

**PENGARUH PENAMBAHAN GETAH KARET SEBAGAI POLIMER
PADA CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON AC-BC
TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DENGAN MEMANFAATKAN
LIMBAH BETON SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR**

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Sipil



Oleh:

Annisa Intan Kumalaningrum

NIM.16510134010

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2019

**PENGARUH PENAMBAHAN GETAH KARET SEBAGAI POLIMER
PADA CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON AC-BC
TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DENGAN MEMANFAATKAN
LIMBAH BETON SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR**

Oleh:

Annisa Intan Kumalaningrum

NIM. 16510134010

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah : (1) Mengetahui pengaruh dari penambahan getah karet sebesar 2%, 3%, 4%, 5% dan 6% pada campuran lapis aspal beton AC-BC dengan penggantian material agregat kasar menggunakan limbah beton terhadap karakteristik *marshall*, (2) Mengetahui kesesuaian hasil dari pengujian *marshall* pada Laston dengan bahan tambah getah karet dan penggantian material agregat kasar menggunakan limbah beton dengan persyaratan Bina Marga 2010.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Laboratorium Jalan Raya JPTSP FT UNY. Penelitian ini menggunakan pengganti agregat kasar berupa limbah beton dan bahan tambah getah karet dengan persentase yang berbeda, yaitu 0%, 2%, 3%, 4%, 5% dan 6%. Masing-masing kadar getah karet dibuat 2 benda uji. Pembuatan menggunakan campuran AC-BC kemudian diuji menggunakan metode *marshall* untuk mendapatkan nilai karakteristik *marshall*, yaitu kepadatan, VIM, VMA, VFA, *flow*, stabilitas dan MQ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Variasi penambahan getah karet mempengaruhi nilai karakteristik *marshall*. Pada penambahan getah karet 2% dan 3% nilai stabilitas, nilai MQ, nilai VFA dan nilai kepadatan mengalami penurunan, sedangkan nilai VIM, VMA dan *flow* mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tanpa penambahan getah karet. Apabila penambahan getah karet dengan kadar 4%, 5% dan 6% maka nilai kepadatan, VFA dan *flow* mengalami kenaikan, sedangkan nilai VIM, VMA, stabilitas dan MQ mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tanpa penambahan getah karet (2) Setelah adanya penambahan getah karet pada campuran lapis aspal beton AC-BC memenuhi persyaratan Bina Marga 2010 kecuali nilai VIM, VFA, MQ dengan kadar penambahan 3%, serta stabilitas dengan kadar penambahan 3%, 5% dan 6%.

Kata Kunci: campuran AC-BC, getah karet, limbah beton, *marshall*.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Intan Kumalaningrum
NIM : 16510134010
Program Studi : D3 Teknik Sipil
Judul TA : Pengaruh Penambahan Getah Karet sebagai Polimer pada Campuran Lapis Aspal Beton AC-BC terhadap Karakteristik *Marshall* dengan Memanfaatkan Limbah Beton sebagai Pengganti Agregat Kasar

menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 3 Juli 2019

Yang menyatakan,



Annisa Intan Kumalaningrum
NIM. 16510134010

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan Judul

Pengaruh Penambahan Getah Karet sebagai Polimer
pada Campuran Lapis Aspal Beton AC-BC
terhadap Karakteristik *Marshall* dengan Memanfaatkan Limbah Beton sebagai
Pengganti Agregat Kasar

Disusun Oleh:

Annisa Intan Kumalaningrum

NIM 16510134010

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Tugas Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 3 Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M.E.S.
NIP. 19610429 198803 1 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dian Eksana Wibowo, S.T., M.Eng
NIP. 19851030 201504 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir

**Pengaruh Penambahan Getah Karet sebagai Polimer
pada Campuran Lapis Aspal Beton AC-BC
terhadap Karakteristik *Marshall* dengan Memanfaatkan Limbah Beton
sebagai Pengganti Agregat Kasar**

