Ayu, S.T, M.T)

Penguji II


(Evince Oktarina S.T, M.T)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

“PENGARUH SUBSTITUSI PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLY ETHILENE)
TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL”

Oleh:

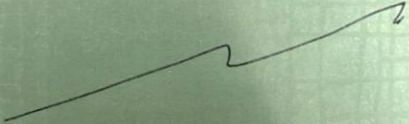
INSANUL SABRI. E

1810015211226

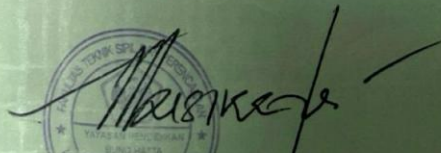


Disetujui Oleh:

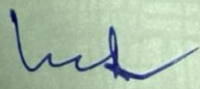
Pembimbing


(Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng)

Dekan FTSP


(Dr. Al Busyra Fuadi, S.T., M.Sc)

Ketua Prodi Teknik Sipil


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

PENGARUH SUBSTITUSI PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLY ETHYLENE) TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

Insanul Sabri, E¹⁾, Eva Rita²⁾

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

Email : insanul.sabri@gmail.com¹⁾ evarita@bunghatta.ac.id²⁾

ABSTRAK

Penggunaan bahan tambahan menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kekuatan lapis perkerasan, salah satunya yang dapat digunakan adalah limbah plastik LDPE. Limbah plastik Low Density Polyethylene (LDPE) digunakan sebagai bahan campuran pada campuran aspal AC-BC. Plastik LDPE menjadi langkah tepat sebagai pengganti sebagian aspal untuk lapisan AC-BC, dikarenakan mempunyai kandungan yang bisa dijadikan bahan pengikat agregat dan campuran beraspal. Penelitian ini menggunakan metode pengujian marshall untuk mendapatkan nilai karakteristik berupa density, VMA, VIM, VFA, stabilitas, kelelahan dan marshall quotient, dan juga harus memenuhi semua spesifikasi yang diizinkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh substitusi plastik LDPE terhadap campuran beraspal dan pada variasi berapa persen yang memenuhi karakteristik marshall sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2. Penelitian ini menggunakan variasi kadar aspal 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, dan didapatkan nilai KAO 5%. Tahapan selanjutnya membuat benda uji menggunakan plastik LDPE dengan mensubstitusi aspal dengan variasi 2%, 3%, 4%, 5%, 6%. Nilai Variasi yang memenuhi karakteristik Marshall sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 2 yaitu nilai Density, VMA, Stability, Flow dan MQ. Namun untuk nilai VIM dan VFA belum memenuhi spesifikasi sehingga campuran akan mudah rapuh dan menurunkan kualitas campuran aspal.

Kata Kunci : Aspal, AC-BC, KAO, Plastik LDPE, Pengujian *Marshall*

Pembimbing



Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

EFFECT OF LDPE (LOW DENSITY POLY ETHYLENE) PLASTIC SUBSTITUTION ON THE PERFORMANCE OF PAVED MIXTURES

Insanul Sabri. E¹⁾, Eva Rita²⁾

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

Email insanul.sabri@gmail.com ¹⁾ evarita@bunghatta.ac.id ²⁾

ABSTRACT

The use of additional materials is one of the alternatives to increase the strength of the pavement layer, one of which can be used is LDPE plastic waste. Low Density Polyethylene (LDPE) plastic waste is used as a mixture material in AC-BC asphalt mixture. LDPE plastic is the right step to replace some asphalt for the AC-BC layer, because it has a content that can be used as a binder for aggregates and asphalt mixtures. This study aims to see the effect of LDPE plastic substitution on asphalt mixtures and on what percentage variations meet the characteristics of marshall according to the 2018 General Specification of Highways revision 2. This study used a variation of asphalt content of 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, and obtained a value of KAO 5%. The next stage is to make the test piece using LDPE plastic by substituting asphalt with variations of 2%, 3%, 4%, 5%, 6%. Variation values that meet Marshall's characteristics according to the General Specification of Bina Marga Revision 2 are Density, VMA, Stability, Flow and MQ values. However, the VIM and VFA values have not met the specifications so that the mixture will be easily brittle and reduce the quality of the asphalt mixture.

