

KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN  
PENGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET BAN LUAR  
BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN  
CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

sipil  
2005



Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

MEKI  
03003110107

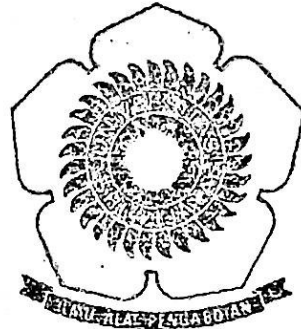
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2005

KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN SERBUK KARET/BAN LUAR  
PENGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET/BAN LUAR  
BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN  
CANTABRO SCATTERING LOSS TEST



641.9607  
mek  
C 050667  
2005



R. 12275  
Rp. 12557

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

MEKI  
03003110107

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2005



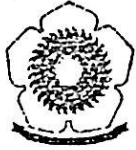
UNIVERSITAS SRIWLJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : MEKI  
NIM : 03003110107  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN  
PENGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET BAN  
LUAR BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN  
CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

Palembang, Februari 2005  
Pembimbing Tugas Akhir

**Ir. H. Bakrie Oemar S, MSc, MIET.**  
NIP. 130365904



UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : MEKI  
NIM : 03003110107  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN  
PENGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET BAN  
LUAR BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN  
CANTABRO SCATTERING LOSS TEST

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya



*MOTTO :*

*"Tiada kata Usia Tua Untuk Mencari Ilmu,  
Tiada Kata-Kata terlambat Untuk Belajar"*

*Dengan Rendah Hati  
Dan Pengetahuan Yang  
Serba Terbatas Tulisan Ini  
Saya Penuh Harap  
Kiranya Dapat  
Bermanfaat Bagi Pembaca  
Dan Generasi Yang Akan  
Datang*

# **KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN PENGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**

## **ABSTRAK**

Aspal merupakan salah satu komponen kecil dalam material konstruksi perkerasan jalan, meskipun demikian aspal mempunyai harga yang relatif mahal. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mencari bahan alternatif lain yang digunakan sebagai bahan pengganti sebagian aspal dalam campuran aspal Pen. 60/70.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan karet ban luar bekas yang merupakan limbah padat yang tidak dapat diuraikan oleh mikro organisme di dalam tanah. Limbah ini kemudian diolah menjadi serbuk karet ban luar bekas, dengan tujuan agar lebih mudah menyatu dengan aspal saat dipanaskan. Serbuk karet ban luar bekas yang dicampurkan dengan aspal keras pen. 60/70 sebanyak 9,5% dan 17% dari berat total aspal.

Pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi pengujian agregat, pengujian aspal yang telah ditambahkan serbuk karet, dan pengujian campuran. Dari pengujian aspal diperoleh data titik lembek, titik bakar, titik nyala dan berat jenis aspal campuran karet mengalami kenaikan bila dibandingkan dengan aspal normal. Dari pengujian terhadap campuran aspal dengan Marshall dan Cantabro Scattering Loss diperoleh data stabilitas, Marshall Quotient, VMA dan VIM mengalami kenaikan bila dibandingkan dengan campuran aspal normal pen. 60/70.

Dari penelitian di Laboratorium Dinas PU Bina Marga menunjukkan bahwa penggunaan serbuk karet ban luar bekas dengan kadar 9,5% dan 17% telah memenuhi spesifikasi Bina Marga dan layak digunakan sebagai material pengganti sebagian aspal dalam konstruksi perkerasan jalan.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan. Penulisan tugas akhir ini berjudul **KINERJA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN PENGGUNAAN 9,5% DAN 17% SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS MELALUI PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**

Dalam menyusun laporan tugas ini penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Selama penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada

1. Allah Swt. Yang telah memberikan hidayah, tuntunan dan kekuatan dalam hari-hariku dalam usahaku menyelesaikan pendidikan sarjana ini.
2. Kedua orangtuaku yang telah bekerja keras dalam usaha mendukung tercapainya cita-citaku.
3. Seluruh kerabat dan keluargaku yang telah memberikan bantuan dan naungan bagiku .
4. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

5. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir. H. Bakrie Oemar, M.Sc, MIHT selaku dosen pembimbing utama skripsi saya yang banyak memberikan masukan, saran, dan nasehat yang berguna bagi skripsi saya dan diri saya sendiri.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar pada jurusan teknik sipil unsri inderalaya.
8. Teman-teman satu tim dalam pembuatan benda uji dan penyusunan laporan :
  - ❖ Rekan begadang: Teddy , Agus , Kando Brian, Mantul ,Doel Sawan dan Alex-Ujang.
  - ❖ Rekan lain setim : Ae(ca), Ichal, Yae(sir), Rio, Cater yang telah bersama-sama mencetak benda uji hingga penyusunan laporan.
- 10 Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Semoga kebaikan serta kemudahan yang telah diberikan kepada penulis, akan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mungkin dijumpai dalam skripsi ini baik bobot maupun tata cara penulisan ilmiahnya, untuk itu penulis mengharapkan kritik yang bersifat membangun dari pihak yang membacanya.

