

**ANALISA PENAMBAHAN LIMBAH BAN BEKAS DALAM PADA
CAMPURAN ASPAHLT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

TUGAS AKHIR



KAROLINA EDISINASRANI

17041000028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

2022

**ANALISA PENABAHAN LIMBAH BAN BEKAS DALAM PADA
CAMPURAN ASPAHLT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

TUGAS AKHIR

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



KAROLINA EDISINASRANI

17041000028

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

2022

MOTTO

“ SIAL SEUMUR HIDUP SUDAH TERPAKAI “

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karolina Edisinasrani
NIM : 17041000028
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Kajian Skripsi : Transportasi
Judul Skripsi : **ANALISA PENABAHAN LIMBAH BAN
BEKAS DALAM PADA CAMPURAN
ASPAHLT CONCRETE WEARING COURSE
(AC-WC)**
Lokasi/Tempat Penelitian : Laboratorium Jalan Raya, Teknik Sipil UNMER
Malang
Alamat Rumah Asal : Jl. Dalu Bintang RT.020, RW.004, Desa Gorontalo
, Kec. Komodo, Kab. Manggarai Barat,
Nusa Tenggara Timur.
No. Telp/Email : Karoo8454@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



(Karolina Edisinasrani)

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : **ANALISA PENABAHAN LIMBAH BAN
BEKAS DALAM PADA CAMPURAN
ASPAHLT CONCRETE WEARING COURSE (**
AC-WC)

Nama : Karolina Edisinasrani

NPK 17041000028

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Merdeka Malang

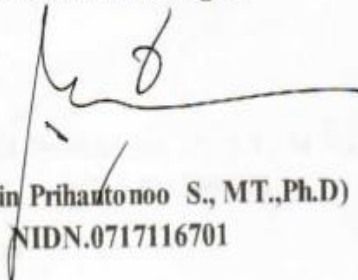
Disetujui pada : 14 Februari 2022

Dosen Penguji I



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

Dosen Pembimbing 2



(Ir. Herdin Prihantono S., MT., Ph.D)
NIDN.0717116701

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Ir. Agus Suprpto, M. Sc., Ph.D.)
NIDN. 0702015701

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENAMBAHAN LIMBAHAN BAN BEKAS DALAM PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)

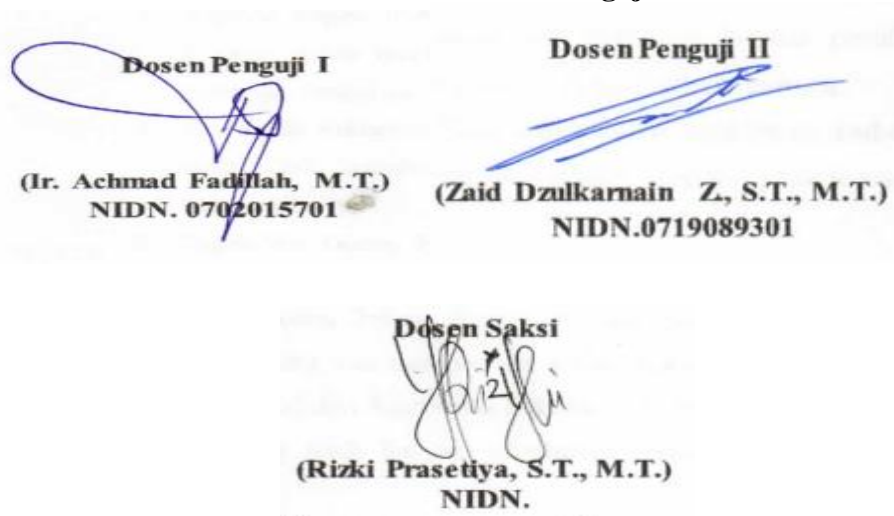
Dipersiapkan dan disusun oleh:

Karolina Edisinasrani

17041000028

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Pada Tanggal
10 Februari 2022

Susunan Dewan Penguji



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik.Malang, 14 Februari 2022.



