

STABILITAS MARSHALL ASPAL MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK PERTANIAN DENGAN METODE MODIFIKASI *LOW SHEAR MIXING*

LAILA DEVI ANGGITA PUTRI



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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

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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Stabilitas Marshall Aspal Modifikasi Limbah Plastik Pertanian dengan Metode Modifikasi *Low Shear Mixing*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2025

Laila Devi Anggita Putri
F4401211014



@Hak cipta milik IPB University

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.

ABSTRAK

LAILA DEVI ANGGITA PUTRI. Stabilitas Marshall Aspal Modifikasi Limbah Plastik Pertanian dengan Metode Modifikasi *Low Shear Mixing*. Dibimbing oleh TRI SUDIBYO.

Pertumbuhan volume lalu lintas berdampak pada meningkatnya kerusakan jalan yang mendorong kebutuhan inovasi dalam material perkerasan jalan. Berbagai produk industri telah menyebabkan peningkatan limbah plastik yang sulit terurai, termasuk industri pertanian yang berkontribusi secara masif pada pengemasan, mulsa, dan sistem irigasi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan limbah plastik pertanian (AWP) berbasis polietilen (selang irigasi, mulsa, pot tanaman) terhadap sifat fisis dan mekanis campuran aspal menggunakan metode *wet mixing* dengan alat *low shear mixer*. Modifikasi dilakukan dengan mencampurkan AWP ke dalam aspal panas sebanyak 4%, 6%, dan 8% yang diaduk dengan variasi waktu 90, 120, dan 150 menit. Hasil menunjukkan seiring bertambahnya kadar AWP dapat meningkatkan kekakuan yang ditunjukkan dari menurunnya nilai penetrasi hingga pen 10/20 dan nilai titik lembek yang mencapai 74°C pada kadar AWP 8%. Nilai stabilitas dan *flow* juga meningkat pada kadar AWP 8% dengan nilai berturut-turut sebesar 1997,24 kg dan 3,60 mm. Nilai MQ tertinggi berada pada kadar AWP 6% sebesar 627,30 kg/mm. Sifat volumetrik (VMA, VIM, VFA) tidak menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan. Tidak ada pola kenaikan atau penurunan yang konsisten pada sifat fisis aspal seiring bertambahnya durasi pengadukan. Semua hasil pengujian masih sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga Revisi 2 Tahun 2018.

Kata kunci : Limbah plastik pertanian, *Low Shear Mixing*, Polietilen

ABSTRACT

LAILA DEVI ANGGITA PUTRI. Marshall Stability of Modified Asphalt from Agricultural Plastik Waste with Low Shear Mixing Modification Method. Supervised by TRI SUDIBYO.

The increasing traffic volume contributes to road damage, necessitating innovations in pavement materials. Various industrial products have led to a surge in hard-to-decompose plastic waste, including agricultural plastic waste (AWP) that contributes massively to packaging, mulching, and irrigation systems. This study investigates the effect of incorporating polyethylene-based AWP (irrigation hose, mulch, plant pots) into asphalt using the wet mixing method with a low shear mixer. AWP was added to hot asphalt at 4%, 6%, and 8% with stirring durations of 90, 120, and 150 minutes. Results show that higher AWP content enhances stiffness, indicated by a reduced penetration value (pen 10/20) and a softening point reaching 74°C at 8% AWP. Stability and flow also peaked at 8% AWP, with values of 1997,24 kg and 3,60 mm. The maximum Marshall Quotient (MQ) was achieved at 6% AWP (627,30 kg/mm). volumetric properties (VMA, VIM, VFA) remained relatively unchanged. Mixing duration did not produce a consistent trend in physical property changes. All test results met the requirements of Bina Marga Revision 2 of 2018 for Road and Bridge Construction Works.

Keywords: Agricultural plastic waste, Low Shear Mixing, Polyethylene



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 2025
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.

STABILITAS MARSHALL ASPAL MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK PERTANIAN DENGAN METODE MODIFIKASI *LOW SHEAR MIXING*

LAILA DEVI ANGGITA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU.
- 2 Sutoyo, S.TP., M.Si.

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.

Judul Skripsi : Stabilitas Marshall Aspal Modifikasi Limbah Plastik Pertanian dengan Metode Modifikasi *Low Shear Mixing*
Nama : Laila Devi Anggita Putri
NIM : F4401211014

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19840530 201404 1 001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:
Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU.
NIP. 19650106 199002 1 001



Tanggal Ujian: 13 Juni 2025

Tanggal Lulus: 25 JUN 2025



PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari hingga bulan Mei 2025 ini ialah mengenai modifikasi aspal menggunakan bahan aditif, dengan judul “Stabilitas Marshall Aspal Modifikasi Limbah Plastik Pertanian dengan Metode Modifikasi *Low Shear Mixing*” Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Seluruh dosen serta tenaga pendidik Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta bantuan selama perkuliahan.
3. Ayahanda Yulianto, Ibunda Umi Nur Fitriah, dan Adik saya Nayla Nadhifa Syakira, serta keluarga besar atas dukungan dan doa yang senantiasa diberikan.
4. Rekan-rekan satu bimbingan yaitu Muhamad Adlijil Ikram, Thasya Widya Kaamilah, Natasha Arfiani, dan Ahmad Fatoni atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Niho Vegaliany Agnesia, Hasannah Alhayyu Refiyon, Aisyah Anindita, Windyarti Mustika C., Ratna Atika Huwaida, dan Aura Putri Zafira selaku teman terdekat yang telah kebersamaan dalam suka duka, membantu, dan mendukung penulis selama berkuliah dan berada di Bogor.
6. Indyka, Astrid, Nindya, Sifa, dan Mutia selaku teman dekat sejak masa SMA yang selalu mendukung dan menyemangati penulis dari jauh.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 58 (SIL 58) yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.

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

Bogor, Juni 2025

Laila Devi Anggita Putri



@Hak cipta milik IPB University

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.2 Lapis Aspal Beton	5
2.3 Bahan Campuran Laston	6
2.4 Sifat Reologi Aspal	7
2.5 <i>Polyethylene</i>	8
2.6 Kaitan Limbah Plastik Pertanian sebagai Bahan Tambah Aspal	8
2.7 Pencampuran dengan Metode <i>Wet Process</i>	9
2.8 Karakteristik Marshall	9
III METODE	12
3.1 Waktu dan Lokasi	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Karakteristik agregat	12
3.3.2 Karakteristik aspal	14
3.3.3 Pengujian Marshall	15
3.3.4 Penentuan kadar aspal optimum	16
3.3.5 Pencampuran limbah plastik pertanian ke campuran aspal	17
3.3.6 Pengujian Marshall pada campuran aspal modifikasi	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakteristik Agregat	19
4.2 Karakteristik Aspal	20
4.3 Pengaruh Limbah Plastik Pertanian pada Sifat Fisis Aspal	20
4.4 Pengaruh Limbah Plastik Pertanian pada Sifat Mekanis Aspal	25
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	46