

**PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS
TERHADAP CAMPURAN POROUS ASPHALT (AC 60/70)
DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK KARET BAN LUAR 12 %
DAN 15%**



Laporan Tugas Akhir

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

**MUHAMMAD YASIR
03003110073**

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

**PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS
TERHADAP CAMPURAN POROUS ASPHALT (AC 60/70)
DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK KARET BAN LUAR
DAN 15%**

S
691.9607
Yas
P
C050867
2005

12788/13070



Laporan Tugas Akhir

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

**MUHAMMAD YASIR
03003110073**

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



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

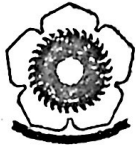
TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHAMMAD YASIR
NIM : 03003110073
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO
SCATTERING LOSS TERHADAP CAMPURAN POROUS
ASPHALT (AC 60/70) DENGAN MENGGUNAKAN
SERBUK KARET BAN LUAR 12 % DAN 15%

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

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



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHAMMAD YASIR
NIM : 03003110073
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO
SCATTERING LOSS TERHADAP CAMPURAN POROUS
ASPHALT (AC 60/70) DENGAN MENGGUNAKAN
SERBUK KARET BAN LUAR 12 % DAN 15%

Palembang, Maret 2005
Pembimbing Tugas Akhir

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

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah, Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-NYA jualah maka penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan. Penulisan tugas akhir yang berjudul **“Pengujian Marshall Test Dan Cantabro Scattering Loss Test Terhadap Campuran Porous Asphalt (Ac 60/70) Dengan Menggunakan Serbuk Karet Ban Luar 12 % Dan 15%”**.

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 spirituil serta atas dorongan dan doa. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Allah S.W.T raja seluruh umat manusia dan Nabi Muhammad Saw sebagai utusannya, Papa, Mama, Adikku Siska dan Rima, Ayuk dan Nyai Tercinta serta kepada Bapak Ir.H.Bakrie Oemar, MSc., MIHT., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas semua saran, ide, nasehat, motivasi, dan bimbingan serta atas penyediaan fasilitas selama penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai, serta kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Zainal Ridho Djafar selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

4. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
6. Rekan – rekan penelitian dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam membantu pelaksanaan dan penyusunan skripsi 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, Maret 2005

Penulis,

Muhammad Yasir

DAFTAR ISI

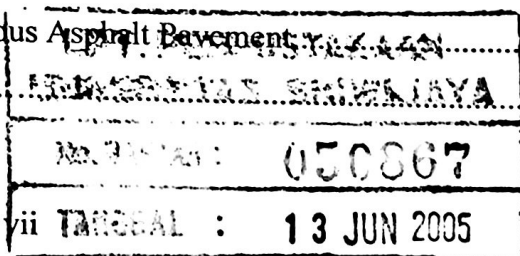
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum.....	5
2.2 Agregat.....	5
2.3 Aspal.....	6
2.4 Porous Asphalt Wearing Course (PAWC).....	10
2.5 Bahan Additif pada Porous Asphalt	13
2.6 Serbuk Karet Ban Luar	14
2.7 Pencampuran Karet Ban Luar	15
2.8 Spesifikasi Campuran Aspal Porous	15
2.8.1 Rencana Campuran Porous Asphalt Pavement.....	16
2.9 Marshall Test	17



2.10 Cantabro Scattering Loss Test.....	22
2.11 Penelitian yang Pernah Diuji.....	22
2.11.1 Agravat.....	23
2.11.2 Aspal.....	23
2.11.1 Pengujian Marshall.....	24

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian Kerja dan Pengujian.....	25
3.2 Jumlah Benda Uji yang Digunakan	29
3.3 Pengujian Marshall Test.....	29
3.3.1 Prosedur Pelaksanaan Pengujian Marshall Test.....	30
3.4 Pengujian Cantabro Scattering Loss Test	31
3.4.1 Tujuan.....	31
3.4.2 Prosedur Pengujian Cantabro.....	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Material	34
4.1.1 Pengujian Agregat	34
4.1.2 Pengujian Analisa Saringan Agregat.....	35
4.1.3 Pengujian Analisa Saringan Agregat Gabungan.....	36
4.1.2 Pengujian Aspal.....	37
4.2 Hasil Pengujian Campuran Aspal dengan Marshall dan Cantabro Scattering Loss Test	39
4.2.1 Hasil Marshall Test.....	39
4.2.2 Pembahasan Hasil Tes Marshall	49
4.2.3 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	53
4.2.4 Pembahasan Hasil Cantabro Scattering Test.....	56
4.3 Pembahasan Hasil Gabungan	57
4.4 Hasil Penelitian Keseluruhan	57
4.4.1 Pengujian Agregat Keseluruhan.....	57

