

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARET BAN DENGAN
FILLER ABU KERANG SIMPING PADA ASPAL BETON**



KIKI NUR INDAH SARI

NPM : 17.11.0034

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA

SURABAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

KIKI NUR INDAH SARI
NPM : 17.11.0034

Tanggal Ujian : 11 Januari 2022

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing



Akhmad Maliki, ST., MT.
NIP/NIK : 16762 - ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Johan Paing H.W, ST., MT.
NIP/NIK : 196903102005011002

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Soebagio, MT.
NIP/NIK : 94249-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Pemanfaatan Campuran Limbah Karet Ban Dengan *Filler* Abu Kerang Simping

Pada Aspal Beton

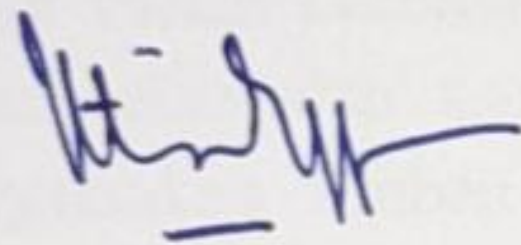
Nama : Kiki Nur Indah Sari

NPM : 17.11.0034

Tanggal Ujian : 11 Januari 2022

Disetujui oleh:

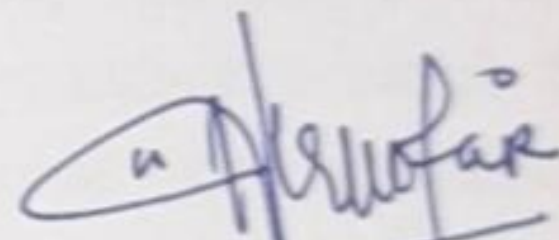
Dosen Penguji I,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

NIK: 93190-ET

Dosen Penguji II,

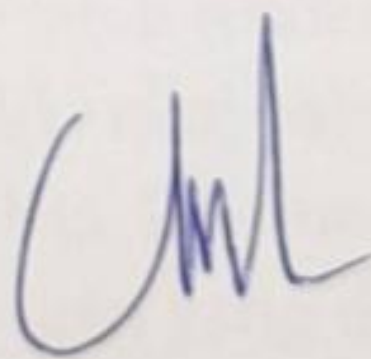


Andarvati, ST., MT.

NIP: 197411032005012002

Mengetahui

Dosen Pembimbing,



Akhmad Maliki, ST., MT.

NIK: 16762-ET

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiki Nur Indah Sari

NPM : 17110034

Alamat : Dukuh Sambikerep, Kec. Sambikerep, Surabaya

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Pemanfaatan Campuran Limbah Karet Ban Dengan *Filler* Abu Kerang Samping Pada Aspal Beton”** adalah benar-benar karya saya sendiri dan bebas plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 18 Mei 2022



(Kiki Nur Indah Sari)

PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARET BAN DENGAN FILLER ABU KERANG SIMPING PADA ASPAL BETON

Nama Mahasiswa : Kiki Nur Indah Sari
NPM : 17110034
Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Akhmad Maliki, ST., MT.

ABSTRAK

Kerusakan jalan raya dapat memberikan dampak kurang baik bagi masyarakat maupun pemerintah. Sehingga, banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan mutu aspal yaitu dengan memodifikasi sifat fisik serta kimia aspal dengan bahan tambah (*additive*) dan *filler* yang beragam. Penelitian ini menggunakan limbah cangkang kerang simping sebagai *filler* dengan kadar 5% dan karet ban bagian dalam dari kendaraan bermotor sebagai bahan *additive* dengan kadar 0%, 2%, 4%, dan 6% untuk menambah daya lekat serta kekentalan aspal. Penelitian tentang campuran aspal dengan material alternatif menggunakan limbah juga dimaksudkan untuk memanfaatkan limbah yang belum dilakukan secara maksimal.