Disusun Oleh:

Annisa Intan Kumalaningrum
NIM 16510134010

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 17 Juli 2019

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dian Eksana Wibowo, S.T., M.Eng. Ketua Penguji/Pembimbing		22/07/19
Nur Hidayat, S.Pd.T., M.Pd. Sekretaris		22/7/2019
Ir. Endaryanta, M.T. Penguji		22/7/2019

Yogyakarta, 25 Juli 2019

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,




Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1001

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, serta kesempatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Segala syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dalam penyusunan Tugas Akhir ini dihadirkan orang-orang disekeliling saya yang selalu memberi semangat dan doa. Untuk karya yang sederhana ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibu yang telah memberikan kepercayaan kepada saya dalam menjalankan perkuliahan. Terima kasih atas semangat yang selalu diucapkan dalam setiap hal yang saya lakukan dan tentunya doa yang selalu dipanjatkan untuk kesuksesan saya.
2. Kakak saya Santi Adhiatmi yang selalu memberikan semangat, dukungan dan arahan selama ini.
3. Keluarga D3 Teknik Sipil 2016 yang selalu ada dan membantu dalam menjalankan masa-masa perkuliahan.
4. Teman-teman HMTSP 2018 dan HMTSP 2019 yang telah memberikan banyak pembelajaran bagi saya.
5. Semua sahabat dan orang terkasih yang selalu mengingatkan dan memberi motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya yang sungguh luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Getah Karet sebagai Polimer pada Campuran Lapis Aspal Beton AC-BC terhadap Karakteristik *Marshall* dengan Memanfaatkan Limbah Beton sebagai Pengganti Agregat Kasar”, sebagai salah satu syarat yang diajukan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam proses pembuatan proyek akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, arahan, serta saran yang sangat membangun. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu dan Kakak tercinta yang telah memberikan motivasi dalam berbagai keadaan.
2. Bapak Dian Eksana Wibowo, S.T, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Ikhwanudin selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Drs. Darmono, M.T. selaku Kepala Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Ir. Sunar Rochmadi selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Ir. Endaryanta, M.T., selaku Dosen Penguji Utama yang telah menguji dan memberikan masukan serta bimbingan.

7. Bapak Nur Hidayat, S.Pd.T., M.Pd., selaku Sekretaris yang telah menguji dan memberikan masukan serta bimbingan.
 8. Bapak Kimin Triyono, S.Pd.T., selaku Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta.
 9. Keluarga D3 Teknik Sipil 2016 yang telah memberikan pengalaman dan semangat untuk menyusun Tugas Akhir.
 10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dan memberikan dorongan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
- Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 15 Juli 2019

Penulis



Annisa Intan Kumalaningrum
NIM. 16510134010

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
G. Keaslian Gagasan.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Perkerasan Jalan.....	9
B. Lapis Aspal Beton.....	10
C. Bahan Penyusun Lapis Aspal Beton	13
D. Gradasi Agregat	17
E. Getah Karet.....	19
F. Metode Pengujian <i>Marshall</i>	20
G. Penelitian yang Relevan	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Metode dan Desain.....	30
B. Variabel Penelitian.....	31

C.	Diagram Alir	32
D.	Peralatan Penelitian	34
E.	Bahan Penelitian	47
F.	Tahap-tahap Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
A.	Hasil	57
B.	Pembahasan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
A.	Simpulan.....	78
B.	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....		80
LAMPIRAN		82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Flowchart</i> hubungan variabel penelitian	32
Gambar 2. Diagram alir penelitian	33
Gambar 3. <i>Neraca ohaus</i>	34
Gambar 4. <i>Picnometer</i> labu.....	35
Gambar 5. <i>Stopwatch</i>	35
Gambar 6. <i>Penetrometer</i>	37
Gambar 7. Cawan	38
Gambar 8. Termometer	39
Gambar 9. Cincin penguji	39
Gambar 10. Bola baja	39
Gambar 11. Gelas ukur	40
Gambar 12. Dudukan benda uji.....	40
Gambar 13. Kompor listik.....	41
Gambar 14. Plat penghantar	41
Gambar 15. <i>Cleveland open cup</i>	42
Gambar 16. Penjepit termometer.....	43
Gambar 17. Satu set saringan	43
Gambar 18. Alat uji SSD (Saturated Surface Dry)	44
Gambar 19. <i>Mould</i>	45
Gambar 20. Alat penumbuk benda uji	45
Gambar 21. Landasan penumbuk	46
Gambar 22. Bak pengaduk.....	46
Gambar 23. <i>Marshall test</i>	47
Gambar 24. Aspal	48

