

**PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE
TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

RAJA RAID NABIL PUTRA PURNOMO

21.21.103

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE
TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL

Disusun Oleh:

RAJA RAID NABIL PUTRA PURNOMO

21.21.103

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

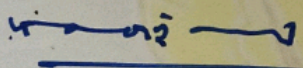
Pada tanggal, 14 Agustus 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

NIP. Y. 101 8300 054

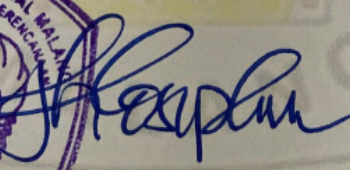

Hadi Surya Wibawanto, ST., MT., IPP.

NIP. P. 103 2000 579

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1




Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383

**PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE
TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

RAJA RAID NABIL PUTRA PURNOMO

21.21.103

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE
TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL**

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal, 14 Agustus 2025 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

RAJA RAID NABIL PUTRA PURNOMO

21.21.103

Dosen Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 103 9400 265

Vega Aditama, ST., MT.

NIP. P. 103 1900 559

Disahkan Oleh:



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 103 0300 383

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1

Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Raja Raid Nabil Putra Purnomo

Nim : 21.21.103

Progam Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul :

**“PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE TERHADAP
CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK
MARSHALL”**

Merupakan karya asli saya dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 25 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan



Raja Raid Nabil Putra Purnomo

KATA PENGANTAR

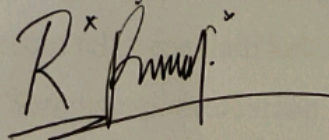
Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Tambahan Serat Tali Tampar PE Terhadap Campuran Aspal AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall”** disusun untuk memenuhi persyaratan gelar Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Debby Budi Susanti., ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Sudirman Indra, MS., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Hadi Surya Wibawanto S. ST., MT., IPP., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Vega Aditama, ST., MT., selaku Kepala Studio Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
7. Seluruh Staf dan jajarannya Program Studi Teknik Sipil ITN Malang yang telah membantu dalam administrasi penulisan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran, petunjuk, bimbingan, dan kritik yang konstruktif demi perbaikan dimasa mendatang.

Malang, 25 Agustus 2025

Penyusun



Raja Raid Nabil Putra Purnomo

ABSTRAK

“PENGARUH TAMBAHAN SERAT TALI TAMPAR PE TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”

Disusun oleh: Raja Raid Nabil Putra Purnomo (2121103). Pembimbing I: Ir. Sudirman Indra, M.Sc. Pembimbing II: Hadi Surya Wibawanto, ST., MT., IPP. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Institut Teknologi Nasional Malang.

Perkerasan jalan di Indonesia sering mengalami kerusakan dini akibat beban lalu lintas tinggi dan iklim tropis. Salah satu inovasi untuk meningkatkan kualitas campuran aspal adalah dengan penambahan serat sebagai bahan penguat. Penelitian ini mengkaji pengaruh serat tali tampar Polyethylene (PE) terhadap karakteristik Marshall campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC). Selain meningkatkan performa teknis, penggunaan serat limbah juga menjadi solusi ramah lingkungan dalam pemanfaatan sampah sintetis. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi ITN Malang dengan metode kuantitatif menggunakan uji Marshall. Variasi serat yang digunakan yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% dari berat campuran. Parameter yang dianalisis meliputi stabilitas, *flow*, *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), *Void Filled with Bitumen* (VFB), *Marshall Quotient* (MQ), dan *Density*.

Hasil menunjukkan bahwa penambahan serat tali tampar PE memberikan pengaruh signifikan terhadap sebagian besar parameter Marshall. Pada kadar tertentu, nilai stabilitas dan Marshall Quotient meningkat, sedangkan nilai *flow* menurun, yang berarti campuran menjadi lebih kaku dan tahan deformasi. Kadar optimal diperoleh pada 2–3% serat, di mana campuran memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 dan menunjukkan keseimbangan antara stabilitas, kepadatan, dan kelenturan. Uji ANOVA dan uji-T mendukung adanya pengaruh nyata dari variasi kadar serat terhadap karakteristik campuran.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah serat tali tampar PE dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran AC-WC dengan kadar optimum 2–3%. Pemanfaatan serat ini tidak hanya meningkatkan performa teknis perkerasan jalan, tetapi juga mendukung pengurangan limbah plastik dan konsep ekonomi sirkular di bidang konstruksi.

