

**PENGANTIAN SEBAGIAN AGREGAT KASAR DENGAN MENGGUNAKAN
16% KARET BAN LUAR UNTUK LAPISAN ATD MELALUI MARSHALL TEST
DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Muhammad Hafid memenuhni syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

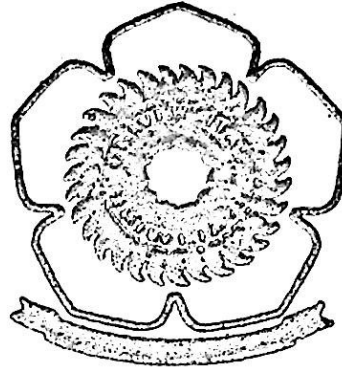
**Luthfi Ibrahim M
02093110141**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK EKSTENSION
JURISAN TEKNIK SIPIL
2005**

**PENGGANTIAN SEBAGIAN AGREGAT KASAR DENGAN MENGGUNAKAN
16% KARET BAN LUAR UNTUK LAPISAN ATB MELALUI MARSHALL TEST
DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST**



2
691.960 7
162
/p
C 057957
2005



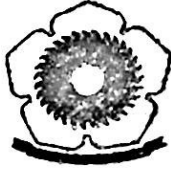
LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjan Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik universitas Sriwijaya**

Oleh :

**Luthfi Ibrahim.M
03033110141**

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



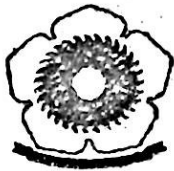
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Luthfi Ibrahim. M
Nim : 03033110141
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **PENGGANTIAN SEBAGIAN AGREGAT KASAR
DENGAN MENGGUNAKAN 16% KARET BAN
LUAR BEKAS UNTUK LAPISAN ATB MELALUI
MARSHALL TEST DAN CANTABRO SCATTERING
LOSS TEST**

Palembang, 2005
Menyetujui
Dosen Pembimbing Utama

Ir. H. Bakrie Oemar, MSc, MIHT
NIP 130365904



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Luthfi Ibrahim. M
Nim : 03033110141
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PENGGANTIAN SEBAGIAN AGREGAT KASAR
DENGAN MENGGUNAKAN 16% KARET BAN
LUAR BEKAS UNTUK LAPISAN ATB MELALUI
MARSHALL TEST DAN CANTABRO SCATTERING
LOSS TEST

Palembang, 2005
Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sriwijaya



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP 131472645

Mutiara Hidup :

Q..... " Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat "
(QS. Al-Mujadalah, ayat 11)

Q " Hidup ini ditentukan dengan bagaimana kita mengartikan hidup "

Q " Kejujuran Hati, Cinta, dan Persahabatan "

KUPERSEMBAHKAN UNTUK

⊕ Kedua Orang tuaku yang telah memberikan cinta, kasih sayang, perhatian, doa dan dukungannya serta Saudara-saudaraku

(Hendra, Anggi, Via, Adhi)

⊕ Seseorang yang selalu memberikan cintanya.....

⊕ My Friends (frenci, Lengga, Mamat, Amyu, Lengga, Bram)

Thanks Atas Semuanya, Akhirnya Laporan kita Selesai juga, Amin

⊕ Almamaterku angkatan 2002-2003

FT Sipil Ekstension UNSRI

ABSTRAK

Karet merupakan salah satu limbah padat yang terbuat dari bahan yang fleksibel dan akan menimbulkan masalah apabila tidak ditanggulangi secara cermat. Hal inilah yang melatarbelakangi pemanfaatan bahan limbah karet ban luar bekas sebagai bahan ganti agregat kasar dalam campuran aspal.