Gambar 25. Agregat halus.....	48
Gambar 26. Agregat kasar limbah beton	49
Gambar 27. Getah karet	49
Gambar 28. Kerosin.....	50
Gambar 29. Gradasi agregat kasar.....	68
Gambar 30. Gradasi agregat halus.....	68
Gambar 31. Kepadatan.....	70
Gambar 32. VIM (Void In Mix).....	71
Gambar 33. VMA (Void In Minerale Agregat)	72
Gambar 34. VFA (Void Filled With Asphalt).....	73
Gambar 35. <i>Flow</i>	75
Gambar 36. Stabilitas.....	76
Gambar 37. MQ (Marshall Quotient)	77
Gambar 38. Pengujian gradasi agregat kasar	95
Gambar 39. Pemanasan aspal dan getah karet	95
Gambar 40. Pemanasan campuran aspal.....	95
Gambar 41. Benda uji	96
Gambar 42. Perendaman benda uji.....	96
Gambar 43. Pemanasan <i>mould</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Ketentuan pengujian agregat kasar	14
Tabel 2. Ketentuan pengujian agregat halus	15
Tabel 3. Persyaratan mineral <i>filler</i>	16
Tabel 4. Ukuran butir agregat.....	17
Tabel 5. Amplop gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal.....	19
Tabel 6. Faktor koreksi stabilitas.....	26
Tabel 7. Kode notasi dan jumlah benda uji.....	31
Tabel 8. Acuan pengujian aspal.....	51
Tabel 9. Acuan pengujian agregat kasar.....	51
Tabel 10. Acuan pengujian agregat halus	52
Tabel 11. Persentase komposisi bahan campuran benda uji	53
Tabel 12. Berat komposisi bahan campuran benda uji	53
Tabel 13. Hasil pengujian karakteristik aspal	57
Tabel 14. Hasil pengujian gradasi agregat kasar	58
Tabel 15. Hasil pengujian gradasi agregat halus	58
Tabel 16. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat	59
Tabel 17. Data hasil pengujian kepadatan (density).....	60
Tabel 18. Data hasil perhitungan VIM	61
Tabel 19. Data hasil perhitungan VMA.....	62
Tabel 20. Data hasil perhitungan VFA	63
Tabel 21. Data hasil perhitungan <i>flow</i>	63
Tabel 22. Data hasil perhitungan stabilitas	64
Tabel 23. Data hasil perhitungan MQ.....	65
Tabel 24. Data pengujian penetrasi aspal percobaan pertama	82

Tabel 25. Data pengujian penetrasi aspal percobaan kedua.....	82
Tabel 26. Data pengujian penetrasi aspal percobaan ketiga	82
Tabel 27. Data pengujian titik lembek aspal percobaan pertama.....	84
Tabel 28 Data pengujian titik lembek aspal percobaan kedua	84
Tabel 29. Data pengujian titik nyala dan titik bakar aspal.....	86
Tabel 30. Data pengujian berat jenis aspal	89
Tabel 31. Data pengujian berat jenis agregat kasar	90
Tabel 32. Data pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	91
Tabel 33. Data Pengujian Gradasi Agregat Kasar.....	92
Tabel 34. Data pengujian gradasi agregat halus.....	93
Tabel 35. Data kadar aspal optimum	94