4.4.2 Pengujian Aspal Keseluruhan	58
4.4.3 Pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss Test Keseluruhan.....	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN I : Data Hasil Pengujian Agregat

**LAMPIRAN II : Data Hasil Rekapitulasi Pengujian Aspal, Marshall dan Cantabro
Scattering Loss Test**

LAMPIRAN III: Foto-foto Penelitian

LAMPIRAN IV: Surat-surat Kelengkapan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi Aspal Pen. 60/70 Menurut Bina Marga	9
2.2 Kombinasi Agregat untuk Campuran Aspal Porous.....	11
2.3 Spesifikasi Analisa Saringan untuk Campuran Aspal Porous.....	11
2.4 Spesifikasi Marshall pada Porous Asphalt dengan Bahan Additif Serat Selulosa.....	20
2.5 Hasil Pengujian Aspal PBCO +4%,5%,6% dan 7% Karet Ban Dalam.....	23
2.6 Hasil Pengujian Marshall Aspal PBCO dengan 4%,5%,6% dan 7% Karet Ban Dalam pada Kadar Aspal Optimum.....	24
3.1 Jumlah Benda Uji Yang Digunakan.....	29
3.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall.....	29
3.3 Spesifikasi Pengujian Cantabro Scattering :Loss Test Pada Porous Asphalt....	31
4.1 Hasil pengujian Agregat.....	34
4.2 Analisa Saringan Agregat.....	35
4.3 Analisa Saringan Agregat Campuran(Spilt45%, Screen 39%, Sand12%).....	36
4.4 Hasil Pengujian Aspal.....	37
4.5 Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Karet 0%(AC 60/70).....	40
4.6 Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Karet 12%(AC 60/70).....	43
4.7 Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Karet 15%(AC 60/70).....	46
4.8 Hasil dan Spesifikasi Pengujian Marshall	50
4.9 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test Untuk Aspal Porous Normal.....	53
4.10 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss dengan Penggunaan Karet Ban Luar 12%.....	54
4.11 Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss dengan Penggunaan Karet Ban Luar 15%.....	55
4.12 Kadar Aspal Optimum Rata-rata.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bagan Porous Asphalt	9
2.2 Alat Pembuat Serbuk Karet pada Pabrik Vulkanisir.....	15
2.3 Representasi Volume dalam Campuran Padat.....	19
2.4 Grafik parameter Standar Pengujian Marshall.....	19
2.5 Grafik Hasil Pengujian Agregat oleh Sulaiman Saidi(03953110071).....	23
3.1 Diagram Alir Rencana Kerja Penelitian Perkerasan Aspal Porous (AC 60/70) dengan Penggunaan Karet Ban Luar Bekas 12% dan 15%	33
4.1 Grafik Analisa Saringan Agregat.....	35
4.2 Grafik Spesifikasi terhadap Kombinasi Agregat.....	36
4.3 Grafik Hasil Pengujian Aspal Normal dan Aspal Menggunakan Serbuk Karet Ban Luar 12% dan 15%.....	38
4.4 Grafik Hasil Pengujian Marshall Porous Asphalt Normal	41
4.5 Grafik Hasil Pengujian Marshall Porous Asphalt dengan Serbuk Ban Karet 12%.....	44
4.6 Grafik Hasil Pengujian Marshall Porous Asphalt dengan Serbuk Ban Karet 15%.....	47
4.7 Grafik Rekapitulasi Hasil Tes Marshall dengan Penggunaan Serbuk Karet Ban Luar 0%,12%, dan 15%.....	51
4.8 Grafik Hasil Pengujian Cantabro Campuran Aspal Porous Pen. 60/70 dengan Kadar Karet 0%.....	54
4.9 Grafik Hasil Pengujian Cantabro Campuran Aspal Porous Pen. 60/70 dengan Kadar Karet 12%.....	55
4.10 Grafik Hasil Pengujian Cantabro Campuran Aspal Porous Pen. 60/70 dengan Kadar Karet 12%.....	56