Adapun pemanfaatannya dengan cara karet ban luar bekas karet ban luar bekas tersebut dibuat menjadi agregat kasar dengan cara dipotong-potong menjadi bentuk dadu. Pemotongan karet ban luar bekas ini dilakukan dengan proses manual dimana karet ban luar bekas yang telah bersih tadi diiris dengan menggunakan pisau sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Agregat normal yang akan dicampur dengan agregat dari karet ban luar bekas 16% ditimbang dengan berat ± 1200 gram dalam kondisi padat (suhu ruang). Agregat normal dipanaskan dengan cara digoreng dengan suhu konstan ± 110 °C. Pada saat bersamaan, aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 180 ± 5 °C. Setelah itu kedua bahan tersebut dicampur hingga menjadi suatu campuran yang homogen, dimasukkan ke dalam cetakan dan setelah itu campuran tersebut siap untuk diuji. Sampel yang akan dibuat dibagi berdasarkan kadar aspal dalam campurannya, yang dimulai dari kadar 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan terakhir 7%.

Setelah benda uji benar-benar siap, selanjutnya dilakukan pengujian Marshall sehingga didapat nilai kadar optimum. Dari kadar optimum ini kita dapat membandingkan apakah campuran agregat karet ban luar layak untuk digunakan dilapangan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini berjudul ” **PENGGANTIAN SEBAGIAN AGREGAT KASAR DENGAN MENGGUNAKAN 16% KARET BAN LUAR UNTUK LAPISAN ATB MELALUI MARSHALL TEST DAN CANTABRO SCATERRING LOSS TEST** “.

Selama penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapatkan bantuan, dorongan, dan bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan tuntunan, hidayah dan kekuatan-Nya.
2. Kedua Orangtuaku yang telah bekeja keras dalam usaha mendukung tercapainya cita-cita anaknya ini.
3. Seluruh keluarga dan kerabat yang telah memberikan bantuan dan motivasi.
4. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Taufik Arie Gunawan, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
6. Bapak Ir. H Bakrie Oemar S, MSc, MIHT selaku dosen pembimbing utama skripsi yang banyak memberikan nasehat, saran, bimbingan yang dirasakan sangat banyak manfaat dan berguna bagi saya.
7. Bapak DR.Ir. Maulid.M.Iqbal, MS, selaku dosen pembimbing akademik
8. Seluruh dosen dan staf pengajar pada jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan hal yang terbaik bagi kita semua. Akhir kata penulis berharap agar penuliosan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Palembang, Oktober 2005

Penulis,



DAFTAR ISI

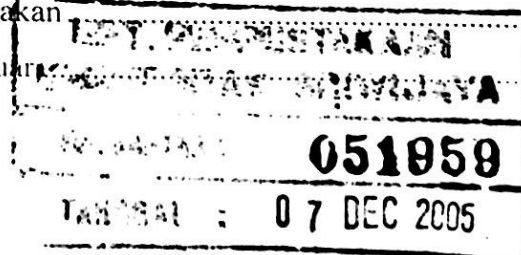
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii

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 Agregat	5
2.1.1 Filler.....	7
2.2 Aspal.....	9
2.2.1 Definisi Aspal	9
2.2.2 Jenis Aspal	9
2.2.3 Sifat Aspal	11
2.3 Material Yang Digunakan	12
2.4 Limbah Karet Ban Luar.....	13



051959.

2.5	Proses Pencampuran Karet Ban Luar Bekas (Mix Design)	14
2.6	Proses Pengujian DiLaboratorium	16
2.6.1	Pengujian Agregat.....	16
2.6.2	Pengujian Aspal.....	23
2.7	Metode Grafis.....	31
2.8	Pembuatan Benda Uji.....	32
2.9	Pengujian Marshall.....	34
2.10	Prosedur Pengujian Marshall	36
2.11	Pengujian dengan Alat Marshall	38
2.12	Pengujian Cantabro Scattering Loss	42
2.13	Prosedur Pengujian Cantabro Scattering Loss	43
2.14	Penelitian yang Pernah Dilakukan	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Rencana Kerja Penelitian	45
3.2	Tahapan Pelaksanaan Penelitian	47
3.2.1	Studi Literatur	47
3.2.2	Persiapan Laboratorium	47
3.2.3	Pengujian Material	47
3.2.4	Pengujian Terhadap Aspal Concrete	48
3.2.5	Pencampuran	48
3.2.6	Pembuatan Benda Uji.....	49
3.2.7	Pengujian Marshall.....	49
3.2.8	Analisa dan Pembahasan.....	50
3.2.9	Kesimpulan.....	50

