

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN ASPAL DENGAN SERBUK
KARET BAN LUAR BEKAS SEBESAR 7% DAN 19,5% TERHADAP
CAMPURAN ASPAL PEN. 60 /70 MELALUI PENGUJIAN MARSHALL
DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**



Laporan Tugas Akhir

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

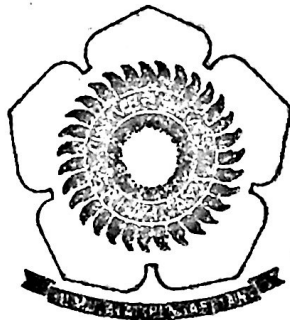
**AGUSTIAWAN
03003110061**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2005**

**PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN ASPAL DENGAN SERBUK
KARET BAN LUAR BEKAS SEBESAR 7% DAN 19,5% TERHADAP
CAMPURAN ASPAL PEN. 60 /70 MELALUI PENGUJIAN MARSHALL
DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**



691.960 7
Ayu
/s
C070668
2005



Laporan Tugas Akhir

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**AGUSTIAWAN
03003110061**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2005**

R. 12276
ny. 12558



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

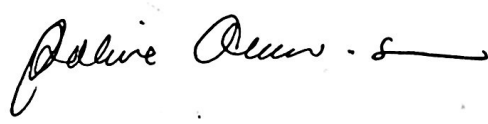
TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : AGUSTIAWAN
NIM : 03003110061
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN ASPAL DENGAN SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS SEBESAR 7% DAN 19,5% TERHADAP CAMPURAN ASPAL PEN. 60 /70 MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

Pembimbing I Tugas Akhir

Palembang, April 2005
Pembimbing II Tugas Akhir


Ir. Indra Chusaini San. MS
NIP. 131 558 520


Ir. H. Bakrie Oemar S. MSc. MIHT.
NIP. 130 365 904




UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : AGUSTIAWAN
NIM : 03003110061
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN ASPAL DENGAN SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS SEBESAR 7% DAN 19,5% TERHADAP CAMPURAN ASPAL PEN. 60 /70 MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya


Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS.
NIP. 131754952

MOTTO :

"Barang siapa yang memberikan bantuan yang baik, niscaya dia akan memperoleh pahala dari bantuan itu. Dan barang siapa yang memberikan bantuan kejahatan, niscaya dia akan memikul dosanya. Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu"
(Q.S. An-Nisaa : 85)

*Kupersembahkan skripsi ini untuk
Ayah, Ibu dan adik - adikku tercinta
serta seluruh keluargaku*

PENGARUH PENGGANTIAN SEBAGIAN ASPAL DENGAN SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS SEBESAR 7% DAN 19,5% TERHADAP CAMPURAN ASPAL PEN. 60 /70 MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

ABSTRAK

Perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor-faktor antara lain dipengaruhi oleh absorpsi aspal terhadap campurannya, kadar aspal yang efektif, rongga antar butiran agregat (VMA), rongga udara dalam campuran (VIM) dan gradasi agregat. Gabungan dari kelima faktor ini akan memberikan daya lekat tinggi terhadap aspal dengan agregatnya dan kemampuan kekedapan air yang baik agar aliran air dipermukaan perkerasan tidak mampu masuk kedalam konstruksi badan jalan di bawahnya. Namun kekedapan terhadap air tersebut justru yang menjadi masalah dari perkerasan jalan itu sendiri karena kekedapan lapisan akan menyebabkan terjadinya limpasan air yang dapat mengurangi kekesatan permukaan sehingga dapat menimbulkan kecelakaan pemakai jalan.

Hasil pengujian *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test* menunjukkan bahwa campuran *aspal* untuk ATB memiliki nilai stabilitas dan ekonomis yang tinggi dibandingkan dengan campuran aspal normal. Hal ini dapat dilihat dari naiknya nilai stabilitas yang cukup tinggi pada Pengujian Marshall dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas sebesar 1303 kg dan 1174 kg untuk kadar karet 7% dan 19,5%. Sedangkan pada campuran aspal tanpa penambahan serbuk karet ban luar bekas hanya 812 kg. Hasil *Cantabro Scattering Loss Test* menunjukkan nilai minimum abrasi Cantabro pada campuran dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas sebesar 0,617% dan 0,280% untuk aspal dengan kadar karet 7% dan 19,5%, sedangkan pada campuran aspal tanpa penambahan serbuk karet ban luar bekas nilai minimum abrasi Cantabro adalah 2,817%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan. Penulisan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penggantian Sebagian Aspal Dengan Serbuk Karet Ban Luar Bekas Sebesar 7% dan 19,5% terhadap Campuran Aspal Pen. 60/70 Melalui Pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss Test.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Selama penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dorongan, dan bimbingan, baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Ir. Indra Chusaini San MS., dan Bapak Ir. H. Bakrie Oemar, MSc., MIHT., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas semua saran, ide, nasihat, motivasi, dan bimbingan serta atas penyediaan fasilitas selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai, serta kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Djafar, MSc., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Hj. Erika Buchari, MSc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Tuter Lussetyowati, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
7. Ayah dan Ibu dan keluarga besarku yang tercinta selaku orang yang memberi pengorbanan yang tak ternilai dan pemberi nasihat yang bermanfaat serta penyemangat dalam setiap tindakan.