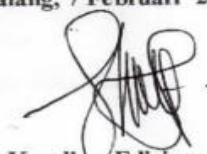
KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada TUHAN YANG MAHA ESA yang telah melimpahkan Rahmat dan Berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelas sarjana Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang. Penulis menyadari bahwa terwujudnya skripsi ini tidak terlepas doa, bimbingan, arahan serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Karolus Nurut dan Mama Skolastika Dewi Daun tercinta yang sudah mendoakan, mendukung baik secara materi maupun mental yang sangat berharga dan tidak bisa tergantikan.
2. Kepada saudari yang tercinta Angelique Karista Sujud yang selalu mendukung dan sangat pengertian.
3. Kepada Bapak Ir.Achmad Fadillah, MT. selaku dosen pembimbing I yang sudah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya.
4. Ir. Herdin Prihantono., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan, arahan, selama penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang, yang sudah membantu dan memberikan pengetahuan kepada penulis
6. Bapak/Ibu Staf dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, yang telah banyak membantu Penulis selama menempuh pendidikan

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



Karolina Edisinasrani

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Kaolina Edisinasrani

NIM : 17041000028

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:

ANALISA TAMBAHAN LIMBAH BAN BEKAS DALAM PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)

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,



(Karolinna Edisinasrani)

**Analisa Pengaruh tambahan limbah ban bekas dalam pada campuran
Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)**

Karolina edisinasrani

ABSTRAK

Tingginya pertumbuhan volume lalu lintas menyebabkan kemungkinan terjadinya kerusakan pada lapisan perkerasan jalan juga meningkat, oleh karena itu dibutuhkan inovasi yang baru dalam peningkatan kualitas jalan. Salah satu usaha untuk meningkatkan kualitas aspal pada jalan raya ialah memodifikasi aspal dengan memanfaatkan bahan limbah ban dalam bekas kendaraan bermotor roda dua. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah limbah ban dalam bekas kendaraan bermotor roda dua dengan variasi yang berbeda, yaitu 0%, 2%, 3%, dan 4%. Pembuatan benda uji menggunakan campuran AC-WC lalu diuji menggunakan metode marshall untuk mendapatkan nilai dari kepadatan (density), VIM, VMA, VFB, *flow*, stabilitas dan MQ (*Marshall Quotient*).

Penambahan kadar limbah ban dalam bekas kendaraan bermotor pada campuran lapis aspal beton (laston) mempengaruhi nilai karakteristik marshall. Dimana penambahan paling efektif adalah pada kadar 4%, karena pada saat itu nilai stabilitas marshall mengalami kenaikan dengan nilai 1948,513 kg dibandingkan dengan stabilitas tanpa bahan tambah dengan nilai 1629,608 kg dan bahan tambah limbah ban bekas dengan kadar 2% dengan nilai 1820,951 kg sedangkan untuk bahan tambah ban karet bekas dengan kadar 3% mengalami penurunan dengan nilai 1859,220 kg. Sedangkan untuk nilai VIM sebesar 5,256 %, VMA sebesar 16,740.

Kata kunci : Limbah ban bekas kendaraan, AC-WC, Marshall

Abstrak

The high growth in traffic volume causes the possibility of damage to the road pavement layer to also increase, therefore new innovations are needed to improve road quality. One of the efforts to improve the quality of asphalt on the highway is modifying the asphalt by utilizing waste materials from used vehicle tires. In this study, used tire waste additives for motorized vehicles were used with different variations, namely 0%, 2%, 3%, and 4%. The specimens were made using a mixture of AC-WC and then tested using the Marshall method to obtain values for density, VIM, VMA, VFB, flow, stability and MQ (Marshall Quotient).

The addition of waste tires in used motor vehicles in the asphalt-concrete mixture (laston) affects the value of the marshall characteristics. Where the most effective addition is at a level of 4%, because at that time the value of marshall stability increased with a value of 1948,513 kg compared to stability without added materials with a value of 1629,608 kg and waste tires added with a value of 2% with a value of 1820,951 kg while the added material for used rubber tires with a content of 3% decreased with a value of 1859,220 kg. As for the VIM value of 5.256%, VMA of 16,740.

Keywords : Waste vehicle tires, AC-WC, Marshall

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB I.....	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	3
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Perkerasan Jalan	7
2.1.1. Jenis Struktur Perkerasan	7
2.1.2. Fungsi Struktur Perkerasan.....	8
2.3 Lapis Aspal Beton (Laston)	9
2.4 Bahan Penyusun Campuran Aspal Beton.....	10
2.4.1 Aspal.....	10
2.4.2 Agregat	13
2.4.3 Bahan Pengisi (Filler)	15
2.4.4 Ban Bekas Kendaraan	16
2.5 Karakteristik Campuran.....	18
2.5.1 Stabilitas (Stability)	18
2.5.2 Keawetan/Daya Tahan (Durabilitas).....	19

