

**PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG TANGAN SEBAGAI
BAHAN TAMBAH CAMPURAN ASPAL PORUS (*POROUS
ASPHALT*)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana**



**AURELIA FEBRIYANTI SENUDIN
17041000006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2022**

MOTTO

**“TIDAK PERLU TERBURU-BURU
HIDUP BUKANLAH TENTANG KECEPATAN TAPI ARAH”**

-KIM NAMJOON-

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aurelia Febriyanti Senudin
NIM : 17041000006
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Kajian Skripsi : Transportasi
Judul Skripsi : **PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG
TANGAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH
CAMPURAN ASPAL PORUS (POROUS
ASPHALT)**
Lokasi/Tempat Penelitian : Laboratorium Jalan Raya, Teknik Sipil UNMER
Malang
Alamat Rumah Asal : Jl. Bengawan No. 10 RT.006, RW.004, Kel.
Tenda, Kec. Langke Rembong, Kab. Manggarai,
Nusa Tenggara Timur.
No. Telp/Email : aureliafebriyantisenudin@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.



Malang, 14 Februari 2022

(Aurelia Febriyanti Senudin)

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : **PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG TANGAN
SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN ASPAL
PORUS (POROUS ASPHALT)**

Nama : Aurelia Febriyanti Senudin

NPK : 17041000006

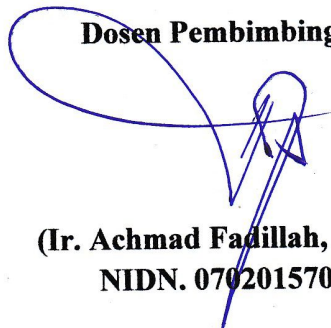
Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Merdeka Malang

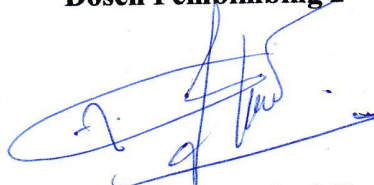
Disetujui pada : 14 Februari 2022

Dosen Pembimbing 1



**(Ir. Achmad Fadillah, M.T.)
NIDN. 0702015701**

Dosen Pembimbing 2



**(Dr. Bakti Prihatiningsih, S.T., M.T.)
NIDN. 0014106901**

Mengetahui,



**(Prof. Ir. Agus Suprpto, M. Sc., Ph.D.)
NIDN/NPK. 312/FT**

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG TANGAN SEBAGAI BAHAN
TAMBAH CAMPURAN ASPAL PORUS (POROUS ASPHALT)**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Aurelia Febriyanti Senudin

17041000006

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 10 Februari 2022

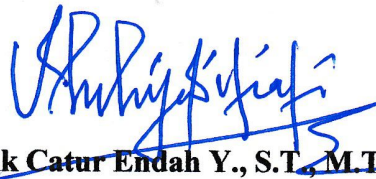
Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



(Dr. Bekti Prihatiningsih, S.T., M.T.)

Dosen Penguji II



(Ninik Catur Endah Y., S.T., M.T.)

Dosen Saksi



(Adi Sunarwan, S.T., M.T.)

Skripsi ini Telah Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik. Malang, 14 Februari 2022.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Ir. Agus Suprpto, M. Sc., Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat - Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Achmad Fadillah, M.T. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Bekti Prihatiningsih, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar membimbing dan memberikan pengarahan serta saran terbaik bagi penulis.
2. Keluarga terdekat terlebih khusus untuk Bapa Samuel Senudin dan Mama Pepik yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Adik tercinta Viona dan Kakak tercinta Ajeng yang selalu mendukung dan mencari jalan keluar disaat kesulitan.
4. Sahabat yang telah banyak membantu dalam melaksanakan penelitian serta menyelesaikan skripsi ini.
5. Member BTS (Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, dan Jeon Jungkook) yang memberikan dukungan secara tidak langsung melalui lagu-lagu dan menjadi tempat healing terbaik disaat penat.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, 7 Februari 2022

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aurelia Febriyanti Senudin

NIM : 17041000006

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG TANGAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN ASPAL PORUS (POROUS ASPHALT)

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada tanggal : 14 Februari 2022



Yang menyatakan,

(Aurelia Febriyanti Senudin)

PEMANFAATAN LIMBAH SARUNG TANGAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN ASPAL PORUS (POROUS ASPHALT)