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

Palembang, Maret 2005

Penulis,

**M E K I**



# DAFTAR ISI

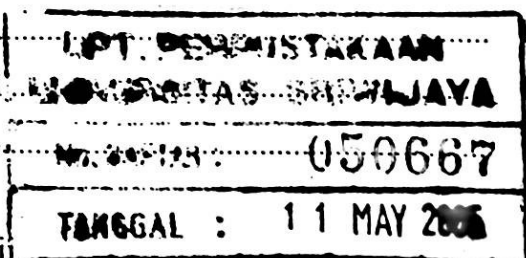
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii

## 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 .....	4

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal .....	5
2.1.1 Definisi Aspal .....	5
2.1.2 Jenis-jenis Aspal .....	5
2.1.3 Sifat Aspal .....	8
2.2 Agregat .....	9
2.3 Limbah Karet Ban Luar .....	11
2.4 Perencanaan Campuran Aspal .....	11
2.5 Pencampuran Karet ban Luar .....	12
2.6 Pengujian Dengan Alat Marshall .....	13
2.7 Cantabro Scattering Loss Test .....	18



2.8 Penelitian Yang Pernah Dilakukan .....	19
2.8.1 Pengujian Agregat .....	19
2.8.2 Pengujian Aspal .....	19
2.8.3 Pengujian Marshall .....	20

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Rencana Kerja Penelitian .....	21
3.2 Material yang Digunakan .....	23
3.3 Proses Pengujian di Laboratorium .....	23
3.3.1 Pengujian Terhadap Agregat.....	23
3.3.1.1 Analisa Saringan Agregat.....	23
3.3.1.2 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	25
3.3.1.3 Pengujian Berat Jenis Agregat halus .....	27
3.3.1.4 Pengujian Abrasi.....	28
3.3.1.5 Pengujian Berat isi gembur dan padat.....	29
3.3.2 Pengujian Terhadap Aspal .....	30
3.3.2.1 Penetrasi Aspal.....	31
3.3.2.2 Pengujian Titik Lembek.....	32
3.3.2.3 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	33
3.3.2.4 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	35
3.3.2.5 Daktilitas.....	36
3.3.2.6 Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat.....	38
3.3.3 Metode Pencampuran Agregat.....	38
3.3.3.1 Metode Grafik.....	38
3.3.3.2 Pencampuran Agregat Kasar dan Halus.....	38
3.3.4 Pembuatan Benda Uji.....	40
3.3.5 Pengujian Marshall.....	42
3.3.6 Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	47

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengujian Material.....	48
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat.....	48

4.1.2 Hasil Pengujian Aspal.....	52
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Marshall.....	55
4.2.1 Hasil Pengujian Marshall .....	55
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Marshall .....	66
4.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Cantabro Scattering Loss .....	70
4.3.1 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss.....	70
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss.....	72
4.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum Rata-rata .....	72
4.5 Analisa Hasil Pengujian Campuran.....	73
4.6 Hasil Penelitian Keseluruhan .....	75

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran .....	77

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **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 Aspal Beton .....	10
Tabel 2.3 Persyaratan Sifat Campuran .....	12
Tabel 2.4 Kriteria Desain Marshall .....	18
Tabel 2.5 Hasil Pengujian Aspal PBCO + 4%, 5%, 6% dan 7%	
Karet Ban Dalam .....	20
Tabel 2.6 Hasil Pengujian Marshall Aspal PBCO dengan 4%, 5%, 6% dan 7%	
Karet Ban Dalam pada Kadar Aspal Optimum .....	20
Tabel 3.1 Pembagian agregat halus berdasarkan ukuran maksimu agregat.....	24
Tabel 3.2 Pembagian agregat kasar berdasarkan ukuran maksimu agregat.....	25
Tabel 3.3 Spesifikasi Aspal Keras .....	30
Tabel 3.4 Spesifikasi Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat.....	48
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	50
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Gabungan.....	51
Tabel 4.4 Komposisi Agregat dalam Campuran Aspal Beton.....	52
Tabel 4.5 Hasil Uji Rata-Rata aspal yang Digunakan.....	52
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 tanpa pencampuran	
Karet Ban Luar.....	57
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 dengan pencampuran	
9,5 % Karet Ban Luar.....	60