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	4.1 Hasil Pengujian Terhadap Material.....	51
	4.1.1 Hasil Pengujian Agregat	51
	4.1.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	52
	4.2 Hasil Pengujian Aspal	56
	4.3 Hasil Pengujian Marshall	57
	4.3.1 Pembahasan Hasil Pengujian Marshall	58
	4.4 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss.....	65
	4.4.1 Pembahasan Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss....	65
	4.5 Analisa Hasil Pengujian Keseluruhan	68
	4.6 Rekapitulasi Marshall dan Cantabro Scattering loss Test.....	70
	4.6.1 Rekapitulasi Marshall.....	70
	4.6.2 Rekapitulasi Cantabro Scattering Loss Test	73
	4.7 Hasil Pengujian Secara Keseluruhan.....	76
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	5.1 Kesimpulan.....	77
	5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A : Data Hasil Pengujian Agregat Normal

LAMPIRAN B : Data Hasil Pengujian Aspal

LAMPIRAN C : Data Hasil Pengujian Agregat Campuran

LAMPIRAN D : Penelitian Yang Pernah Dilakukan

LAMPIRAN E : Foto-Foto Hasil Pengujian

LAMPIRAN F: Surat-Surat Kelengkapan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Spesifikasi Analisa Saringan Untuk Campuran Aspal.....	7
2. 2 Agregat Kasar untuk Campuran Aspal Panas	7
2. 3 Agregat Halus untuk Campuran Aspal Panas	8
2. 4 Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70	10
2. 5 Perhitungan Kebutuhan Bahan.....	15
2. 6 Pembagian Berat Minimum Agg. Halus Berdasarkan Ukuran Maksimum Agregat.....	17
2. 7 Pembagian Berat Minimum Agg. Kasar Berdasarkan Ukuran Maksimum Agregat.....	17
2. 8 Gradasi Agregat, Berat dan Jumlah Bola yang Digunakan	22
2. 9 Spesifikasi Aspal Pen 60/70.....	23
2. 10 Spesifikasi Pengujian Marshall untuk Lapisan ATB	35
2. 11 Kriteria Desain Marshall	39
4. 1 Hasil Pengujian Agregat	51
4. 2 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	53
4. 3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Gabungan	54
4. 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Gabungan Agregat Karet Ban 16%.....	55
4. 5 Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70.....	56
4. 6 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 dengan Penambahan 0% Karet Ban Luar (Normal).....	59
4. 7 Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen 60/70 dengan Penambahan 16 % Karet Ban Luar.....	62
4. 8 Rekapitulasi Hasil Pengujian dan Spesifikasi Bina Marga.....	65

4. 9	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss dengan 0 % Karet Ban Luar (Normal).....	66
4. 10	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss dengan 16% Karet Ban	67
4. 11	Hasil Rekapitulasi Marshall Keseluruhan.....	70
4. 12	Hasil Rekapitulasi Pengujian Cantabro Scattering Loss Keseluruhan	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Gambar grafik standar Parameter Marshall Test.....	40
3.1 Diagram Alir Langkah Kerja Penelitian	46
4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat.....	54
4.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Gabungan.....	55
4.3 Grafik Analisa Saringan Gabungan Agregat Karet 16%	56
4.4 Grafik Stabilitas, Flow, Berat Isi, VIM Pengujian Marshall (Normal).....	60
4.5 Grafik Marshall Quotient, VMA, VFA, Kadar Aspal Optimum (Normal)	61
4.6 Grafik Stabilitas, Flow, Marshall Quotient, Berat Isi dengan Pencampuran Karet Ban Luar Bekas 16%.....	63
4.7 Grafik VIM, VMA, VFA, Kadar Aspal Optimum dengan Pencampuran Karet Ban Luar Bekas 16%.....	64
4.8 Grafik Hasil Pengujian Cantabro Scaterring Loss 0% Karet Ban (Normal)...66	
4.9 Grafik Hasil Pengujian Cantabro Scaterring Loss 16% Karet Ban	67
4.10 Grafik Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall (Stabilitas, Flow, Marshall Quotient,dan VMA)	71
4.11 Grafik Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall (VIM, VFA, Berat Isi, dan Kadar Aspal Optimum)	72
4.12 Grafik Rekapitulasi Pengujian Cantabro Scaterring Loss Keseluruhan	73