Aurelia Febriyanti Senudin

ABSTRAK

Aspal porus merupakan campuran aspal yang memiliki tingkat porositas atau kadar rongga yang tinggi. Kadar rongga yang tinggi dari aspal porus diperoleh dari penggunaan agregat kasar lebih banyak dibanding agregat halus. Hal ini bertujuan agar air yang jatuh dipermukaan aspal akan disalurkan ke lapisan di bawahnya secara horizontal dan vertikal. Kadar rongga yang tinggi pada campuran aspal akan berpengaruh pada nilai stabilitas yang dihasilkan. Campuran aspal porus cenderung memiliki nilai stabilitas yang rendah, sehingga perlu dilakukan modifikasi atau penambahan bahan ke dalam campuran aspal yang diharapkan mampu meningkatkan stabilitas campuran. Penelitian ini menggunakan limbah sarung tangan sebagai bahan tambah campuran aspal porus dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tersebut terhadap nilai stabilitas dari campuran.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan bahan tambah limbah sarung tangan. Limbah sarung tangan yang digunakan adalah limbah sarung tangan lateks, yang kemudian dipotong menjadi bagian kecil lalu dicampurkan pada aspal dan dipanaskan secara bersamaan sambil diaduk sampai limbah sarung tangan dan aspal mencair dan menyatu. Pengujian agregat dan aspal menggunakan metode Bina Marga dan pengujian benda uji menggunakan Spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) 2004*.

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, pada penambahan kadar limbah sarung tangan 1% parameter Stabilitas, *MQ*, dan *IRS* memperoleh hasil yang lebih tinggi. Nilai Stabilitas diperoleh nilai sebesar 856,56 Kg, nilai *MQ* diperoleh nilai sebesar 257,21 Kg, dan *IRS* diperoleh nilai 90,92%. Sedangkan untuk parameter *VIM*, campuran memperoleh nilai paling tinggi pada saat tidak dilakukan penambahan limbah sarung tangan dengan nilai 18,75%. Dari hasil pengujian untuk masing-masing parameter, nilai yang dihasilkan akan semakin menurun dengan bertambahnya kadar limbah sarung tangan ke dalam campuran. Hal ini menunjukkan bahwa kadar limbah sarung tangan yang digunakan dalam campuran aspal porus yang paling baik adalah 1% dari berat aspal.

Kata kunci: Aspal Porus, Limbah Sarung Tangan, *Marshall*, *Immersion Test*

ABSTRACT

Porous asphalt is a mixture of asphalt that has a high level of porosity or void content. The high void content of porous asphalt is obtained from the use of more coarse aggregate than fine aggregate. This is so that the water that falls on the asphalt surface will be channeled to the layer below it horizontally and vertically. The high void content in the asphalt mixture will affect the stability value produced. Porous asphalt mixtures tend to have low stability values, so it is necessary to modify or add materials to the asphalt mixture and is expected to increase the stability of the mixture. This study used gloves waste as an additive to the porous asphalt mixture in order to determine the effect of the addition on the stability value of the mixture .

This research is an experimental study using added material for glove waste. The glove waste used is latex glove waste, which is then cut into small pieces and then mixed in the asphalt and heated simultaneously while stirring until the glove and asphalt waste melts and blends together. Testing of aggregates and asphalt using the Bina Marga method and testing of specimens using the Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) 2004 Specification.

Based on the results of the Marshall test, with the addition of 1% glove waste content, the Stability, MQ, and IRS parameters obtained higher results. Stability value obtained a value of 856.56 Kg, MQ value obtained a value of 257.21 Kg, and IRS obtained a value of 90.92%. As for the VIM parameter, the mixture obtained the highest value when no gloves were added with a value of 18.75%. From the test results for each parameter, the resulting value will decrease with increasing levels of glove waste into the mixture. This shows that the level of waste gloves used in the best porous asphalt mixture is 1% by weight of asphalt.

Keywords: Porous Asphalt, Glove Waste, Marshall, Immersion Test

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Jalan	6
2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	6
2.3 Konstruksi Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	7
2.3.1 Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	7
2.3.2 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>)	8
2.3.3 Lapisan Pondasi/Lapis Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	8
2.3.4 Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>).....	9
2.3.5 Lapis Aus	9
2.4 Aspal Porus (Aspal Berpori).....	9
2.5 Kriteria Campuran Aspal Porus	11

2.6 Bahan Campuran pada Aspal Porus.....	11
2.6.1 Agregat.....	12
2.6.2 Aspal	15
2.7 Kadar Aspal Optimum (KAO).....	16
2.8 Modifikasi Campuran Aspal Porus.....	16
2.8.1 Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60/70 (Sofyan M. Saleh, 2014).....	16
2.8.2 Studi Kinerja Campuran Aspal Porus Dengan Penambahan Bahan	17
2.8.3 Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet)	17
2.8.4 Konversi Limbah Sarung Tangan Lateks Laboratorium Menjadi Bahan Bakar Cair dan Pemurniannya (W. Wangsa, dkk. 2020).....	18
2.9 Lapisan Aspal Beton (Laston).....	19
2.9.1 Klasifikasi Aspal Beton	19
2.9.2 Karakteristik Aspal Beton.....	19
2.10 Material Penyusun Campuran.....	21
2.10.1 Aspal	21
2.10.2 Agregat.....	24
2.11 BahanTambah Limbah Sarung Tangan.....	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Metode Penelitian	28
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.3 Alat Pengujian dan Bahan Penelitian.....	28
3.3.1 Alat Pengujian.....	28
3.3.2 Bahan Penelitian	29
3.4 Tahapan Penelitian.....	29
3.4.1 Pengumpulan Data	29
3.4.2 Persiapan Bahan.....	30
3.4.3 Pengujian Bahan	30
3.5 Perancangan Gradasi Agregat.....	30
3.6 Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	30
3.6.1 Modifikasi Aspal dengan Limbah Sarung Tangan.....	31
3.6.2 Jumlah Benda Uji.....	31
3.7 Pembuatan Benda Uji <i>Marshall</i> dan <i>IRS</i>	33
3.8 Pengujian <i>Marshall</i>	33

