

**PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING
LOSS TEST DENGAN PENAMBAHAN 3 % DAN 18 % SERBUK
KARET BAN LUAR BEKAS PADA CAMPURAN
ASPAL PEN. 60/70**



Laporan Tugas Akhir

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

Oleh

ARI WIDIASTUTI

03023110156

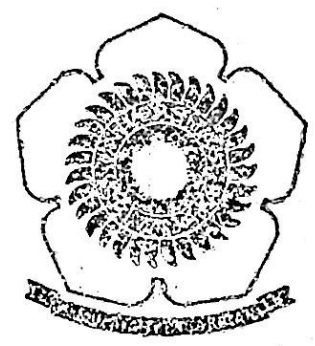
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK EKSTENSION
2005**

S
625.8807
wid
P
c-560567
2005

R 4662 } P29
1 4668



**PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING
LOSS TEST DENGAN PENAMBAHAN 8 % DAN 18 % SERBUK
KARET BAN LUAR BEKAS PADA CAMPURAN
ASPAL PEN. 60/70**



Laporan Tugas Akhir

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

Oleh

**ARI WIDIASTUTI
03023110156**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK EKSTENSION
2005**

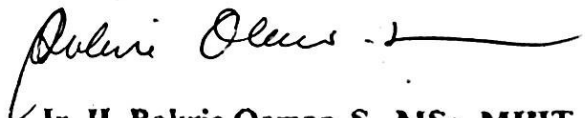


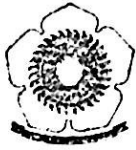
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : ARI WIDIASTUTI
NIM : 03023110156
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO
SCATTERING LOSS TEST DENGAN PENAMBAHAN
8 % DAN 18 % SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS
PADA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70

Palembang, Mei 2005
Pembimbing Tugas Akhir


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



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : ARI WIDIASTUTI
NIM : 03023110156
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO
SCATTERING LOSS TEST DENGAN PENAMBAHAN
8 % DAN 18 % SERBUK KARET BAN LUAR BEKAS
PADA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Ekstension
Universitas Sriwijaya



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

MOTTO :

- " Tiada yang paling berbahagia selain disaat ia mencapai apa yang dicita-citakannya. Sesungguhnya yang mendapatkan pelajaran hanyalah orang-orang yang mempunyai akal "
- " Tempatkan posisimu pada posisi orang lain agar kamu bisa merasakan penderitaan, kesenangan, kesedihan, dan kegembiraannya. "
- " Kegagalan adalah guru yang paling berharga, semoga dibalik itu ada hikmah dan kemudahan yang akan diberikan oleh Allah SWT kepada kita semua. "
- " Dalam duka tentu ada suka dan Hidup ini kejam. "

Kupersembahkan untuk :

- ♥ Papa, Mama, Nekbuk, Y'Wik, K'Yan, Y'Yut, Dewi, K'Edwar, K'Johan yang terus memberikan semangat serta dorongan disaat aku putus asa dan kehilangan semangat.
- ♥ Deaz, Uke, Tata rasa capek, bosan, kesal hilang setelah ketemu dengan kalian.
- ♥ Seseorang yang terus memberikan semangat, dorongan dan cintanya selama ini
- ♥ Sahabat-sahabatku
- ♥ Almamater

PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TEST
DENGAN PENAMBAHAN 8 % DAN 18 % SERBUK KARET BAN LUAR
BEKAS PADA CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70

ABSTRAK

Seiring dengan kemajuan teknologi banyak menimbulkan dampak buruk pada lingkungan sekitar. Salah satu contoh limbah yang ada adalah ban karet luar bekas dari kendaraan bermotor atau mobil yang tidak dapat diuraikan lagi oleh bakteri pengurai dan di Indonesia merupakan masalah yang besar. Untuk itu penulis mencoba salah satu alternative pemanfaatan limbah tersebut.

Ban karet bekas di hancurkan menjadi serbuk dengan menggunakan mesin penghancur yang berasal dari pabrik vulkanisir ban atau menggunakan gergaji mesin kayu. Campuran aspal panas yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran AC pen. 60/70 dimana proses pencampurannya adalah semua bahan yang telah disiapkan di timbang menurut hasil dari analisa saringan agregat kemudian dipanaskan pada suhu 170°C kemudian ditambahkan serbuk karet ban luar bekas sebanyak 8% dan 18% dari berat total aspal.