Kata kunci: Aspal AC-WC, Serat Tali Tampar PE, Karakteristik Marshall, Kadar Aspal Potimum.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xix
DAFTAR PERSAMAAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Studi	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Perkerasan Aspal AC-WC.....	11
2.3. Bahan-bahan Material Penyusun Campuran Serat Tali Tampar	

Terhadap Aspal AC-WC	13
2.4. Serat Tali Tampir.....	18
2.4.1. Karakteristik Serat Tali Tampir.....	18
2.5. Pengujian Aspal AC-WC	21
2.5.1. Metode Marshall	21
2.6. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	22
2.6.1. Metode Marshall	22
2.7. Penentuan Volumetrik Campuran Beraspal	23
2.7.1. Rongga diantara Agregat Void in Mineral Agregate (VMA)	23
2.7.2. Rongga dalam Campuran Beraspal Void in Mixture (VIM)	24
2.7.3. Rongga Teriris Aspal Void Filled Bitumen (VFB).....	24
2.7.4. Kadar Aspal Efektif (Pbe).....	25
2.7.5. Berat Jenis Maksimum Campuran	25
2.8. Variabel Penelitian	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Tempat Penelitian.....	27
3.2. Metode Penelitian.....	27
3.3. Persiapan Bahan dan Peralatan	27
3.3.1. Bahan Penelitian.....	27
3.3.2. Peralatan Penelitian.....	28
3.4. Metode Penelitian Material Agregat	28
3.5. Metode Penelitian Material Aspal.....	30
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	31
3.7. Pengujian Marshall.....	32

3.8. Rancangan Benda Uji.....	34
3.9. Rencana Jadwal Penelitian.....	34
3.10. Diagram Alir	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Pemeriksaan Mutu Bahan.....	37
4.2 Pengujian Agregat	37
4.2.1. Pengujian Analisa Saringan Agregat 0-5	37
4.2.2. Pengujian Analisa Saringan Agregat 5-10	38
4.2.3. Pengujian Analisa Saringan Agregat 10-10	39
4.2.4. Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat (SNI 1969 – 2016) ...	41
4.2.5 Pengujian Keausan Agregat dengan Menggunakan Alat Abrasi Los Angeles (SNI 2417 – 2008).....	48
4.2.6 Hasil Pengujian Material Agregat Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 – 2012).....	51
4.2.7 Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat Normal (SNI 4141-2015)	54
4.2.8 Pengujian Setara Pasir Untuk Menguji Agregat Halus Yang Mengandung Bahan Plastis (SNI 03-44828-1997)	55
4.2.9 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus	57
4.3 Hasil Pengujian Aspal	57
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal (SNI 2456: 2011).....	57
4.3.2 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI 2433: 2011)	59
4.3.3 Pengujian Titik Lembek (SNI 2434: 2011).....	60
4.3.4 Pengujian Daktilitas Aspal (SNI 2432: 2011).....	61
4.3.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal (SNI 2441: 2011)	62

4.3.6 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (SNI 06 – 2440 – 1991)	65
4.3.7 Hasil Rekapitulasi Pengujian Aspal	67
4.4 Perencanaan Komposisi Campuran.....	67
4.4.1 Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis	67
4.4.2 Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Analitis	70
4.5 Komposisi Campuran Normal Untuk Variasi Aspal AC-WC	71
4.6 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Aspal AC-WC.....	74
4.7 Pengujian Marshall Test Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Aspal AC-WC	75
4.8 Pengujian Stabilitas Sisa Perendaman 24 Jam Campuran Aspal Dengan Metode Marshall	77
4.9 Kadar Aspal Optimum (KAO)	79
4.9.1 Stabilitas.....	79
4.9.2 Flow	80
4.9.3 Void in Mix (VIM)	80
4.9.4 Void in Mineral Aggregate (VMA)	81
4.9.5 Voids Filled with Asphalt (VFA).....	81
4.9.6 Marshall Quotient (MQ)	82
4.9.7 Berat Isi (Density)	82
4.9.8 Kadar Aspal Optimum Pada Campuran Aspal AC-WC	83
4.10 Komposisi Campuran Aspal AC-WC Dengan Bahan Tambahan Serat Tali Tampar PE	84
4.11 Komposisi Campuran Aspal AC-WC Dengan Bahan Tambahan Serat Tali Tampar PE	87

4.12 Hasil Pengujian Marshall Aspal AC-WC Dengan Bahan Tambahan Serat Tali Tampar PE	89
4.12.1 Stabilitas	89
4.12.2 Flow	90
4.12.3 Void in Mix (VIM)	90
4.12.4 Void in Mineral Aggregate (VMA)	91
4.12.5 Void Filled with Asphalt (VFA)	92
4.12.6 Marshall Quotient (MQ)	92
4.12.7 Berat Isi (Density)	93
4.13 Rekapitan Perbandingan Hasil Parameter Pengujian	93
4.14 Pengujian Hipotesis F-Value ANOVA	94
4.14.1 Stabilitas	95
4.14.2 Flow	95
4.14.3 VIM	96
4.14.4 Void in Mineral Aggregate (VMA)	96
4.14.5 Voids Filled with Asphalt (VFA)	97
4.14.6 Marshall Quotient (MQ)	97
4.14.7 Berat Isi (Density)	98
4.15 Pengujian Hipotesis T-Value ANOVA	98
4.15.1 Stabilitas	99
4.15.2 Flow	99
4.15.3 VIM	100
4.15.4 VMA	101
4.15.5 VFA	101

4.15.6 MQ.....	102
4.15.7 DENSITY	103
DAFTAR PUSTAKA.....	106
LAMPIRAN.....	107