Aspal Optimum pada Aspal dengan 9,5 % Karet Ban Luar .....	61
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Marshall untuk Stabilitas, Flow, Marshall Quotient dan Berat Isi pada Aspal dengan 17 % Karet Ban Luar .....	64
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Marshall untuk VIM, VMA, VFA dan Kadar Aspal Optimum pada Aspal dengan 17 % Karet Ban Luar.....	65
Gambar 4.10 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran Normal .....	66
Gambar 4.11 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran 9,5 % Karet Ban Luar .....	67
Gambar 4.12 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran 17 Karet Ban Luar.....	67
Gambar 4.13 Grafik perbandingan nilai optimum karakteristik aspal normal terhadap campuran aspal dengan penambahan karet ban luar.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Alat Pembuat Serbuk Karet pada Pabrik Vulkanisir .....	13
Gambar 2.2 Representasi Volume dalam Campuran Padat .....	15
Gambar 2.3 Grafik Parameter Standar Pengujian Marshall .....	16
Gambar 2.4 Grafik Hasil Pengujian Agregat oleh Sulaiman Saidi .....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Rencana Kerja Penelitian .....	22
Gambar 4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat.....	50
Gambar 4.2 Grafik Spesifikasi terhadap Gabungan Agregat.....	51
Gambar 4.3a Penurunan nilai penetrasi.....	53
Gambar 4.3b Kenaikan nilai titik lembek.....	53
Gambar 4.3c Kenaikan nilai berat jenis.....	54
Gambar 4.3d Kenaikan Titik nyala.....	54
Gambar 4.3e Kenaikan titik bakar.....	54
Gambar 4.3f Nilai Kelekatan Aspal.....	55
Gambar 4.3g Nilai Daktilitas.....	55
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Marshall untuk Stabilitas, Flow, Marshall Quotient dan Berat Isi pada Aspal tanpa Karet Ban Luar (Normal) .....	58
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Marshall untuk VIM, VMA, VFA dan Kadar Aspal Optimum pada Aspal tanpa Karet Ban Luar (Normal) .....	59
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Marshall untuk Stabilitas, Flow, Marshall Quotient dan Berat Isi pada Aspal dengan 9,5 % Karet Ban Luar .....	62
Gambar 4.7 Grafik Pengujian Marshall untuk VIM, VMA, VFA dan Kadar	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aspal merupakan salah satu komponen material konstruksi perkerasan lentur, merupakan salah satu komponen kecil, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal mahal. Aspal mempunyai sifat yang visco elastik sehingga keberadaannya sangat dipengaruhi oleh suhu dan beban lalu lintas yang ada, sehingga dalam campuran beton aspal ini seringkali mengalami berbagai kerusakan seperti menjadi getas (brittle), retak-retak (crack), serta naiknya aspal ke permukaan jalan (bleeding).

Dengan memperhatikan hal-hal ini maka perlu dilakukan penghematan dan peningkatan kualitasnya. Salah satu cara yaitu melakukan penghematan dengan mengganti sebagian aspal tersebut dengan menggunakan bahan tambah. Material tambahan harus efektif, praktis dan ekonomis sehingga untuk itu bahan tersebut harus mudah di dapat, tahan terhadap degradasi selama pencampuran, menyatu dengan aspal, dan juga harus cukup efektif dalam hal biaya, maka digunakanlah ban luar bekas yang diolah menjadi serbuk ban bekas (*Scraped Tire Rubber*). Karena bahan ini merupakan bahan buangan padat yang tentunya akan menimbulkan masalah jika tidak dikelola dengan baik, maka hal inilah yang melatarbelakangi untuk memanfaatkan bahan limbah sebagai bahan pengganti sebagian aspal pada campuran aspal beton.

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

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, dilakukan analisa hasil campuran dengan karet ban bekas 9,5 % dan 17 % dalam campuran agregat kasar, agregat halus dan *asphalt concrete* penetrasi 60/70, dengan pengujian-pengujian yang mengikuti prosedur Bina Marga.

Setelah dilakukan pengujian-pengujian tersebut, diakhir percobaan dilakukan pengujian dengan *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test* untuk mengetahui kekuatan campuran tersebut sehingga dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah hasil campuran dengan menggunakan karet ban luar bekas bisa memenuhi standar, bila dibandingkan dengan standar Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif perkerasan jalan raya dan memanfaatkan limbah karet ban luar bekas sebagai salah satu bahan alternatif untuk perkerasan jalan raya dan mengetahui karakteristik bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.

## 1.4 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian 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 (*abration*)
  - 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.



- 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 jenis *asphalt surface*
- 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 Pembahasan

Merupakan hasil penelitian di laboratorium mengenai pengaruh penambahan karet ban luar pada campuran aspal terhadap kekuatan dan ketahanan campuran *asphalt concrete* ( Pen 60/70 ).

Dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan yaitu pengujian agregat dan pengujian aspal serta pengujian campuran aspal dengan *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test* untuk mendapatkan kadar aspal optimum. Hasil dari pengujian campuran tersebut di analisa dengan cara dibandingkan antara campuran tanpa penambahan karet ban luar dengan campuran yang disertai penambahan karet ban luar. Dan lingkup pengujian tidak meninjau pengaruh suhu dan iklim terhadap keawetan campuran karet ban luar bekas.

## 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 METODELOGI 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 KESIMPULAN DAN SARAN**

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