Penambahan karet ban bekas dan *filler* abu cangkang kerang simping pada campuran lapis aspal beton mempengaruhi nilai karakteristik *marshall*. *Filler* abu cangkang kerang simping kadar 5% mampu mengisi rongga pada campuran aspal + karet ban 2%, 4% dan 6%, sehingga dapat membantu menambah nilai karakteristik *marshall*. Parameter *marshall* yang dimaksud yaitu VIM, VMA, VFA, *flow*, Stabilitas, MQ. Dari nilai VFA, *flow* dan stabilitas untuk aspal dengan karet ban 2%, 4% dan 6% memiliki nilai lebih tinggi dari aspal beton tanpa karet ban. Pada nilai VMA untuk aspal dengan karet ban 2%, 4% dan 6% memiliki kinerja yang lebih rendah dari aspal beton tanpa karet ban. Nilai VIM aspal dengan karet ban 4% memiliki nilai paling tinggi yaitu 4,61% untuk kadar aspal 4,5%. Nilai MQ aspal dengan karet ban 2% memiliki nilai paling tinggi yaitu 276,85 kg/mm untuk kadar aspal 4,5%. Sedangkan yang tidak memenuhi persyaratan Bina Marga yaitu nilai VFA aspal beton tanpa karet ban dengan kadar aspal 4,5% dengan nilai 64,05%, namun untuk pengujian lain sudah memenuhi persyaratan. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif antara penambahan karet ban dan *filler* abu cangkang kerang simping terhadap karakteristik *marshall* lapis aspal beton.

Kata Kunci : Aspal Beton, Limbah Karet Ban, *Filler* Kerang Simping, *Marshall*.

UTILIZATION OF A MIXTURE OF TIRE RUBBER WASTE WITH SCALLOP ASH FILLER ON ASPHALT CONCRETE

Student Name : Kiki Nur Indah Sari

NPM : 17110034

Department : Civil Engineer of UWKS

Adviser : Akhmad Maliki, ST., MT.

ABSTRACT

Highway damage has a negative impact on the community and the government. As a result, much effort is expended to improve asphalt quality, notably by altering the physical and chemical properties of asphalt using various additives and fillers. To boost the adhesion and viscosity of asphalt, this study used 5% simping shell waste as fillers and 0%, 2%, 4%, and 6% inside tire rubber from motor vehicles as additive materials. The goal of research on asphalt mixtures utilizing alternative materials as fillers and additive materials is to make better use of trash that hasn't been used properly.

The marshall's characteristic value is affected by the inclusion of used tire rubber and scallop ash filler simping to the concrete asphalt layer mixture. The 5% simping shell ash filler can assist add to the characteristic value of marshalls by filling the cavity in the asphalt mixture + tire rubber 2%, 4%, and 6%. VIM, VMA, VFA, flow, Stability, and MQ are the marshall parameters in consideration. The flow and stability of asphalt + tire rubber with a content of 2%, 4%, and 6% has a greater value than concrete asphalt without tire rubber based on the VFA value. Asphalt with tire rubber has inferior performance than concrete asphalt without tire rubber for VMA levels of 2%, 4%, and 6%, respectively. For asphalt content of 4.5%, the value of asphalt VIM with 4% tire rubber has the greatest value of 4.61%. For asphalt content of 4.5 percent, the value of asphalt MQ with 2% tire rubber has the greatest value of 276.85 kg/mm. Those that do not fulfill the Bina Marga requirements are those who have a value of concrete asphalt VFA without tire rubber with an asphalt content of 4.5% with a value of 64.05%, but have met the requirements in other tests. This implies a good relationship between the features of concrete asphalt layer marshalls and the inclusion of tire rubber and scallop ash fillers.