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah besar yang dihadapi negara berkembang pada saat ini yaitu kebutuhan akan jalan. Pembuatan ataupun peningkatan jalan tersebut tentunya membutuhkan bahan-bahan konstruksi perkerasan jalan raya yang tidak sedikit. Salah satu bahan yang sering dipakai pada konstruksi perkerasan jalan raya yaitu agregat. Agregat yang dipakai untuk konstruksi perkerasan jalan raya terdiri dari dua jenis, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Masalah yang nantinya akan ditimbulkan dalam hal pengadaan agregat pada masa yang akan datang khususnya agregat kasar yaitu berkurangnya sumber-sumber penghasil agregat kasar tersebut, diakibatkan permintaan untuk pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan raya dari tahun ke tahun semakin meningkat. Memperhatikan masalah yang dihadapi diatas, maka difokuskan mulai dari sekarang untuk mencari alternatif sumber-sumber lain yang dapat dipakai untuk menggantinya. Disini, penulis melakukan pengujian terhadap limbah dari potongan karet ban luar bekas yang akan digunakan sebagai bahan pengganti sebagian agregat dalam campuran aspal pada lapisan ATB.

ATB (Asphalt Treated Base) dapat diartikan sebagai bagian dari lapis pondasi perkerasan yang terdiri dari campuran agregat kasar yang berupa batu pecah, agregat halus yang berupa pasir alam dan abu batu yang berasal dari mesin pemecah, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, dicampur dan diproses di Asphalt Mixing Plant (AMP) dengan suhu berkisar antara 110°C-150°C dan dipadatkan dalam keadaan panas (minimal 100°C saat dihamparkan).

Dalam konstruksi perkerasan jalan raya, fungsi ATB yaitu sebagai bagian untuk meneruskan dan menyebarkan beban ke bagian struktur jalan dibawahnya yang merupakan lapisan pondasi.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis ingin mengetahui hasil dari campuran yang menggunakan potongan karet ban luar bekas 16% pada campuran aspal AC 60/70 berdasarkan perbandingan volume, dengan melakukan pengujian agregat dan aspal yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi Bina Marga.

Setelah dilakukan pengujian-pengujian tersebut, diakhir pengujian dilakukan pengujian dengan *Marshall Test* dan *Cantabro Scaterring Loss Test* untuk mengetahui nilai dari kekuatan campuran tersebut apabila nantinya dipakai pada konstruksi perkerasan jalan raya.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis ini bertujuan untuk:

1. Memanfaatkan limbah potongan karet ban luar bekas sebagai salah satu bahan alternatif konstruksi perkerasan jalan raya.
2. Untuk mendapatkan hasil dari campuran potongan karet ban luar bekas 16% sebagai pengganti agregat kasar dengan campuran aspal melalui *Marshall Test* dan *Cantabro Scaterring Loss Test*.