8. Isat dan Tante Evi yang telah banyak membantu saya baik dalam masa perkuliahan maupun masa penyusunan tugas akhir ini, bantuan dan dorongannya tidak akan pernah saya lupakan semoga Allah membalas kebaikan kalian, serta buat Alin semoga menjadi anak yang pintar dan berbakti kepada orang tua.
9. Teman – teman satu lab yaitu Lenson, Agus Subrianto, Shafryadi, Teddy, Ecce, Jhoni, Rio, Ichal, Yasir, Meki, Fuji, Ari, Dwi dan Ferdi terima kasih atas kekompakan dan bantuannya.
10. Teman-teman kuliahku Budi, Sandy, Fendi, Olan, Fika, Hermi, Leo, Mamat terima kasih atas semua bantuannya.
11. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2000
12. Serta semua pihak yang telah membantu selesainya tugas akhir ini.

Semoga kebaikan serta kemudahan yang telah diberikan kepada penulis, akan menjadi suatu amalan kebajikan sehingga akan dapat balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Akhirnya penulis berharap agar penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, April 2005

Penulis,

AGUSTIAWAN

DAFTAR ISI

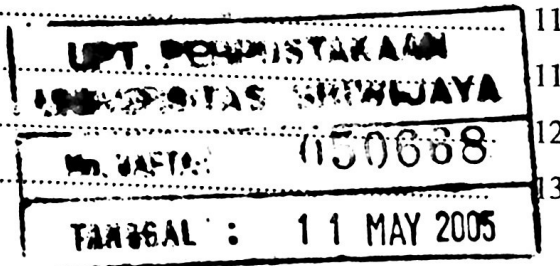
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal	5
2.1.1 Definisi Aspal	5
2.1.2 Jenis-jenis Aspal	6
2.1.3 Sifat Aspal	9
2.1.4 Kegunaan Aspal.....	10
2.2 Agregat	11
2.2.1 Definisi Agregat.....	11
2.2.2 Klasifikasi Agregat.....	12
2.2.3 Sifat-Sifat Agregat.....	13



2.3 Karet Ban Luar	14
2.4 Perencanaan Campuran Aspal	15
2.5 Pencampuran Karet ban Luar	18
2.6 Pengujian Dengan Alat Marshall	19
2.7 Cantabro Scattering Loss Test	23
2.8 Penelitian Yang Pernah Dilakukan	24
2.8.1 Pengujian Agregat	24
2.8.2 Pengujian Aspal	24
2.8.3 Pengujian Marshall	25

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja Penelitian	26
3.2 Material yang Digunakan	28
3.3 Proses Pengujian di Laboratorium	28
3.3.1 Pengujian Terhadap Agregat.....	28
3.3.2 Pengujian Terhadap Aspal	29
3.3.3 Metode Pencampuran Agregat.....	30
3.3.4 Pembuatan Benda Uji.....	31
3.3.5 Pengujian Marshall.....	34
3.3.6 Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	38
3.3.7 Jumlah Benda Uji yang Digunakan.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Material.....	40
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat.....	40
4.1.2 Hasil Pengujian Aspal.....	43
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Marshall.....	45
4.2.1 Hasil Pengujian Marshall	45
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Marshall	52
4.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Cantabro Scattering Loss	56

4.3.1 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss.....	56
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss.....	59
4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum	58
4.5 Analisa Hasil Pengujian Campuran.....	60
4.6 Hasil Penelitian Keseluruhan	61

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA.....	63
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Data Hasil Pengujian

LAMPIRAN B : Foto-Foto Penelitian

LAMPIRAN C : Surat-surat Kelengkapan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Aspal Pen. 60/70	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Analisa Saringan untuk Campuran	12
Tabel 2.3 Persyaratan Sifat Campuran	17
Tabel 2.4 Kriteria Desain Marshall	23
Tabel 2.5 Hasil Pengujian Aspal PBCO + 4%, 5%, 6% dan 7%	
Karet Ban Dalam	25
Tabel 2.6 Hasil Pengujian Marshall Aspal PBCO dengan 4%, 5%, 6% dan 7%	
Karet Ban Dalam pada Kadar Aspal Optimum	25
Tabel 3.1 Spesifikasi Aspal Keras	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	38
Tabel 3.3 Jumlah benda uji yang digunakan.....	39
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat.....	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Gabungan.....	42
Tabel 4.4 Komposisi Agregat dalam Campuran Aspal Beton.....	43
Tabel 4.5 Hasil Uji Rata-Rata aspal yang Digunakan.....	43
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 tanpa pencampuran	
Karet Ban Luar.....	46
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 dengan pencampuran	
7 % Karet Ban Luar.....	48
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 dengan pencampuran	
19,5 % Karet Ban Luar.....	50
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil dan Spesifikasi Marshall	54
Tabel 4.10 Hasil pengujian Cantabro Scattering loss test campuran aspal normal	
Campuran Normal	56
Tabel 4.11 Hasil pengujian Cantabro Scattering loss test campuran	
serbuk karet 7%	57