Keywords: Asphalt Concrete, Waste Rubber Tires, Scallop Filler, Marshall.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugrah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Campuran Limbah Karet Ban Dengan *Filler* Abu Kerang Samping Pada Aspal Beton”. Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari motivasi dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Bapak Akhmad Maliki, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Soebagio, MT. selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
4. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT. dan Ibu Hj. Andaryati, ST., MT. Selaku Dosen penguji.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
6. Bapak/Ibu Tenaga Non Edukatif Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
7. Orang tua yang telah memberikan semangat dan nasihat.
8. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. EXO dan NCT.

Akhir kata saya mohon maaf apabila didalam penyusunan Tugas Akhir ini ditemui banyak kesalahan dan kekurangan. Saya juga mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat khususnya kepada pembaca.

Surabaya, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN REVISI.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perkerasan Jalan.....	7
2.1.1 Jenis Konstruksi Perkerasan	7
2.2 Lapis Aspal Beton (Laston)	9
2.3 Material Penyusun Campuran Laston.....	10
2.3.1 Agregat	10
2.3.2 Aspal.....	14
2.3.3 Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	16
2.3.4 Cangkang Kerang Sipping.....	16
2.3.5 Limbah Ban Dalam Bekas Dari Kendaraan Bermotor	17

2.4	Metode Pengujian <i>Marshall</i>	18
2.5	Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Tahap Studi Literatur	28
3.3	Persiapan Alat & Bahan.....	28
3.3.1	Persiapan Alat	28
3.3.2	Persiapan Bahan.....	35
3.4	Pengujian Aspal	35
3.4.1	Uji Penetrasi.....	35
3.4.2	Uji Titik lembek.....	37
3.4.3	Uji Daktilitas.....	39
3.4.4	Uji Titik nyala dan Titik Bakar.....	41
3.4.5	Uji Berat jenis	43
3.5	Pengujian Agregat	44
3.6	Pengujian <i>Filler</i>	45
3.7	Perencanaan Campuran	45
3.8	Pembuatan Benda Uji	49
3.9	Pengujian dengan alat <i>Marshall</i>	51
3.10	Teknik Pengumpulan Data	59
3.11	Analisa dan Pembahasan	59
3.12	Kesimpulan & Saran.....	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		61
4.1	Pengujian Aspal	61
4.1.1	Pengujian Penetrasi.....	61
4.1.2	Pengujian Titik lembek.....	62
4.1.3	Pengujian Daktilitas.....	63