ABSTRAK

Kadar Aspal Optimum Suatu Campuran aspal pada perkerasan jalan tergantung oleh rongga udara dalam campuran (VIM), stabilitas dan berat isi. Faktor dari Kadar aspal optimu ditambah dengan rongga antar butiran agregat (VMA), rongga udara dalam campuran (VIM) dan gradasi agregat memberikan daya lekat tinggi terhadap aspal dengan agregatnya dan kemampuan kededapan air yang baik agar aliran air dipermukaan perkerasan tidak mampu masuk kedalam konstruksi badan jalan di bawahnya. Namun kededapan terhadap air tersebut justru yang menjadi masalah dari perkerasan jalan itu sendiri karena kededapan lapisan akan menyebabkan terjadinya limpasan air yang dapat mengurangi kekesatan permukaan sehingga dapat menimbulkan kecelakaan pemakai jalan sebagai pemecahannya, dibuat alternatif baru agar air tidak terlalu lama menggenangi badan jalan, yaitu dengan membuat lapisan lentur perkerasan bergradasi terbuka yang di Indonesia dikenal dengan nama *drainseal* atau sering disebut dengan *Porous Asphalt Wearing Course* (PAWC).

Kemampuan *Porous Asphalt* yang mengungguli jenis aspal biasa adalah dari ukuran rongga (*voids*) lebih besar, kemampuan lolos air dan peredam bunyi akibat ban kendaraan yang sangat baik, memiliki stabilitas dinamis, *Resilent Modulus* (MR) dan kekesatan (*skid resintance*) yang lebih kecil serta perkerasannya lebih lentur. Adapun alternative pengganti sebagian aspal yang dicoba digunakan sebagai campuran *Porous Asphalt* adalah serbuk karet ban luar campuran ini disebut di daerah Amerika *Rubber Asphalt*

Setelah dilakukan pengujian campuran berupa *Marshall Test* dan *Cantabro Scattering Loss Test*, diketahui bahwa campuran *Porous Asphalt* dengan menggunakan serbuk karet ban luar 12% dan 15% memiliki nilai stabilitas 622.87 kg dan 644.37 kg dengan kadar aspal optimum 4,5% yang tidak begitu berbeda dibandingkan dengan campuran aspal porous norma dengan stabilitas 668.5 kg dan kadar aspal optimum 5%. Hasil *Cantabro Scattering Loss Test* membuktikan

bahwa pemakaian serbuk karet ban luar 12% dan 15% ternyata mampu menekan nilai abrasi yang terdapat pada kadar aspal optimum menjadi lebih kecil dibandingkan dengan campuran tanpa menggunakan serbuk karet ban luar bekas dari 19.002% menjadi 10.297% untuk serbuk 12% dan 5.41%. untuk serbuk 15% Hal ini menunjukkan penggantian sebagian aspal dengan serbuk karet ban luar dapat dilakukan dan telah memenuhi spesifikasi yang telah dianjurkan oleh Taiyu Kensetsu.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu komponen material konstruksi perkerasan jalan, aspal merupakan salah satu komponen kecil. Umumnya 4 – 10% berdasarkan berat atau 10 – 15% berdasarkan volume, walaupun kecil aspal merupakan komponen yang relatif mahal. Karena relatif mahalnya aspal maka penelitian kali ini mencoba mencari alternatif bahan pengganti sebagian aspal. Bahan pengganti sebagian aspal dilakukan untuk mengurangi penggunaan aspal bukan mengganti keseluruhan aspal.

Porous asphalt Wearing Course (PAWC) atau aspal porous adalah aspal beton campuran panas (*hotmix*) dengan gradasi terbuka atau *open graded*, aspal khusus yaitu *high bonding asphalt* (HBA) dengan aditif berupa zat selulosa, membentuk lapisan perkerasan yang dapat meloloskan air karena rongga – rongga udara yang terbentuk dalam campuran tersebut. Gradasi yang dimaksud yaitu gradasi agregat dengan spesifikasi yang berbeda dengan perkerasan biasa.

Pada kesempatan ini penulis mencoba mengganti sebagian aspal tersebut dengan menggunakan serbuk karet ban luar, mengingat ban luar yang digunakan adalah ban luar bekas maka akan mudah untuk mendapatkannya serta karet dapat meningkatkan kinerja aspal. Serbuk karet ban luar ini digunakan dalam campuran aspal porous. Penelitian terdahulu pernah dilakukan Sulaiman Saidi (03953110071)(1999) yang memakai karet ban dalam 4 % dan 5 % tetapi komposisi campuran dan banyaknya sampel yang digunakan berbeda. Penelitian terdahulu aspal yang digunakan adalah aspal PBCO atau aspal minyak, pada penelitian kali ini aspal yang digunakan adalah aspal beton (AC 60/70). Pada penelitian ini kadar karet yang digunakan 12% dan 15% serta jenis campurannya adalah campuran porous asphalt.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penyusunan tulisan tugas akhir ini dilakukan serangkaian pengujian. Dalam pengujian tersebut penulis menganalisa pengujian campuran aspal normal dan aspal yang menggunakan serbuk karet ban luar 12% dan 15% yang sesuai dengan prosedur yang dikeluarkan oleh Bina Marga

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

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui efek dari penggunaan serbuk ban karet sebesar 12% dan 15% terhadap aspal serta untuk mengamati apakah setelah digunakan campuran serbuk karet ban luar tersebut sudah memenuhi spesifikasi pengujian campuran aspal porous yang dikeluarkan oleh Taiyu Kensetsu Co., Ltd .