2.5.3	Kelenturan (Flexibility).....	19
2.5.4	Tahan Geser/ Kekesatan (Skid Resitance)	19
2.5.5	Kekedapan (Impermeability)	20
2.5.6	Ketahanan Kelelahan (Fatigue Resistance)	20
2.5.7	Kemudahan pelaksanaan (Workability)	20
2.6	Metode Marshall	21
2.6.1	Uji Marshall.....	21
2.7	Metode analisa data	25
	BAB III.....	27
	METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1.	Instrumen Penelitian.....	27
3.2.	Lokasi dan Waktu	28
3.3.	Variabel Pengamatan	28
3.4.	Pengumpulan Data	29
3.5.	Prosedur Penelitian/ Tahap Penelitian	29
3.5.1.	Persiapan Alat dan Bahan	30
3.5.2.	Pengujian aspal.....	30
3.5.3.	Pengujian Agregat Kasar.....	30
3.5.4.	Pengujian Agregat Halus.....	31
3.5.5.	Pengujian Filler	32
3.6.	Perencanaan Campuran	32
3.7.	Pembuatan Benda Uji.....	32
3.8.	Pembuatan benda uji menggunakan metode marshall.....	34
3.8.1.	Peralatan.....	34
3.8.2.	Langkah- langkah uji tekan marshall	34
3.9.	Analisa dan pembahasan	35
	DIAGRAM ALIR.....	36

BAB IV	37
HASIL ANALISA DAN PEMERIKSAAN	37
4.1 Hasil Penelitian.....	37
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik agregat.....	37
4.1.2 Data Pemeriksaan Filler.....	44
4.1.3 Pemeriksaan aspal.....	45
4.1.4 Pemeriksaan Aspal dengan Campuran Ban bekas Kendaraan Bermotor 2%.....	52
4.2 Perencanaan Campuran AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course)	53
4.2.1. Perhitungan Gradasi Agregat	53
4.2.2. Perhitungan Analisa Presentase Gradasi Agregat Total.....	54
4.2.3. Perhitungan Mix Design Untuk mencari Aspal Optimum.....	56
4.3 Pengujian Marshall.....	57
4.4 Perhitungan Aspal Optimum.....	61
4.4.1 Stabilitas	61
4.4.2 Kelelahan (<i>Flow</i>).....	62
4.4.3 Rongga diantara agregat (VMA).....	63
4.4.4 Rongga Dalam Campuran (VIM).....	64
4.4.5 Rongga Terisi Aspal (VFB).....	65
4.4.6 Marshall Quotient (MQ).....	66
4.4.7 Kadar Aspal Optimum.....	67
4.5 Pengujian Marshall menggunakan variasi campuran standart dan variasi campuran dengan penambahan limbah ban bekas kendaraan bermotor. (Aspal yang digunakan adalah kadar aspal optimum yaitu 6%)	69
4.5.1 Perhitungan Gradasi Agregat Campuran.....	69
4.6 Analisa Hasil Penelitian.....	72

4.6.1	Nilai stabilitas campuran standart dan campuran dengan tambahan limbah ban bekas kendaraan bermotor	72
4.6.2	Kelehan (<i>flow</i>) campuran agregat dengan aspal penetrasi 60/70 dan campuran agregat dengan variasi tambahan limbah ban bekas kendaraan bermotor	75
4.7	Perhitungan Analisis stabilitas campuran AC-WC dengan analisa ragam	78
4.7.1	Perhitungan Analisa Ragam.....	80
4.7.2	Uji F untuk Pengujian Pengaruh Perlakuan.....	81
4.7.3	Pengujian Beda Quatara Dengan Uji Beda Nyata Terkecil.....	82
4.8	Perhitungan Analisa Kelehan (<i>flow</i>) Campuran AC-WC Dengan Analisa Ragam.....	83
4.8.1	Perhitungan Analisa Raga	83
4.8.2	Uji F Pengujian Pengaruh Perlakuan.....	84
4.8.3	Pengujian Beda Quarata Dengan Uji Beda Nyata Terkecil.....	85
4.9	Analisa Stabilitas Benda Uji Standard an Benda Uji Dengan Tambahan Limbah Ban Bekas Kendaraan Terhadap Aspal Optimum Dengan Korelasi	86
4.10	Analisa Nilai Kelelhan (<i>flow</i>) Benda uji standard an benda uji dengan tambahan limbah ban bekas kendaraan terhadap kadar aspal optimum 6% dengan korelasi.....	90
	BAB V.....	98
	SARAN DAN KESIMPULAN	98
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ketetapan Agregat Kasar.....	14
Tabel 2. Ketetapan Agregat Halus	15
Tabel 3. Komposisi Ban.....	17
Tabel 4. Acuan Pengujian Aspal.....	30
Tabel 5. Acuan Pengujian Agregat Kasar.....	31
Tabel 6. Acuan Pengujian Agregat Halus.....	31
Tabel 7. Gradasi Mineral Filler.....	32
Tabel 8. Pemeriksaan Agregat Kasar.....	41
Tabel 9. Pemeriksaan Agregat Halus	44
Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Filler Fly Ash.....	45
Tabel 11. Pemeriksaan Aspal	51
Tabel 12. Pemeriksaan Aspal Dengan Campuran Limbah Ban Bekas Kendaraan	52
Tabel 13. Gradasi Agregat Gabungan.....	55
Tabel 14. Mix Desain tanpa bahan tambah.....	56
Tabel 15. Hasil Uji Marshall untuk Mencari Aspal Optimum.....	60
Tabel 16. Hasil Nilai Stabilitas Untuk Mencari KAO.....	61
Tabel 17. Hasil Perhitungan Kelehan (flow).....	62
Tabel 18. Hubungan VMA dan Kadar aspal.....	63
Tabel 19. Hubungan VIM dan Kadar Aspal	64
Tabel 20. Hubungan VFB dengan Kadar Aspal.....	65
Tabel 21. Hubungan MQ dan Kadar Aspal.....	66
Tabel 22. Optimasi Kadar Aspal.....	68
Tabel 23. Mix design benda uji standart.....	69
Tabel 24. Mix Desain Variasi campuran	70
Tabel 25. Hasil Uji Marshall Standard dan Presentase Ban Bekas.....	71
Tabel 26. Nilai stabilitas campuran standar	72