Setelah proses pencampuran dapat dilakukan proses pemadatan aspal. Adapun benda uji keseluruhan yang dibuat sebanyak 45 buah benda uji. Pengujian yang dilakukan adalah Marshall Test dan Cantabro Scattering Loss Test. Benda uji yang telah disiapkan kemudian direndam beberapa saat sesuai dengan standar pengujian yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss Test, sehingga didapat nilai kadar aspal optimum.

Dari kadar aspal optimum kita dapat membandingkan apakah campuran serbuk karet ban luar layak untuk dilaksanakan dilapangan.

KATA PENGANTAR

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 dan Cantabro Scattering Loss Test dengan Penambahan 8 % dan 18 % serbuk karet ban luar bekas pada campuran aspal Pen. 60/70.”

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 dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama penulisan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Jafar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Bakrie Oemar. S., MSc. MIHT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan saran, petunjuk serta bimbingan dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Syamsuri., MM, selaku Ketua Program Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Ibu Rosidawani, ST. MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

9. Bapak Ir. Sudjarno, selaku Kepala Laboratorium Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga Sumatera Selatan.
10. Staf Laboratorium Dept. PU (Pak Heri, Pak Baharuddin, Kak Feri, Pak Jul) terimakasih atas bimbingan dan bantuannya.
11. Sahabatku Uwiekgus makasih banyak atas segala pengertian, semangat dan dorongan selama ini, prinsipmu akan ku ingat selalu, memang manusia tidak ada yang sempurna, jangan patah semangat, semoga persahabatan kita abadi selamanya walaupun sering bertengkar, semoga kita semua diberikan kemudahan dalam segala hal dan cepat dapat kerja (AMIN).
12. Untuk teman-temanku satu tim dilab PU (Puji, Ferdian, Meki, Teddy, Agus B, Agus K, Sapri, Sony, Eccca, Joni, Ical, Yasir, Rio) Endah makasih atas bantuannya selama ini.
13. Teman-temanku yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan Rekan se- Sipil Angkatan 2002.

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.

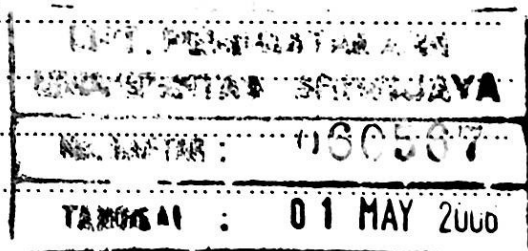
Palembang, Mei 2005

Penulis,

Ari Widiastuti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Syarat – syarat Perkerasan (Pavement).....	5
2.2 Agregat.....	5
2.3 Aspal.....	7
2.3.1 Jenis – jenis Aspal.....	8
2.3.2 Sifat Aspal.....	10
2.4 <i>Filler</i>	11
2.5 Ban Karet.....	12



2.5.1	Pemanfaatan Limbah Karet Ban Luar dalam Campuran Beton Aspal.....	12
2.5.2	Pencampuran Karet Ban Luar Bekas.....	12
2.6	Perencanaan Campuran Aspal.....	13
2.7	Campuran Aspal Panas.....	14
2.8	Pengujian dengan Alat Marshall.....	15
2.9	Cantabro Scattering Loss Test.....	19
2.10	Penelitian yang pernah dilakukan.....	19
2.10.1	Pengujian Aspal.....	19
2.10.2	Pengujian Agregat.....	20
2.10.3	Pengujian Marshall.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Rencana Kerja Penelitian.....	22
3.2	Material yang digunakan.....	24
3.3	Pengujian Terhadap Agregat.....	24
3.4	Pengujian Aspal.....	29
3.5	Pencampuran Agregat Kasar dan Halus.....	36
3.6	Pembuatan Benda Uji.....	36
3.7	Prosedur Pengujian Marshall.....	38
3.8	Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Hasil Pengujian Aspal.....	40
4.2	Hasil Pengujian terhadap Agregat.....	41
4.3.	Hasil Pengujian Marshall.....	46
4.4	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	54
4.4.1	Penentuan Kadar Aspal Optimum Cantabro Scattering Loss Test.....	56

