

**STUDI PENGGUNAAN CRUMB RUBBER SEBAGAI PENGANTI FINE
AGREGAT PADA CAMPURAN *Hot Rolled Asphalt* (HRA) DENGAN BAHAN
PENGIKAT ASPAL PENETRASI 60/70**

*Study of Crumb Rubber as Fine Aggregate Substitution for Hot Rolled Asphalt (HRA)
Mixture with 60/70 Penetration Grade Asphalt Binder*

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



Disusun Oleh :

SEBASTIANUS KRISTIAN TO NUGROHO
NIM I 0113119

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

copy to user
2017

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENGGUNAAN CRUMB RUBBER SEBAGAI PENGGANTI FINE AGREGAT PADA CAMPURAN *Hot Rolled Asphalt* (HRA) DENGAN BAHAN PENGIKAT ASPAL PENETRASI 60/70

*Study of Crumb Rubber as Fine Aggregate Substitution for Hot Rolled Asphalt (HRA)
Mixture with 60/70 Penetration Grade Asphalt Binder*

SKRIPSI

Dicetuskan oleh:

SERASTIANUS KRISTIANO NUGROHO
NIM 10113119

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Sebelas Maret pada Hari Rabu, 20 September 2017

1. Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD
NIP. 19661204 199512 1 001
2. Dr. E. Pangky Pramesti, ST, MT
NIP. 19730429 200003 2 001
3. Ir. Agus Sumarsono, MT
NIP. 19570814 198601 1 001
4. Ir. Suryoto, MT
NIP. 19580109 198601 1 001



Disahkan,

05 OCT 2017

Tanggal

Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS



Wibisono, S.T., D.E.A.
NIP. 19681007 199502 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI PENGGUNAAN CRUMB RUBBER SEBAGAI PENGGANTI FINE AGREGAT PADA CAMPURAN *Hot Rolled Asphalt* (HRA) DENGAN BAHAN PENGIKAT ASPAL PENETRASI 60/70

*Study of Crumb Rubber as Fine Aggregate Substitution for Hot Rolled Asphalt (HRA)
Mixture with 60/70 Penetration Grade Asphalt Binder*



Dixusun Oleh :

SEBASTIANUS KRISTIANTO NUGROHO
NIM 10113119

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Ir. Arv. Setyawan, MSc, PhD
NIP. 19661204 199512 1 001

Dosen Pembimbing II

Dr. E. Pungky Pramesti, ST, MT
NIP. 19730429 200003 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas berkat dan rahmat-Nya, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Penggunaan Crumb Rubber Sebagai Pengganti Fine Agregat Pada Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA) Dengan Bahan Pengikat Aspal Penetrasi 60/70.” tepat pada waktunya. Penelitian ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penulisan skripsi ini sehingga semuanya dapat berjalan lancar. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan selama penulisan skripsi.
2. Ibu Dr. F. Pungky Pramesti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan selama penulisan skripsi.
3. Bapak Ir. Sulastoro R. Ignatius, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan akademik selama kuliah.
4. Keluarga Penulis yang selalu memberikan dukungan dalam penulisan skripsi.
5. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil UNS 2013 yang terus memberikan semangat dan bantuan dalam penulisan skripsi.
6. Semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surakarta, September 2017

Penulis

ABSTRAK

Sebastianus Kristianto Nugroho, 2017. *Studi Penggunaan Crumb Rubber Sebagai Pengganti Fine Agregat pada Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA) Dengan Bahan Pengikat Aspal Penetrasi 60/70*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Crumb rubber (serbuk ban) adalah limbah vulkanisir ban dalam bentuk parutan dan serutan yang dibersihkan dan disaring terlebih dahulu. Penggunaan *crumb rubber* sebagai pengganti agregat ini didasari dengan terbatasnya material-material alam yang umumnya digunakan untuk perkerasan jalan. Selain itu dengan pemanfaatan *crumb rubber* maka dapat mengurangi limbah *crumb rubber* tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan penelitian sebelumnya mengenai penggunaan *crumb rubber* dalam campuran beraspal dengan menganalisis hasil perencanaan campuran *Hot Rolled Asphalt* menggunakan *crumb rubber* sebagai pengganti agregat halus, ditinjau dari karakteristik Marshall, Permeabilitas, dan Keausannya.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan benda uji yang terbuat dari campuran *Hot Rolled Asphalt* yang telah dikombinasikan dengan *crumb rubber* untuk menggantikan agregat halus yang tertahan saringan No.#8 hingga tertahan saringan No.#200 dengan gradasi agregat untuk campuran adalah British Standard No.594 (1992 a) tipe C. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70. Kadar aspal yang digunakan adalah 6%; 6,5%; 7%; 7,5%; 8%. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian Marshall, Permeabilitas, dan Keausan. Nilai kadar aspal optimum didapat dari grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas, yaitu 7,19% untuk *Hot Rolled Asphalt* menggunakan *crumb rubber* dan 7,07% untuk *Hot Rolled Asphalt* tanpa *crumb rubber*.

