



APLIKASI LIMBAH PLASTIK UNTUK PENINGKATAN STABILITAS DAN KELELEHAN ASPAL PADA LAPISAN PERKERASAN JALAN

GARY AQNAR ADINUGRAHA



**TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Aplikasi Limbah Plastik Untuk Peningkatan Stabilitas dan Kelelehan Aspal Pada Lapisan Perkerasan Jalan” adalah karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2024

Gary Aqnar Adinugraha

F4501231020

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Penutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Penutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

GARY AQNAR ADINUGRAHA. Aplikasi Limbah Plastik Untuk Peningkatan Stabilitas dan Kelelehan Aspal Pada Lapisan Perkerasan Jalan. Dibimbing oleh ARIEF SABDO YUWONO dan HERIANSYAH PUTRA.

Plastik menjadi bahan umum yang digunakan karena memiliki sifat fisik yang baik dan biaya produksi yang rendah. Metode pencetakan limbah menjadi metode ideal untuk membuat produk baru. Besarnya volume sampah plastik perkotaan menjadi beban lingkungan dan ancaman terhadap kesehatan manusia. Low-Density Polyethylene (LDPE) dan High-Density Polyethylene (HDPE) menjadi jenis limbah plastik yang dominan di perkotaan. LDPE berpotensi sebagai pengikat agregat untuk dijadikan sebagai material tambahan perkerasan jalan. Kinerja perkerasan jalan di Indonesia dapat ditingkatkan dengan memasukkan limbah plastik LDPE ke beton aspal. Penggunaan limbah plastik bertujuan untuk menjaga kualitas lingkungan dan berpotensi meningkatkan stabilitas dan kelelehan beton aspal Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), sehingga menjaga keamanan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan limbah plastik pada lapisan perkerasan jalan, membandingkan pengaruh metode pencampuran limbah plastik pada lapisan perkerasan jalan, dan menguji penggunaan limbah plastik LDPE sebagai bahan aditif untuk meningkatkan stabilitas dan kelelehan beton aspal. Pencampuran limbah plastik ke dalam campuran aspal menggunakan dua metode yaitu pencampuran kering dan pencampuran basah. Nilai kestabilan dan kelelehan AC-WC sebesar 1645 kg dan 3,58 mm. Penelitian ini menunjukkan penggunaan limbah plastik LDPE berhasil meningkatkan stabilitas dan kelelehan aspal. Peningkatan stabilitas dan kelelehan beton aspal dominan dilakukan dengan proses pencampuran basah dibandingkan proses pencampuran kering.

Kata kunci: aspal, kelelehan, marshall, plastic, stabilitas



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Penutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Penutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

SUMMARY

GARY AQNAR ADINUGRAHA. Application of Plastic Waste to Improve Asphalt Stability and Flow Parameters for Road Pavement Layer. Supervised by ARIEF SABDO YUWONO and HERIANSYAH PUTRA.

Plastic has become a commonly used material due to its versatility and low production cost. Moulding plastic into diverse shapes makes it ideal for various products. The large volume of municipal plastic waste has become an environmental burden and threat to human health. Low-Density Polyethylene (LDPE) and High-Density Polyethylene (HDPE) are the dominant types of plastic waste in urban areas. LDPE has the potential to act as an aggregate binder to serve as an additional material for road pavement. Indonesian road pavements can enhance their performance by incorporating LDPE plastic waste into asphalt mixtures. This plastic waste not only enhances environmental quality but also boosts the stability and flow of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) concrete, thereby enhancing traffic safety. This study aims to implement plastic waste for the road pavement layer, compare the influence of the plastic waste mixing method on the road pavement layer, and examine the use of LDPE film plastic waste as an additive to increase stability and flow. In this study, the asphalt mixture mixing process uses two methods: *dry mixing* and *wet mixing*. The stability and flow value of AC-WC is 1645 kg and 3.58 mm. This study shows that using LDPE plastic waste has succeeded in increasing stability and flow parameters. Overall, the *wet mixing* process gave a higher stability and flow value rather than the *dry mixing* process.

Keywords: asphalt, flow, marshall parameters, plastic, stability



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

APLIKASI LIMBAH PLASTIK UNTUK PENINGKATAN STABILITAS DAN KELELEHAN ASPAL PADA LAPISAN PERKERASAN JALAN

GARY AQNAR ADINUGRAHA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Tri Sudibyo S.T., M.Sc., Ph.D.