1.4 Metodologi Penelitian

Beberapa metode yang dipakai dari pengujian yang telah dilakukan yaitu dimulai dari studi literatur dan persiapan material serta alat-alat yang dipakai pada pengujian yang dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian terhadap material dasar campuran yaitu agregat normal baik halus maupun kasar, aspal, dan agregat dari potongan karet ban luar bekas. Sampel yang akan dibuat nantinya dibagi dalam 2 jenis yaitu sampel dengan campuran tanpa penambahan agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas dan sampel dengan penambahan agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas 16%. Masing-masing sampel yang telah dibuat dilakukan pengujian *Marshall*, dan *Cantabro Scaterring Loss* ditentukan kadar aspal optimumnya. Hasil yang didapat dianalisa dan dibandingkan antara campuran tanpa

penambahan agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas dan campuran dengan penambahan agregat kasar dari potongan karet ban luar 16%. Hasil yang telah didapat dievaluasi untuk dibuat dalam bentuk Laporan Tugas Akhir dan dibuat kesimpulan apakah campuran dengan penambahan agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas 16% dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk konstruksi perkerasan jalan raya.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

Pada penelitian ini, yang dilihat adalah pengaruh penggantian sebagian agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas terhadap kekuatan dan ketahanan campuran aspal AC 60/70.

Pengujian yang telah dilakukan yaitu pengujian agregat, aspal serta *Marshall Test* dan *Cantabro Scaterring Loss Test* dan didapat kadar aspal optimum. Hasil yang telah didapat kemudian dianalisa dengan membandingkan antara campuran aspal tanpa agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas dengan campuran aspal dengan agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas. Pada penelitian ini, penulis tidak meninjau pengaruh suhu dan iklim terhadap keawetan campuran agregat kasar yang terbuat dari potongan karet ban luar bekas.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Laporan Tugas Akhir yang dibuat ini terdiri dari 5 bab secara sistematis dan berurutan, seperti yang diuraikan dibawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bab pendahuluan yang membahas tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang informasi-informasi yang bersifat umum yang didapat dari literatur-literatur serta penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang karet.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang pengujian-pengujian serta metode-metode yang dilakukan di laboratorium yang meliputi pengujian agregat, aspal, dan *Marshall Test dan Cantabro Scaterring Loss Test*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa dan pembahasan dari hasil penelitian di laboratorium, berupa data-data pengujian material, aspal, *Marshall Test dan Cantabro Scaterring Loss Test*, lalu dievaluasi apakah sesuai dengan spesifikasi dari Bina Marga serta membandingkan antara campuran tanpa agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas dengan campuran yang memakai agregat kasar dari potongan karet ban luar bekas 16%.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan tahapan akhir dari penulisan skripsi yang berisi tentang kesimpulan dari hasil analisa bab sebelumnya serta saran-saran yang dianggap bermanfaat untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

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*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Dept. Permukiman dan Pengembangan Wilayah, 2000, *Pengantar Perencanaan Campuran Perkerasan Aspal, Jakarta*.
- Modul, 2000, *Pelaksanaan Perkerasan Jalan*, Dept. Permukiman dan Pengembangan Wilayah, Jakarta.
- Modul, 2000, *Pengantar Perencanaan Campuran Perkerasan Aspal*, Dept. Permukiman dan Pengembangan Wilayah, Jakarta.
- Bakrie Oemar S., Ir., MSc., MIHT., 1992, *Design and Construction Of Asphalt Paving Materials With Crumb Rubber Modifier*
- Bakrie Oemar S., Ir., MSc., MIHT., 1992, *Laboratory Measurement of Asphalt Rubber Concrete Mixture*
- Bakrie Oemar S., Ir., MSc., MIHT., 2003, *Bahan Perkerasan Jalan*, Palembang.
- Bakrie Oemar S., Ir., MSc., MIHT., 2003, *Prosedur Pengujian Bahan Perkerasan Jalan*, Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

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

Fahrizal, 2000, *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 6% dan 7% Karet Ban Dalam.*

Meki, 2005, *Kinerja Campuran Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penggunaan 9,5 % & 17 % Serbuk Karet Ban Luar Bekas Melalui Pengujian Marshall dan Centabro Scattering Lost Test.*

Noviar Usman, 2005, *Pengujian Marshall dengan Menggunakan Karet Ban Luar Bekas 14% sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Pada Lapisan ATB*