Penambahan *crumb rubber* sebagai pengganti agregat halus pada campuran *Hot Rolled Asphalt* mengakibatkan penurunan Porositas sebesar 60,7%, Densitas sebesar 37,2%, Stabilitas sebesar 84,1%, Marshall Quotient sebesar 93,1% Permeabilitas sebesar 48,0%, Keausan sebesar 87,8%, akan tetapi juga mengakibatkan kenaikan Flow sebesar 56,1%

Kata Kunci: *Hot Rolled Asphalt*, Marshall, Permeabilitas, Keausan, *Crumb rubber*

ABSTRACT

Sebastianus Kristianto Nugroho, 2017. *Study of the Use of Crumb Rubber as a Fine Aggregate Substitute in 60/70 Hot Rolled Asphalt (HRA) Asphalt mixture*. Undergraduate Thesis, Civil Engineering Study Program Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Crumb rubber is a shredded waste tire, which is commonly used as an aggregate substitute for asphalt mixture. The purpose of the utilization of crumb rubber is to reduce waste tires and make it beneficial for road pavement. The objective of this study is to identify the characteristics of Hot Rolled Asphalt mix design using crumb rubber as a substitute of its fine aggregates, in terms of Marshall, permeability, and abrasion loss.

This research was performed on Hot Rolled Asphalt mixture specimens which have been modified with crumb rubber as the substitute of its fine aggregate. The fine aggregate retained filter No. # 8 to No. # 200 based on British Standard aggregate gradation No. 594 (1992 a) type C. The 60/70 asphalt contents were 6%; 6.5%; 7%; 7.5%; 8%. Marshall Tests were conducted upon these specimens to determine the optimum bitumen content. The results show the optimum bitumen content of 7.19% for Hot Rolled Asphalt using crumb rubber and 7.07% for Hot Rolled Asphalt without crumb rubber. Furthermore, permeability tests and Cantabro loss tests were carried out on the specimens which made with these optimum bitumen contents.

The addition of crumb rubber as a substitute of fine aggregate in Hot Rolled Asphalt mixture resulted in decreasing of porosity, density, stability, Marshall quotient, permeability and abrasion loss of 60,7%, 37,2%, 84,1%, 93,1% 48,0%, and 87.8% respectively. The result also shows the increasing of flow of 56.1% which is predictable as it has been declared by previous researcher.

Keywords: Hot Rolled Asphalt, Marshall, Permeability, Abrasion Loss, Crumb Rubber.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.5.1. Manfaat Teoritis	4
1.5.2. Manfaat Praktis	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	12
2.2.1. <i>Hot Rolled Asphalt</i>	12
2.2.2. Spesifikasi Campuran	13
2.2.3. Kadar Aspal Rencana (Pb)	15

commit to user

2.2.4. Material Penyusun HRA.....	16
2.2.4.1 Agregat	16
2.2.4.2 Aspal.....	18
2.2.4.3 Filler.....	20
2.2.5. <i>Crumb Rubber</i>	21
2.2.6. Karakteristik Campuran	23
2.2.7. Pengujian Volumetrik	25
2.2.8. Pengujian Marshall.....	26
2.2.9. Pengujian Permeabilitas	28
2.2.10. Pengujian Keausan	31

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum.....	35
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.3.1. Data Primer	36
3.3.2. Data Sekunder.....	36
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	37
3.4. Refrensi Terkait	38
3.5. Alat dan Bahan.....	38
3.5.1. Alat	38
3.5.2. Bahan	38
3.6. Pemeriksaan Bahan.....	39
3.6.1. Pemeriksaan Aspal	39
3.6.2. Pemeriksaan Agregat	43
3.6.3. Pemeriksaan Filler	44
3.7. Pembuatan Benda Uji	44
3.7.1. Perencanaan Rancang Campur (<i>Job Mix Design</i>).....	44
3.7.2. Pembuatan Benda Uji.....	44
3.8. Pengujian Benda Uji.....	46
3.8.1. Pengujian <i>Volumetric</i>	46
3.8.2. Pengujian <i>Marshall</i>	47
3.8.3. Pengujian Permeabilitas	48
3.8.4. Pengujian Keausan.....	51

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pemeriksaan Bahan Penelitian.....	52
4.1.1. Data Pemeriksaan Aspal.....	52
4.1.2. Data Pemeriksaan Agregat.....	53
4.1.3. Data Pemeriksaan <i>Crumb Rubber</i>	55
4.2. Pembuatan Benda Uji	56
4.2.1. Gradasi Benda Uji	56
4.2.2. Kadar Aspal Rencana (Pb).....	56
4.2.3. Hasil Perencanaan Benda Uji <i>Crumb Rubber</i>	57
4.2.4. Hasil Perencanaan Benda Uji Tanpa <i>Crumb Rubber</i>	62
4.3. Hasil Pengujian Marshall.....	66
4.3.1. Hasil Pengujian Benda Uji <i>Crumb Rubber</i>	66
4.3.2. Hasil Pengujian Benda Uji Tanpa <i>Crumb Rubber</i>	71
4.4. Perhitungan Nilai Kadar Aspal Optimum	78
4.5. Karakteristik Campuran saat Kadar Aspal Optimum	79
4.6. Hasil Pengujian Permeabilitas	80
4.7. Hasil Pengujian Keausan	82
4.8. Pembahasan Hasil Penelitian.....	84
4.8.1 Perbandingan Densitas.....	84
4.8.2 Perbandingan Porositas	86
4.8.3 Perbandingan Nilai <i>Flow</i>	87
4.8.4 Perbandingan Nilai Stabilitas	89
4.8.5 Perbandingan <i>Marshall Quotient</i>	91
4.8.6 Pembahasan Hasil Permeabilitas	92
4.8.7 Pembahasan Hasil Keausan.....	93
4.9. Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	95

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	96
5.2. Saran.....	97

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN

commit to user