Tabel 4.12 Hasil pengujian Cantabro Scattering loss test campuran serbuk karet 19,5%	58
Tabel 4.13 Kadar aspal optimum Marshall dan Cantabo Scattering Loss.....	59
Tabel 4.14 Tabel analisa hasil pengujian campuran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Volume dalam Campuran Padat	20
Gambar 2.2 Grafik Parameter Standar Pengujian Marshall	21
Gambar 2.3 Grafik Hasil Pengujian Agregat oleh Sulaiman Saidi	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Rencana Kerja Penelitian	27
Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat.....	41
Gambar 4.2 Grafik Spesifikasi terhadap Gabungan Agregat.....	42
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian aspal.....	44
Gambar 4.4 Grafik Pengujian hasil pengujian Marshall untukAspal tanpa Pencampuran Karet Ban Luar (Normal)	47
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Marshall untuk aspal Pen. 60/70 dengan pencampuran 7 % Karet Ban Luar	49
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Marshall untuk aspal Pen. 60/70 dengan pencampuran 19,5 % Karet Ban Luar	51
Gambar 4.7 Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran Normal.....	52
Gambar 4.8 Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran 7 % Karet Ban Luar.....	53
Gambar 4.9 Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran 19,5 Karet Ban Luar.....	53
Gambar 4.10 Grafik perbandingan nilai optimum karakteristik aspal normal terhadap campuran aspal dengan penambahan karet ban luar.....	55
Gambar 4.11 Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran aspal normal.....	56
Gambar 4.12 Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran aspal dengan penambahan 7% serbuk karet.....	57
Gambar 4.13 Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran aspal dengan penambahan 19,5 serbuk karet%.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada konstruksi perkerasan jalan aspal merupakan salah satu komponen konstruksi perkerasan lentur. Aspal sangat dipengaruhi oleh suhu dan beban lalu lintas yang ada, sehingga dalam campuran aspal beton seringkali mengalami berbagai kerusakan seperti menjadi getas (brittle), retak-retak (crack), serta naiknya aspal ke permukaan jalan (bleeding). Aspal juga merupakan komponen yang relatif mahal walaupun komponennya dalam suatu campuran kecil. Sarana perhubungan darat seperti jalan raya memegang peranan penting bagi kehidupan masyarakat dalam menunjang perekonomian, informasi, sosial budaya dan ketahanan nasional.

Dengan memperhatikan masalah-masalah ini maka perlu dilakukan peningkatan kualitas dan fungsi serta penghematan. Penggunaan bahan tambah dengan mengganti sebagian aspal merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Material tambahan harus efektif, praktis dan ekonomis sehingga untuk itu bahan tersebut harus mudah di dapat, menyatu dengan aspal, dan juga harus cukup efektif dalam hal biaya, maka digunakanlah ban luar bekas yang diolah menjadi serbuk ban bekas. Karena bahan ini merupakan bahan limbah padat yang tentunya akan menimbulkan masalah jika tidak dikelola dengan baik, hal inilah yang melatarbelakangi untuk memanfaatkan karet ban luar bekas sebagai bahan pengganti sebagian aspal pada campuran aspal beton.

Sebelumnya penelitian aspal beton dengan bahan tambah karet ban pernah dilakukan oleh Fahrizal dan Sulaiman Saidi (2000), tetapi jenis aspal dan karetnya berbeda serta pengujiannya berbeda dengan pengujian yang dilakukan oleh penulis. Penelitian terdahulu menggunakan karet ban dalam dengan pengujian Marshall, pada penelitian ini penulis menggunakan karet ban luar dan pengujian yang dilakukan pengujian Marshall dan pengujian Cantabro Scattering Loss Test.