4.1.4 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	64
4.1.5 Pengujian Berat Jenis.....	65
4.2 Hasil Pengujian Agregat	66
4.2.1 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat	66
4.2.2 Hasil Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat	67
4.2.3 Hasil Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi <i>Los Angeles</i>	68
4.3 Pengujian <i>Filler</i>	69
4.4 Hasil Uji Gradasi Agregat Gabungan	69
4.5 Pengujian <i>Marshall</i>	70
4.5.1 VIM (<i>Void In Mix</i>).....	73
4.5.2 VMA (<i>Void In Minerale Agregate</i>)	75
4.5.3 VFA (<i>Void Filled With Asphalt</i>).....	76
4.5.4 Kelelehan (<i>Flow</i>)	77
4.5.5 Stabilitas	78
4.5.6 MQ (<i>Marshall Quotient</i>).....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal	12
Tabel 2. 2 Ketentuan pengujian agregat kasar	13
Tabel 2. 3 Ketentuan pengujian agregat halus	14
Tabel 2. 4 Penelitian terdahulu	20
Tabel 3. 1 Acuan Pengujian Aspal	35
Tabel 3. 2 Acuan Pengujian Agregat Kasar.	45
Tabel 3. 3 Acuan Pengujian Agregat Halus	45
Tabel 3. 4 Komposisi campuran	46
Tabel 3. 5 Jumlah benda uji	49
Tabel 3. 6 Tabel rumus <i>Marshall</i>	52
Tabel 3. 7 Angka korelasi stabilitas	54
Tabel 4. 1 Pengujian penetrasi aspal	61
Tabel 4. 2 Rekapitulasi pengujian titik lembek	62
Tabel 4. 3 Pengujian daktilitas	63
Tabel 4. 4 Pengujian titik nyala	64
Tabel 4. 5 Pengujian titik bakar	64
Tabel 4. 6 Pengujian berat jenis aspal	65
Tabel 4. 7 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat	67
Tabel 4. 8 Hasil pengujian keausan agregat	68
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>filler</i>	69
Tabel 4. 10 Hasil pengujian <i>marshall</i> aspal + limbah karet ban 0%	71
Tabel 4. 11 Hasil pengujian <i>marshall</i> aspal + limbah karet ban 2%	71
Tabel 4. 12 Hasil pengujian <i>marshall</i> aspal + limbah karet ban 4%	72
Tabel 4. 13 Hasil pengujian <i>marshall</i> aspal + limbah karet ban 6%	73
Tabel 4. 14 Nilai VIM	74
Tabel 4. 15 Nilai VMA	75
Tabel 4. 16 Nilai VFA	76
Tabel 4. 17 Nilai kelelahan (<i>flow</i>)	77
Tabel 4. 18 Nilai stabilitas	79
Tabel 4. 19 Nilai <i>marshall quotient</i>	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan perkerasan kaku.....	7
Gambar 2. 2 Lapisan perkerasan kaku.....	8
Gambar 2. 3 Lapisan perkerasan komposit	8
Gambar 2. 4 Cangkang kerang simping	17
Gambar 2. 5 Limbah karet ban	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Penetrometer	29
Gambar 3. 3 Cawan	29
Gambar 3. 4 Termometer.....	29
Gambar 3. 5 Dudukan benda uji.....	30
Gambar 3. 6 Cincin kuningan.....	30
Gambar 3. 7 Kawat kassa	31
Gambar 3. 8 Tabung ukur.....	31
Gambar 3. 9 <i>Cleveland open cup</i>	31
Gambar 3. 10 Kompor	32
Gambar 3. 11 <i>Mold</i>	32
Gambar 3. 12 Alat penumbuk dan landasan penumbukan	32
Gambar 3. 13 Alat pengeluar benda uji	33
Gambar 3. 14 <i>Ductility machine</i>	33
Gambar 3. 15 <i>Marshall compression machine</i>	33
Gambar 3. 16 <i>Water bath</i>	34
Gambar 3. 17 Cetakan kuningan	34
Gambar 3. 18 Tungku pembakaran	34
Gambar 3. 19 Alat pengujian penetrasi	36
Gambar 3. 20 Alat pengujian titik lembek	38
Gambar 3. 21 Alat pengujian daktilitas	40
Gambar 3. 22 Alat pengujian titik nyala dan titik bakar	42
Gambar 3. 23 Cetakan benda uji (<i>mold</i>).....	50
Gambar 3. 24 Alat pengujian <i>marshall</i>	51

Gambar 4. 1 Hasil uji penetrasi aspal rata-rata.....	61
Gambar 4. 2 Hasil uji titik lembek	62
Gambar 4. 3 Hasil uji daktilitas	63
Gambar 4. 4 Hasil uji titik nyala	64
Gambar 4. 5 Hasil uji titik bakar	65
Gambar 4. 6 Hasil uji berat jenis aspal	66
Gambar 4. 7 Hasil analisa saringan agregat halus	66
Gambar 4. 8 Hasil analisa saringan agregat kasar	67
Gambar 4. 9 Grafik fraksi agregat	70
Gambar 4. 10 Nilai VIM	74
Gambar 4. 11 Nilai VMA	75
Gambar 4. 12 Nilai VFA	76
Gambar 4. 13 Nilai kelelehan (<i>flow</i>)	78
Gambar 4. 14 Nilai stabilitas	79
Gambar 4. 15 Nilai <i>Marshall quotient</i>	80