Tabel 27.Nilai stabilitas campuran dengan tambahan limbah ban bekas kendaraan bermotor.....	73
Tabel 28.Nilai Kelehan (flow) campuran agregat standar.....	75
Tabel 29.Nilai Kelelahan (flow) campuran dengan tambahan limbah ban bekas kendaraan.....	76
Tabel 30.Perhitungan Analisa Ragam Stabilitas Pada Aspal Optimum 6% 	79
Tabel 31.Perhitungan Analisa Ragam Kelelahan Pada Aspal Optimum 6% .	83
Tabel 32.Hasil Analisa Ragam Uji F Tambahan Limbah Ban Bekas Kendaraan Bermotor Sebagai Bahan Tambah Pada Aspal Terhadap Kelelahan (flow).....	85
Tabel 33.Nilai Stabilitas campuran standar untuk perhitungan nilai korelasi	96
Tabel 34.Nilai Stabilitas campuran dengan tambahan limbah ban bekas untuk perhitungan nilai korelasi.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur perkerasan jalan lentur.....	8
Gambar 2. Flowchart hubungan variabel penelitian.....	29

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.Gradasi Agregat Gabungan.....	56
Grafik 2.Hubungan Stabilitas dan Kadar aspal	62
Grafik 3. Hubungan Kelelahan dan kadar aspal	63
Grafik 4. Hubungan VMA dan Kadar Aspal	64
Grafik 5.Hubungan VIM dan Kadar Aspal	65
Grafik 6.Hubungan VFB dengan Kadar Aspal.....	66
Grafik 7.Hubungan MQ dan Kadar Aspal.....	67
Grafik 8.Hubungan Stabilitas campuran standart.....	72
Grafik 9.Hubungan Stabilitas campuran tambahan limbah ban bekas 2% .	74
Grafik 10.Hubungan stabilitas campuran tambahan limbah ban bekas 3%	74
Grafik 11.Hubungan stabilitas campuran tambahan limbah ban bekas 4%	75
Grafik 12. Nilai kelehan (flow) campuran agregat standar.....	76
Grafik 13.Hubungan nilai kelelahan (flow) variasi 2% limbah ban bekas kendaraan dengan kadar aspal optimum 6%.....	77
Grafik 14.Hubungan nilai kelelahan (flow) variasi 3% limbah ban bekas kendaraan dengan kadar aspal optimum 6%.....	77
Grafik 15.Hubungan nilai kelelahan (flow) variasi 4% limbah ban bekas kendaraan dengan kadar aspal optimum 6%.....	78
Grafik 16.Hubungan Nilai Gabungan Stabilitas campuran standard dan campuran limbah ban bekas kendaraan 2% dengan aspal optimum 6%	86
Grafik 17. Hubungan Nilai Gabungan Stabilitas campuran standard dan campuran limbah ban bekas kendaraan 3% dengan aspal optimum 6%	87
Grafik 18.Hubungan Nilai Gabungan Stabilitas campuran standard dan campuran limbah ban bekas kendaraan 4% dengan aspal optimum 6%	87
Grafik 19.Hubungan Nilai Stabilitas Campuran Standar Dan Campuran tambahan Limbah Ban Bekas Kendraan 2%	91
Grafik 20.Hubungan Nilai Stabilitas Campuran Standar Dan Campuran tambahan Limbah Ban Bekas Kendraan 3%	91

**Grafik 21. Hubungan Nilai Stabilitas Campuran Standar Dan Campuran
tambahan Limbah Ban Bekas Kendaraan 4% 92**