

TUGAS AKHIR

Kinerja Campuran Aspal Porus Yang Menggunakan Limbah Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) Dengan Metode Pencampuran Wet Process



OLEH :

DIRGA NOFELIX

1222 213 225

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Dengan Judul

"KINERJA CAMPURAN ASPAL PORUS YANG MENGGUNAKAN
LIMBAH PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLYETHYLENE) DENGAN
METODE PENCAMPURAN WET PROCESS"

Yang Disusun Oleh:

DIRGA NOFELIX

1222 213 225

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I


Dr. Ir. Ermittha Ambun R. D. S.T., M.T.
NIDN : 0906037903

Pembimbing II


Ir. Henrianto Masiku, S.T., M.T.
NIDN : 0923047701

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, Asean Eng.
NIDN : 0902117802

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Ermittha Ambun R. D. S.T., M.T.
NIDN : 0906037903

ABSTRAK

Kinerja Campuran Aspal Porus Yang Menggunakan Limbah Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) Dengan Metode Pencampuran *Wet Process*.

Aspal porus merupakan campuran aspal yang telah digunakan sebagai salah satu teknologi perkerasan lentur yang dapat meminimalisir kerusakan perkerasan jalan khususnya yang disebabkan oleh genangan air. Pada umumnya campuran aspal porus mempunyai stabilitas yang rendah sehingga diperlukan aspal mutu tinggi yang merupakan aspal hasil modifikasi, salah satu penanggulangan aspal modifikasi adalah dengan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan jalan dan dapat menjadi solusi dalam menanggulangi besarnya jumlah limbah plastik yang ada. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai karakteristik marshall serta pengaruh limbah plastik LDPE pada campuran aspal porus dengan metode pencampuran wet process.

Penelitian ini menggunakan metode pemeriksaan dan pengujian karakteristik agregat kasar, halus, dan filler kemudian merancang komposisi campuran aspal porus, dan pengujian marshall untuk memperoleh stabilitas marshall, flow, VIM dan MQ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran aspal porus dengan metode *Wet Process*, nilai VIM meningkat dari 17,36% pada kadar aspal 4,0% hingga mencapai maksimum 19,95% pada kadar 5,0%, lalu menurun menjadi 18,31% pada 5,5% dan 12,12% pada 6,0%, dengan kadar optimum memenuhi spesifikasi AAPA (18–25%) berada pada 4,5–5,5%. Nilai stabilitas tertinggi diperoleh pada kadar aspal 4,0% sebesar 1175,26 kg dan seluruh kadar memenuhi syarat minimum (≥ 500 kg), sedangkan nilai flow berkisar 2,27–2,99 mm yang juga berada dalam batas (1,5–4,0 mm). Kadar Aspal Optimum (KAO) diperoleh sebesar 4,85% sebagai kombinasi terbaik antara rongga udara, kekuatan, dan kelelahan campuran. Penambahan 5% limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) memberikan peningkatan kinerja, yaitu VIM naik 7,15% (perendaman 30 menit) dan 3,65% (24 jam), stabilitas meningkat 17,87% (30 menit) dan 11,28% (24 jam), serta penurunan flow relatif kecil, dengan seluruh parameter tetap memenuhi spesifikasi Bina Marga, sehingga LDPE terbukti mampu meningkatkan stabilitas serta mempertahankan kinerja VIM dan flow, yang berpotensi memperpanjang umur layanan campuran aspal porus.

Kata Kunci: *Campuran aspal porus, marshall, limbah plastik LDPE*

ABSTRACT

Performance of Porous Asphalt Mixture Using LDPE (Low Density Polyethylene) Plastic Waste by Mixing Method Legislative Process.

Porous asphalt is a mixture of asphalt that has been used as one of the flexible pavement technologies that can analyze road pavement damage, especially caused by waterlogging. In general, porous asphalt mixtures have low stability so that high-quality asphalt is needed which is modified asphalt, one of the countermeasures for modified asphalt is the use of plastic waste as an additive to the road pavement mixture and can be a solution in overcoming the large amount of plastic waste that exists. The purpose of this study is to determine the value of marshall characteristics and the effect of LDPE plastic waste on porous asphalt mixture by wet process mixing method,

This study uses the method of examining and testing the characteristics of coarse, fine, and filler aggregates then designing the composition of porous asphalt mixture, and marshall testing to obtain marshall, flow, VIM and MQ stability.

The results showed that in the porous asphalt mixture with the Wet Process method, the VIM value increased from 17.36% at 4.0% asphalt level to reach a maximum of 19.95% at 5.0%, then decreased to 18.31% at 5.5% and 12.12% at 6.0%, with the optimum level meeting AAPA specifications (18–25%) at 4.5–5.5%. The highest stability value was obtained at 4.0% asphalt content of 1175.26 kg and all levels met the minimum requirements (≥ 500 kg), while the flow value ranged from 2.27–2.99 mm which was also within the limit (1.5–4.0 mm). The Optimum Asphalt Grade (KAO) was obtained at 4.85% as the best combination of air cavity, strength, and mixed fatigue. The addition of 5% Low Density Polyethylene (LDPE) plastic waste provides an increase in performance, namely VIM increased by 7.15% (30-minute immersion) and 3.65% (24 hours), stability increased by 17.87% (30 minutes) and 11.28% (24 hours), and a relatively small decrease in flow, with all parameters still meeting Bina Marga's specifications, so that LDPE is proven to be able to increase stability and maintain VIM and flow performance. which has the potential to extend the service life of porous asphalt mixtures.