4.4.2	Analisa Hasil Penelitian dibandingkan dengan Pengujian Keseluruhan.....	57
-------	---	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran A : Data Laboratorium Hasil Pengujian Agregat

Lampiran B : Data Laboratorium Hasil Pengujian Aspal

Lampiran C : Foto – foto Penelitian

Lampiran D : Data Hasil Pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss secara Keseluruhan

Lampiran E : Surat – surat Kelengkapan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Spesifikasi Analisa Saringan untuk Campuran Aspal	7
2.2	Persyaratan Aspal Keras.....	9
2.3	Gradasi <i>Filler</i>	11
2.4	Persyaratan Sifat Campuran.....	14
2.5	Hasil Pengujian Aspal PBCO + 4%, 5%, 6% dan 7% Karet Ban Dalam	20
2.6	Hasil Pengujian Marshall Aspal PBCO dengan 4%, 5%, 6% dan 7% Karet Ban Dalam pada Kadar Aspal Optimum.....	21
3.1	Gradasi Agregat, Berat dan Jumlah Bola Abrasi.....	29
3.2	Spesifikasi Aspal Keras.....	29
3.3	Jumlah Benda Uji	38
3.4	Spesifikasi Pengujian Cantabro Scattering Loss Test	39
4.1	Hasil Uji Aspal	40
4.2	Hasil Pengujian Agregat.....	42
4.3	Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	44
4.4	Hasil Pengujian Analisa Saringan Gabungan.....	44
4.5	Komposisi Agregat Dalam Campuran Aspal	45
4.6	Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen (60/70) tanpa Pencampuran Karet Ban Luar.....	47
4.7	Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen (60/70) dengan Pencampuran 8 % Karet Ban Luar.....	48
4.8	Hasil Pengujian Marshall untuk Aspal Pen (60/70) dengan Pencampuran 18 % Karet Ban Luar.....	49
4.9	Rekapitulasi Hasil Pengujian dan Spesifikasi Marshall.....	53
4.10	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test Campuran Aspal Normal..	54

4.11	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test Campuran + 8 % Karet Ban Luar	55
4.12	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test Campuran + 18 % Karet Ban Luar	55
4.13	Hasil Pengujian Cantabro Scattering Loss Test.....	56
4.14	Kadar Aspal Optimum Rata-rata.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Gambar Alat Pembuat Serbuk Karet pada Pabrik Vulkanisir.....	13
2.2 Representasi Volume dalam Campuran	16
2.3 Grafik Parameter Standar Pengujian Marshall.....	17
2.4 Grafik Hasil Pengujian Agregat oleh Sulaiman Saidi dan Fahrizal.....	20
3.1 Diagram Alir Rencana Kerja Penelitian.....	23
4.1 Grafik Rekap Berat Jenis.....	40
4.2 Grafik Rekap Penetrasi.....	40
4.3 Grafik Rekap Kelekatan Agregat terhadap Aspal.....	41
4.4 Grafik Rekap titik Lembek.....	41
4.5 Grafik Rekap Daktilitas	41
4.6 Grafik Rekap Titik Nyala	41
4.7 Grafik Rekap Titik Bakar	41
4.8 Grafik Analisa Saringan Agregat.....	44
4.9 Grafik Spesifikasi terhadap Gradasi Campuran.....	45
4.10 Grafik Spesifikasi terhadap Campuran Aspal.....	45
4.11 Grafik Pengujian Marshall pada Aspal tanpa Karet Ban Luar (Normal)	50
4.12 Grafik Pengujian Marshall pada Aspal dengan 8% Serbuk Karet Ban Luar Bekas	51
4.13 Grafik Pengujian Marshall pada Aspal dengan 18% Serbuk Karet Ban Luar Bekas.....	52
4.14 Grafik Rekap Kadar Aspal Optimum.....	53
4.15 Grafik Rekap Stabilitas.....	53
4.16 Grafik Rekap Berat Isi.....	53
4.17 Grafik Rekap Rongga Dalam Campuran (VIM).....	53
4.18 Grafik Rekap Flow.....	53
4.19 Grafik Rekap Marshall Quentient	53