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis hanya dibatasi dengan pembahasan pengujian campuran yang terdiri dari beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan terdiri atas pengujian agregat, pengujian aspal dan pengujian campuran. Lingkup kerja pengujian tidak meninjau pengaruh suhu dan iklim terhadap keawetan campuran serbuk karet ban luar bekas.

Hasil yang didapatkan dari penelitian di laboratorium mengenai pengaruh penggunaan campuran agregat dengan aspal dengan karet ban luar bekas sebesar 12% dan 15% terhadap kekuatan dan ketahanan campuran perkerasan aspal porous (Pen 60/70). Pengujian yang dilakukan dilaboratorium terdiri dari :

1. Pengujian terhadap agregat
2. Pengujian terhadap aspal

3. Pengujian terhadap campuran, yang terdiri dari :
 - a. *Marshall Test*
 - b. *Cantabro Scattering Loss Test*

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan-tahapan pendekatan dari pembahasan yang dilakukan dalam penelitian meliputi:

- a. Studi literature, yaitu mengumpulkan bahan-bahan yang berhubungan dengan topik dari penelitian.
- b. Percobaan laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Laboratorium P.U. Talang Buruk Palembang
- c. Campuran yang telah menggunakan serbuk karet ban luar 12% dan 15% akan ditinjau juga hasilnya apakah sudah memenuhi spesifikasi Taiyu Kensetsu atau tidak. Hasil tersebut akan dievaluasi dan disusun dalam bentuk penulisan Tugas Akhir.

I. 6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab yang disusun secara berurutan, adapun urutan dari bab – bab tersebut adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang pembahasan latar belakang dalam melakukan penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan teknik analisa serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Berisikan tentang uraian uraian prosedur pengujian yang dilakukan untuk menguji material sesudah dilakukan pencampuran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan pembahasan hasil-hasil yang telah didapat dari pengujian – pengujian yang telah dilakukan, berupa data-data hasil Marshall Test dan Cantabro Scattering Loss Test. Nilai – nilai tadi dilihat apakah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan yang membandingkan antar campuran aspal porous normal atau tanpa menggunakan serbuk ban luar bekas dengan campuran aspal porous yang menggunakan bahan serbuk ban luar bekas dengan kadar 12% dan 15%.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Akbulut, H., A.R. Woodside and W.D.H. Woodward, *European Conference on Porous Asphalt : A Study of The Use of Fibres in Porous Asphalt.*, 1997, Highway Engineering Research Centre, Madrid.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, 1976, Penerbit Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Tanah dan Batuan*, 1977, 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, *Pengantar Perencanaan Campuran Perkerasan Aspal.*, 2000, Jakarta
- Fahrizal, *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 6% dan 7% Karet Ban Dalam.*, 2000, Skripsi, Universitas Sriwijaya.
- Hasanudin, Jurnal Pemeliharaan : *Porous Asphalt Wearing Course (PAWC)*, 1999, PT. Jasa Marga (Persero).
- Institut Teknologi Bandung, *Petunjuk Praktikum Bahan Perkerasan Jalan*, 1999, Laboratorium Rekayasa Jalan Raya – Jurusan Teknik Sipil
- Khanna, S. K and C.E.G Justo, *Higway Engineering.*, 1976, NEM CHAND & BROS ROORKEE (U.P)

Kensetsu, T. Co., Ltd., *Asphalt Modifier for Porous Asphalt Pavement. Japan*, 2000,
Japan

Kusumawati, Anie www.usu.ac.id/ft/its/simpFSTDT4/139.06.11.com

Pettruci, H., dan Suminari, *Kimia Dasar*, Jilid I, Edisi 4, 1987, Penerbit Erlangga

Oemar, Bakrie, *Bahan Perkerasan Jalan*, 2001. Jurusan Teknik Sipil, Universitas
Sriwijaya.

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

Sukirman, Silvia, *Perkerasan Lentir Jalan Raya*, 1999, Nova, Bandung