Keywords: AC-BC, Asphalt, KAO, LDPE Plastic, Marshall Test

Adviser



Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

HALAMAN PERNYATAAN

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

Nama Mahasiswa : Insanul Sabri. E

Nomor Pokok Mahasiswa : 1810015211226

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“Pengaruh Substitusi Plastik LDPE (LOW DENSITY POLY ETHYLENE) Terhadap Kinerja Campuran Beraspal”** yaitu :

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kespilalan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di 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, September 2024

Yang membuat pernyataan



(Insanul Sabri. E)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul “**PENGARUH SUBSTITUSI PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLY ETHYLENE)**” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc., IPM, CSE, selaku Dekan Fakultas
- 3) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 4) Ibu Embun Sari Ayu, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil
- 5) Ibu Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 6) Semua rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta
- 7) Papa, Mama, serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan moril, doa dan kasih sayang

Padang, 04 September 2024

Insanul Sabri E

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud	2
1.3.2 Tujuan	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Uraian Umum	4
2.1.1 Jenis Perkerasan Jalan	4
2.1.2 Lapis-lapis Perkerasan	4
2.2 Aspal	7
2.2.1 Sifat aspal	9
2.2.2 Agregat Kasar	10
2.2.3 Agregat Halus	11
2.3 Plastik	11
2.3.1 Jenis Plastik	12
2.3.1 Polimer	14
2.3.2 Metode Campuran	15
2.4 Jenis Lapisan Aspal	15
2.5 Pengujian <i>Marshall</i>	19
2.6 Penelitian terdahulu	23
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Umum	27
3.2 Bagan Alir Penelitian	28
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	29
3.5.1 Material	29
3.5.2 Peralatan	31
3.4 Pengujian Sifat Bahan	38
3.5 Pengujian Bahan Aspal	38

3.5.1 Metode Pengujian Aspal.....	39
3.6 Penentuan Jumlah dan Persiapan Benda Uji	43
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Pengujian Material	45
4.2 Pengujian Mix Formula.....	46
4.2.1 Menentukan Komposisi Campuran.....	46
4.2.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	48
4.2.3 Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	50
4.3 Hasil dan Analisa Benda Uji Substitusi	52
4.3.1 Analisa Terhadap Nilai <i>Density</i>	52
4.3.2 Analisa Terhadap Nilai <i>Viod In Mineral Aggregate (VMA)</i>	53
4.3.3 Analisa Terhadap Nilai <i>Viod in The Mix (VIM)</i>	55
4.3.4 Analisa Terhadap Nilai <i>Viod Filled with Asphalt (VFA)</i>	56
4.3.5 Analisa Terhadap Nilai Stabilitas (<i>Stability</i>).....	57
4.3.6 Analisa Terhadap Nilai <i>Flow</i> (Kelelehan)	59
4.3.7 Analisa Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	60
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian.....	61
BAB V	63
PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perkerasan Kaku Pada Permungkaan Tanah Asli	5
Gambar 2. 2 Perkerasan Kaku Pada Timbunan	5
Gambar 2. 3 Struktur Lentur Pada Tanah Asli	6
Gambar 2. 4 Sturktur Lentur Pada Timbunan.....	6
Gambar 2. 5 Struktur Perkerasan Lentur Pada Galian.....	6
Gambar 2. 6 PET (Polyethylene) Pulau Buton.....	8
Gambar 2. 7 Lapisan Aspal.....	16
Gambar 2. 8 Agregat Gradasi Seragam	17
Gambar 2. 9 Agregat Bergradasi Terbuka	18
Gambar 2. 10 Agregat Bergradasi Senjang	18
Gambar 2. 11 Ilustrasi Pengertian Tentang VIM, Selimut Aspal, Aspal Terabsorbsi	21
Gambar 2. 12 Ilustrasi Pengertian VMA dan VIM Campuran Beton Aspal Padat	22
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Agregat Kasar	29
Gambar 3. 3 Agregat Sedang.....	30
Gambar 3. 4 Filler.....	30
Gambar 3. 5 Aspal	31
Gambar 3. 6 Limbah Plastik LDPE	31
Gambar 3. 7 Alat Uji Daktilitas	32
Gambar 3. 8 Alat Uji Berat Jenis.....	32
Gambar 3. 9 Alat Uji Titik Lembek.....	33
Gambar 3. 10 Alat Penetrasi	33
Gambar 3. 11 Alat Uji Kehilangan Berat Aspal	34
Gambar 3. 12 Alat Pengujian Analisa Saringan	34
Gambar 3. 13 Alat Abrasi Los Angeles.....	35
Gambar 3. 14 Alat Uji Berat Jenis Agregat Kasar.....	35
Gambar 3. 15 Alat Uji Berat Jenis Agregat Halus.....	36
Gambar 3. 16 Alat Uji Kelekatan Terhadap Aspal.....	36
Gambar 3. 17 Agregat Lolos Ayakan No. 200	36
Gambar 3. 18 Mold.....	37
Gambar 3. 19 Alat Penumbuk Otomatis.....	37