Judul Tesis : Aplikasi Limbah Plastik Untuk Peningkatan Stabilitas dan Kelelahan Aspal Pada Lapisan Perkerasan Jalan
Nama : Gary Aqnar Adinugraha
NIM : F4501231020

Disetujui oleh

Ketua Komisi Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc
NIP. 19660321 199003 1 012



Anggota Komisi Pembimbing:

Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.
NIP. 19900209 201803 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.T.P., M.Si.
NIP. 19730411 200501 1 002



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP. 19610502 198603 1 002



Tanggal Ujian: 27 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 27 SEP 2024

PRAKATA

Puji dan syukur disampaikan atas segala rahmat dan hidayah Allah *subhanaahu wa ta'ala* sehingga tesis yang berjudul “Aplikasi Limbah Plastik Untuk Peningkatan Stabilitas dan Kelelehan Aspal Pada Lapisan Perkerasan Jalan” ini dapat dituntaskan. Penyusunan tesis ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan akademik Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor untuk mendapatkan gelar magister.

Terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc. selaku ketua komisi pembimbing serta Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng. selaku anggota komisi pembimbing atas arahan yang diberikan dalam penyusunan tesis ini;
2. Bapak Edi selaku Laboran Laboratorium Struktur dan Infrastruktur yang telah memfasilitasi selama proses penelitian;
3. Ayahanda Sam Karya Nugraha dan Ibunda Susiari Istiyowati yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis;
4. Aisyah, Maulina, Zayyaan, Fauzan, Fathur, Gagas, Naufal, Alimah, Chandra, Angga, Imma, dan Resti sebagai rekan laboratorium penulis selama penelitian;
5. Aliyah, Allifiya, Dzaki, Rais, Jani, dan Muzhaffar sebagai rekan Sinergi Teknik Sipil dan Lingkungan 2023-2024.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2024

Gary Aqnar Adinugraha

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Penutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Penutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Lingkup/Batasan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Aspal.....	4
2.2 Lapisan Aspal Beton (Laston).....	4
2.3 Low Density Polyethylene (LDPE).....	4
2.4 Pemanfaatan Limbah Plastik	5
2.5 Pencampuran Metode <i>Dry Mixing</i> dan <i>Wet Mixing</i>	6
2.6 Kekurangan Modifikasi Aspal dengan Plastik	6
2.7 <i>Marshall Test</i>	7
III. METODE PENELITIAN.....	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian.....	8
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Karakteristik Agregat	15
4.2 Karakteristik Aspal.....	15
4.3 Pengaruh Penambahan LDPE pada Karakteristik Aspal.....	16
4.4 Pengaruh Penambahan LDPE pada Karakteristik <i>Marshall</i>	17
V. SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan.....	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	33
RIWAYAT HIDUP.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Alat <i>Marshall</i> (SNI 2489:2019).....	7
Gambar 2 Diagram alir penelitian	9
Gambar 3 Kurva saringan agregat campuran (Kementerian PUPR 2018).....	10
Gambar 4 Skema Pencampuran <i>Dry mixing</i>	11
Gambar 5 Skema Pencampuran <i>Wet mixing</i>	12
Gambar 6 Korelasi antara stabilitas dan kadar plastik	17
Gambar 7 Korelasi antara kelelahan dan kadar plastik	18
Gambar 8 Korelasi MQ dan kadar plastik metode	19
Gambar 9 Korelasi VIM dan kadar plastik.....	20
Gambar 10 Korelasi antara VMA dan kadar plastik	21
Gambar 11 Korelasi antara VFA dan kadar plastik.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Persyaratan agregat kasar untuk AC-WC.....	8
Tabel 2 Persyaratan gradasi agregat gabungan.....	10
Tabel 3 Persyaratan aspal	11
Tabel 4. Desain experimental penelitian	12
Tabel 5 Hasil pengujian karakteristik agregat	15
Tabel 6 Hasil pengujian karakteristik aspal pen 60/70.....	16
Tabel 7 Hasil pengujian karakteristik campuran aspal plastik	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat yang digunakan dalam penelitian.....	33
Lampiran 2 Alat yang digunakan dalam penelitian (lanjutan)	34
Lampiran 3 Bahan yang digunakan dalam penelitian	35
Lampiran 4 Faktor koreksi stabilitas	36
Lampiran 5 Pelaksanaan penelitian	37