Keywords: *Porous asphalt mixture, marshall, LDPE plastic waste*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat kasih dan kemurahannya yang tiada hentinya, sehingga penulis dimampukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja, yang berjudul:

“Kinerja Campuran Aspal Porus Yang Menggunakan Limbah Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) Dengan Metode Pencampuran *Wet Process*”

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis menghadapi berbagai kesulitan. Tetapi, berkat doa dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., CA**, selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja.
2. **Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja.
3. **Dr. Ermitha Ambun Rombe Dendo, S.T., M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja dan sebagai dosen pembimbing 1 yang senantiasa bersedia meluangkan waktu maupun pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. **Ir. Henrianto Masiku, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. **Yulieanti Sarah Mapaliey, ST., MT.** Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. **Azril Tangke Sombolinggi, ST., MT.** Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir

7. **Rilva Toding Bua, ST., MT.** Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
8. Segenap **Staf dan Pegawai** Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah banyak membantu dibidang akademik serta kemahasiswaan.
9. Teristimewa saya ucapkan terima kasih kepada Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda **THOMAS SULLE** dan Ibunda **YOHANA TAMBING PADUDUNG** yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang dan senantiasa mendampingi serta memberikan dukungan baik dari segi moral maupun material, motivasi serta doa kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
10. Semua rekan-rekan **Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HMTS) Universitas Kristen Indonesia Toraja** baik senior maupun junior atas dukungan dan kerjasamanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
11. Seluruh pihak yang tidak sempat penulis ucapkan satu persatu senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Melihat dan membaca lagi penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dengan keterbatasan penulis miliki. Penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat dapat membangun dalam perbaikan tugas akhir ini. Semoga kedepannya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan kepada para pembaca Tuhan Yesus Memberkati.

Kakondongan, 23 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
ABSTRAK	2
ABSTRACT	4
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI	7
DAFTAR TABEL	10
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Konstruksi Perkerasan Jalan	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Lapisan Permukaan	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Lapisan Base	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Lapisan Tanah Dasar (Subgrade).....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Aspal	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Agregat.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Kriteria Perencanaan Campuran Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Plastik.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Limbah Plastik.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Metode Pencampuran Plastik	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Wet Process (Cara Basah).....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Dry Process (Cara Kering)	Error! Bookmark not defined.

2.7	Metode Marshall	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Pengujian Karakteristik Marshall....	Error! Bookmark not defined.
2.8	Durabilitas Campuran Aspal	Error! Bookmark not defined.
2.9	Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	Error! Bookmark not defined.
2.10	Studi Kajian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....		Error! Bookmark not defined.
3.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Bagan Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.4	Metode Pengambilan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Metode Rancangan Campuran....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Pengujian Marshall	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Hasil Pengujian Analisa Saringan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengujian Aspal.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Penetrasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisa Agregat Gabungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Hasil Pengujian Marshall Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	Error! Bookmark not defined.
4.5	Pembahasan Hasil Pengujian Marshall	Error! Bookmark not defined.

4.5.1	Analisa Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Porus Tanpa Bahan Tambah.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.2	Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Aspal Porus dengan Penambahan 5% Limbah Plastik.....	Error! Bookmark not defined.
4.6	Pembahasan Hasil Pengujian Marshall Pada Campuran Aspal Porus Normal dan Dengan Penambahan 5% Limbah Plastik	Error! Bookmark not defined.
4.6.1	Analisa Nilai VIM Campuran Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
4.6.2	Analisa Nilai Stabilitas Campuran Aspal Porus	Error! Bookmark not defined.
4.6.3	Analisa Nilai Flow Campuran Aspal Porus	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Spesifikasi Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Campuran Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 Spesifikasi Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Spesifikasi Penentuan KAO	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Variasi Kadar Aspal dan Jumlah Benda Uji Untuk KAO Normal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Variasi Kadar Aspal dan Jumlah Benda Uji Untuk KAO Bahan Tambah	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Variasi Perendaman dan Jumlah Benda Uji Aspal Tanpa Bahan Tambah	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.4 Variasi Perendaman dan Jumlah Benda Uji Aspal dengan Bahan Tambah	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Pengujian Penetrasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Analisa Agregat Gabungan Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Porus	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Analisa Nilai VIM Campuran Aspal Porus.....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4.10 Analisa Nilai Stabilitas Campuran Aspal Porus**Error!**
Bookmark not defined.

Tabel 4.11 Analisa Nilai Flow Campuran Aspal Porus**Error!** **Bookmark**
not defined.

Tabel 4.12 Analisa Nilai VIM Campuran Aspal Porus dengan
Penambahan 5% Limbah Plastik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13 Analisa Nilai Stabilitas Campuran Aspal Porus dengan
Penambahan 5% Limbah Plastik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14 Analisa Nilai Flow Campuran Aspal Porus dengan
Penambahan 5% Limbah Plastik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Nilai VIM Campuran Aspal Porus**Error!**
Bookmark not defined.

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Nilai Stabilitas Campuran Aspal Porus ...**Error!**
Bookmark not defined.

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Nilai Flow Campuran Aspal Porus**Error!**
Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Sistem Drainase Aspal Porus. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Lokasi Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Bahan Tambah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Agregat Halus**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Lokasi Pengambilan Agregat Kasar**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3 5 Lokasi Pengambilan Aspal **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3 6 bagan alir penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Gradasi Agregat Gabungan ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Flow**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Diagram Penentuan KAO Campuran Aspal Porus**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai VIM**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Flow**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11 Diagram Penentuan KAO Campuran Aspal Porus dengan Bahan Tambah **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Hubungan Variasi Perendaman dengan Nilai VIM
Campuran Aspal Porus..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Hubungan Variasi Perendaman dengan Nilai Stabilitas
Campuran Aspal Porus..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.14 Hubungan Variasi Perendaman dengan Nilai Flow
Campuran Aspal Porus..... **Error! Bookmark not defined.**