Gambar 3. 20 Exstruder	37
<i>Gambar 3. 21 Alat Uji Marshall</i>	38
Gambar 4. 1 Kurva Gradasi Campuran AC-BC	47
Gambar 4. 2 Grafik Pita Kadar Aspal Optimum.....	51
Gambar 4. 3 Grafik Density dengan Variasi Plastik LDPE.....	53
Gambar 4. 4 Grafik VMA dengan Variasi Plastik LDPE.....	54
Gambar 4. 5 Grafik VIM dengan Variasi Plastik LDPE	56
Gambar 4. 6 Grafik VFA dengan Variasi Plastik LDPE	57
Gambar 4. 7 Grafik Stability dengan Variasi Plastik LDPE.....	58
Gambar 4. 8 Grafik Kelelehan (Flow) dengan Variasi Plastik LDPE	59
Gambar 4. 9 Grafik MQ dengan Variasi Plastik LDPE.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Agregat Kasar.....	10
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Halus.....	11
Tabel 2. 3 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal Beton.....	16
Tabel 2. 4 Sifat-Sifat Campuran Aspal Beton	18
Tabel 3. 1 Penentuan Jumlah Benda Uji Tahap 1	43
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Properties Pada Agregat	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Properties Aspal	46
Tabel 4. 3 Kombinasi Agregat Campuran AC-BC	47
Tabel 4. 4 Mix Desain Campuran.....	50
Tabel 4. 5 Resume Hasil Pengujian Marshall.....	51
Tabel 4. 6 Resume Hasil Marshall dengan Limbah Plastik LDPE.....	52
Tabel 4. 7 Pengaruh Plastik LDPE terhadap Density	52
Tabel 4. 8 Pengaruh Plastik LDPE terhadap VMA	54
Tabel 4. 9 Pengaruh Plastik LDPE terhadap VIM.....	55
Tabel 4. 10 Pengaruh Plastik LDPE terhadap VFA.....	57
Tabel 4. 11 Pengaruh Plastik LDPE terhadap Stability	58
Tabel 4. 12 Pengaruh Plastik LDPE terhadap Kelelahan (Flow).....	59
Tabel 4. 13 Pengaruh Plastik LDPE Terhadap MQ.....	60

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Garis khatulistiwa adalah garis horizontal tempat berputarnya matahari yang membelah bumi menjadi dua bagian yaitu utara dan selatan, secara geografis menjadikan Indonesia sebagai Negara yang beriklim tropis. Posisi geografis Indonesia yang terletak di antara Benua Asia dan Benua Australia serta di antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia yang dilalui garis khatulistiwa, terdiri dari pulau dan kepulauan yang membujur dari barat ke timur, serta dikelilingi oleh luasnya lautan, menyebabkan wilayah Indonesia memiliki tingkat keragaman cuaca dan iklim yang tinggi. Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) perkiraan curah hujan tahunan Sumatera Barat berkisar antara 1501 milimeter dan >2000 milimeter . (BMKG, 2020).