3.8.1 Stabilitas (<i>Stability</i>).....	33
3.8.2 Kelelehan (<i>Flow</i>).....	33
3.8.3 <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	34
3.8.4 <i>Void in the Total Mix (VIM)</i>	34
3.9 Pengujian <i>Cantabro Loss</i>	35
3.10 Pengujian <i>Asphalt Flow Down</i>	35
3.11 Pengujian Perendaman <i>Marshall (Immersion Test)</i>	36
3.12 Analisis Statisk.....	37
3.13 Diagram Alir Kegiatan.....	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Uji Laboratorium	41
4.1.1 Hasil Pengujian Aspal.....	41
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat	43
4.1.3 Gradasi Agregat dan Mix Design.....	45
4.1.4 Hasil Pengujian Campuran Aspal Porus untuk Menentukan Kadar	48
4.1.5 Karakteristik <i>Marshall</i> , <i>Cantabro Loss</i> , dan <i>Asphalt Flow Down</i> dalam Menentukan Kadar Aspal Optimum	51
4.1.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dan <i>Immersion Test</i> Campuran Aspal Porus dengan Bahan Tambah Limbah Sarung Tangan pada Kadar Aspal Optimum.....	61
4.2 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik <i>Annova</i> untuk Pengaruh Penggunaan Sarung Tangan pada Campuran Aspal Porus	72
BAB 5 PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Aspal Porus	11
Tabel 2.2. Spesifikasi Agregat Kasar	13
Tabel 2.3. Spesifikasi Agregat Halus	14
Tabel 2.4. Spesifikasi Gradasi Aspal Porus	14
Tabel 2.5. Persyaratan Aspal Keras	16
Tabel 2.6. Spesifikasi KAO	16
Tabel 3.1. Jumlah Benda Uji untuk Menentukan KAO	32
Tabel 3.2. Jumlah Benda Uji untuk Pengujian Marshall dan Immersion Test	32
Tabel 3.3. Rumus Analisis Statistik Annova.....	38
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70	41
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 ditambah dengan Potongan Limbah Sarung Tangan	42
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus	44
Tabel 4.4. Hasil Gradasi Agregat	46
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Marshall untuk Menentukan KAO	48
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Cantabro Loss untuk Menentuka KAO.....	49
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Asphalt Flow Down untuk Menentuka KAO	49
Tabel 4.8. Hasil Pembacaan Grafik VIM, Cantabro Loss, dan AFD untuk Menentukan KAO.....	51
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Marshall	61
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Immersion Test.....	61
Tabel 4.11. Hasil Analisis Statistik One Way Annova	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konstruksi Perkerasan Lentur.....	7
Gambar 2.2. Lapisan Aspal Porus dan Sistem Drainase.....	11
Gambar 2.3. Jenis Gradasi.....	25
Gambar 2.4. Jenis Sarung Tangan yang Digunakan	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 4.1. Grafik Gradasi Agregat	46
Gambar 4.2. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan VIM	49
Gambar 4.3. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Cantabro Loss	50
Gambar 4.4. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan AFD	50
Gambar 4.5. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan VIM	52
Gambar 4.6. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan VMA	53
Gambar 4.7. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan VFB	54
Gambar 4.8. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Density	55
Gambar 4.9. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Stabilitas	56
Gambar 4.10. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Flow	57
Gambar 4.11. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient....	58
Gambar 4.12. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Cantabro Loss	59
Gambar 4.13. Hubungan Penambahan Kadar Aspal dengan Asphalt Flow Down..	60
Gambar 4.14. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan VIM	62
Gambar 4.15. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan VMA	63
Gambar 4.16. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan VFB	64
Gambar 4.17. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Density.....	65
Gambar 4.18. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Stabilitas.....	66
Gambar 4.19. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Flow	67
Gambar 4.20. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan MQ.....	68
Gambar 4.21. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Nilai IRS.....	69
Gambar 4.22. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Nilai IDP	70
Gambar 4.23. Hubungan Kadar Limbah Sarung Tangan dengan Nilai IDK.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Pengelolaan Data Penelitian	82
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	106