1.2 Perumusan Masalah

Kegiatan pokok penelitian dilakukan di laboratorium dengan melakukan pengujian campuran aspal Pen. 60/70 tanpa penambahan serbuk karet ban luar bekas dan pengujian campuran aspal Pen. 60/70 dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas dengan kadar 7% dan 19,5% dengan pengujian-pengujian yang mengikuti prosedur Bina Marga. Dalam hal ini penulis mencoba menganalisa kualitas dan stabilitas aspal melalui serangkaian pengujian bahan dan campuran. Namun yang dititik beratkan adalah pada pengujian Marshall Test dan Cantabro Scattering Loss Test. Jenis campuran aspal yang digunakan adalah campuran Asphalt Treated Base (ATB).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati apakah hasil campuran aspal Pen. 60/70 dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas dengan kadar 7% dan 19,5% bisa memenuhi standar bila dibandingkan dengan standar Bina Marga, membandingkan kekuatan campuran aspal normal dengan campuran aspal yang menggunakan serbuk karet ban luar bekas dengan kadar 7% dan 19,5% melalui pengujian Marshall Test dan Cantabro Scattering Loss Test.

1.4 Metodologi Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis melakukan penelitian di laboratorium dan studi literatur. Penelitian ini disesuaikan dengan standar yang dipakai Bina Marga. Secara garis besar urutan penelitian adalah :

- a. Studi literatur mengenai material yang digunakan dan standar penelitian
- b. Mempersiapkan dan menyediakan material
- c. Melakukan pemeriksaan agregat :
 - Pemeriksaan analisa saringan (agregat dan campuran agregat)
 - Pemeriksaan keausan (*abrasion*)
 - Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus
 - Pemeriksaan berat isi agregat kasar dan agregat halus

- d. Melakukan pengujian-pengujian aspal :
- Pengujian penetrasi aspal.
 - Pengujian berat jenis aspal
 - Pengujian titik lembek
 - Pengujian titik nyala dan titik bakar
 - Pengujian kelekatan terhadap agregat
 - Pengujian daktilitas
- e. Melaksanakan pencampuran dengan desain campuran aspal panas
- f. Melakukan pengujian *Marshall Test*
- g. Melakukan pengujian *Cantabro Scattering Loss Test*
- h. Mengumpulkan data hasil penelitian
- i. Mengolah data hasil penelitian
- j. Membuat pembahasan
- k. Membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian

Prosedur pengujian tersebut mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh Bina Marga. Hasil pengujian tersebut kemudian digunakan untuk membandingkan sifat-sifat aspal dalam campuran, dengan atau tanpa karet ban luar.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi hanya pada pembahasan pengujian campuran aspal Pen. 60/70 tanpa penambahan serbuk karet ban luar bekas dan campuran aspal Pen. 60/70 dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas dengan kadar 7% dan 19,5%. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian agregat dan pengujian aspal serta pengujian campuran aspal Pen. 60/70 dengan pengujian *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang secara berurutan dilampirkan, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang materi penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan teknik analisa serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang informasi-informasi yang bersifat umum dari literatur-literatur dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang pokok permasalahan yang hendak dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan prosedur pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi pengujian material dan *Marshall Test* serta *Cantabro Scattering Loss Test* sesudah dilakukan pencampuran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan hasil-hasil yang telah didapat dari penelitian, berupa data-data pengujian hasil *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test* dari pengujian di laboratorium untuk dilihat apakah sesuai dengan spesifikasi campuran yang ditetapkan oleh Bina Marga sebagai bahan perkerasan lentur jalan raya, dan dibandingkan antar campuran tanpa penambahan karet ban luar dan campuran dengan penambahan karet ban luar.

BAB V PENUTUP

Membahas tentang kesimpulan dari analisa penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang bermanfaat unuk penyempurnaan penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberola, R., Aurelio Ruiz, Bartolome Sanchez dan Felix Perez, (1990), *Porous Asphalt Mixtures In Spain*. Transportation Research Board, Washington D.C.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1976), *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*. Penerbit Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1977), *Tanah dan Batuan*. Cetakan ke-2. Penerbit Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Dep. Permukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan, (2004), Palembang.
- Dept. Permukiman dan Pengembangan Wilayah, (2000), *Pengantar Perencanaan Campuran Perkerasan Aspal*. Jakarta, 2000
- Institut Teknologi Bandung, *Petunjuk Praktikum Bahan Perkerasan Jalan*, Laboratorium Rekayasa Jalan Raya – Jurusan Teknik Sipil, 1999
- Fahrizal, (2000), *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 6% dan 7% Karet Ban Dalam*. Skripsi, Universitas Sriwijaya.
- Kerbs, Robert D., (1971), *Higway Material*. New York.
- Khanna, S. K and C.E.G Justo, (1976), *Higway Engineering*. NEM CHAND & BROS ROORKEE (U.P)
- Oemar, Bakrie, (2003), *Bahan Perkerasan Jalan*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.

Saidi, Sulaiman, (2000), *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 4% dan 5% Karet Ban Dalam*. Skripsi, Universitas Sriwijaya.

Sukirman, Silvia, (1999), *Perkerasan Lentir Jalan Raya*. Nova, Bandung