Plastik merupakan suatu material yang pertama kali ditemukan pada tahun 1907, penggunaan plastik dan barang barang berbahan dasar plastik semakin meningkat seiring perkembangan waktu. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk. (Pandapotan Maruli Tua Manurung, 2020)

Pada tahun 2015, studi yang dilakukan Badan PBB untuk program lingkungan yaitu United Nations Environment Programme (UNEP) dan para mitra memperkirakan, 280 juta ton plastik diproduksi secara global tiap tahun. Hanya sebagian kecil didaur ulang dan sebagian lagi berakhir di lautan yang memicu kerusakan lingkungan ekosistem laut, Indonesia termasuk yang paling tinggi di dunia. Sebanyak 87 persen dari 3,8 juta ton sampah plastik yang dibuang setiap tahun mengambang di laut. Artinya, setiap penduduk pesisir Indonesia bertanggung jawab atas 17,2 kilogram sampah plastik yang mengapung dan meracuni satwa laut.

Pada wilayah Kota Padang, penanganan sampah plastik hanya sampai pada pengolahan plastik PET (POLYETHYLENE) dikarenakan memiliki harga jual yang cukup tinggi dipasaran. Dan untuk pencacahannya, limbah tersebut dikirim ke Kota Pekanbaru dikarenakan masyarakat tidak memiliki mesin pencacah

plastik. Maka dari itu dengan adanya pengolahan sampah plastic LDPE menjadi langkah tepat untuk menjaga kelestarian lingkungan dan menjadi solusi pengurangan penimbunan sampah plastik secara efektif, terkhusus Kota Padang.

Plastik LDPE dapat digunakan sebagai pengganti sebagian aspal untuk lapisan AC-BC, dikarenakan mempunyai kandungan yang bisa dijadikan bahan pengikat agregat dan campuran beraspal.

Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian terhadap LDPE sebagai bahan substitusi terhadap campuran beraspal dilapangan. Penelitian ini akan dijadikan tugas akhir yang berjudul "*Pengaruh Substitusi Plastik LDPE (LOW DENSITY POLYETHILENE) Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*".

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diteliti pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh kadar aspal terhadap kinerja campuran beraspal dengan substitusi plastik.
- b. Berapa persentasi penambahan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang memenuhi karakteristik *marshall* sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2 sebagai subsitusi aspal lapisan AC-BC.

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Menganalisa kinerja campuran beraspal dengan substitusi plastik setelah dilakukan modifikasi pada pengerjaan benda uji.

1.3.2 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui pengaruh dari kekuatan campuran beraspal dengan substitusi plastik setelah dilakukan penambahan kadar aspal.
- b. Untuk mengetahui persentase limbah plastik *Low Density Polytethylene* (LDPE) berapa yang memenuhi karakteristik *marshall*, sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2 sebagai subsitusi aspal pada campuran AC-BC.

1.4 Batasan Penelitian

Demi tercapainya penelitian diperlukan suatu batasan dalam penelitian agar pembahasannya tidak meluas sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai dan dipahami.

Adapun ruang lingkup penulisan yang dijadikan batasan dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium mengacu pada spesifikasi umum 2018 dan buku Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak Lampiran No. 3 Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No. 76/KPTS/Db/1999 Tanggal 20 Desember 1999.
- b. Sumber campuran perkerasan aspal yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:
 1. *Coarse Agregat*/Agregat Kasar (agregat yang tertahan pada saringan no. 4 (4,74mm))
 2. *Fine Agregat*/Agregat Halus (agregat yang lolos pada saringan no. 4 (4,74mm))
 3. *Asphalt* penetrasi 60/70
 4. *Low-Density Polyethylene* (Plastik LDPE)
- c. Mengidentifikasi nilai stabilitas setelah dilakukan substitusi terhadap campuran beraspal.
- d. Tidak membahas jenis dan sifat kandungan kimia dari plastik sebagai substitusi campuran beraspal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah untuk mengurangi penimbunan sampah terkhususnya dikota padang dan menjadi langkah tepat untuk kelestarian lingkungan.