4.20	Grafik Rekap Rekap Rongga terhadap Agregat (VMA).....	54
4.21	Grafik Rekap Rongga terhadap Aspal (VFA).....	54
4.22	Grafik Pengujian Campuran Aspal Normal.....	54
4.23	Grafik Hasil Pengujian Aspal + 8 % Karet Ban.....	55
4.24	Grafik Hasil Pengujian Aspal + 18 % Karet Ban.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan dapat didefinisikan sebagai suatu ruas jalan yang permukaannya diperbaiki sedemikian rupa sehingga dapat dilalui lalu lintas yang menghubungkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Kualitas suatu perkerasan jalan sangat tergantung pada kualitas bahan perkerasannya. Keawetan perkerasan jalan berhubungan dengan ketahanan permukaan perkerasan tersebut terhadap perubahan selama penggunaannya. Perubahan ini sendiri dipengaruhi oleh 2 (dua) faktor yaitu faktor teknis berupa beban lalu lintas secara langsung mengenai perkerasan, perubahan cuaca, material konstruksi, sedangkan akibat non teknis yaitu kesalahan tingkah laku manusia yang tidak disengaja.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan industri saat ini masyarakat cenderung bersikap konsumtif untuk mendapatkan sesuatu dengan mudah dan cepat. Hal inilah yang membuat sarana dan prasarana transportasi sangat dibutuhkan. Dengan kemajuan industri tanpa kita sadari telah banyak menimbulkan dampak buruk pada lingkungan sekitar. Salah satu contoh adalah limbah ban luar bekas dari kendaraan bermotor dan mobil yang merupakan buangan padat yang dapat menimbulkan masalah jika tidak dikelola dengan baik serta tidak dapat diuraikan oleh bakteri pengurai.

Aspal beton pada lapisan jalan adalah campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dengan bahan pengikat aspal keras dalam perbandingan yang teliti, dicampur dan dipadatkan pada suhu tertentu. Aspal merupakan salah satu material yang harganya relatif mahal, sehingga perlu dilakukan penghematan dalam penggunaannya. Salah satu cara untuk penghematan adalah dengan cara mengganti sebagian aspal dengan ban luar bekas yang diolah menjadi serbuk.

Bahan modifikasi aspal tersebut harus efektif, praktis dan ekonomis sehingga bahan tersebut harus mudah didapat, tahan terhadap degradasi selama

pencampuran, dapat menyatu dengan aspal, meningkatkan ketahanan kelelehan pada temperatur tinggi dan harus cukup efektif dalam hal biaya. Penggunaan bahan limbah padat sebagai bahan konstruksi kecuali menguntungkan dalam hal pengendalian lingkungan juga dapat meningkatkan nilai ekonomi bahan limbah tersebut sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan.

Penambahan sedikit bahan aditif karet ke dalam aspal diharapkan dapat memberikan daya tahan yang lebih baik terhadap suhu tinggi maupun beban serta dapat mempertahankan ketahanan kelelehan sehingga dapat mencegah terjadinya retak-retak, mencegah naiknya aspal kepermukaan (*bleeding*), menghindari pelepasan butir ke permukaan, bila dibandingkan aspal tanpa penambahan serbuk ban luar bekas.

Penelitian aspal beton dengan bahan tambah karet pernah dilakukan oleh Sulaiman Saidi (03953110071) dan Fahrizal (03953110123) pada tahun 2000. Aspal yang digunakan jenis PBCO, kadar karet ban dalam sebesar 4% dan 5% dilakukan oleh Sulaiman Saidi (03953110071) dan kadar karet ban dalam sebesar 6% dan 7% dilakukan oleh Fahrizal (03953110123) dan pengujian yang dilakukan oleh mereka adalah pengujian Marshall, pada penelitian penulis menggunakan ban luar dan pengujian yang dilakukan adalah Pengujian Marshall dan Pengujian *Cantabro Scattering Loss Test*.

1.2 Tujuan Penelitian

Bertujuan untuk mengetahui apakah hasil campuran menggunakan karet ban luar bekas bisa memenuhi standar, bila dibandingkan dengan standar Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif perkerasan jalan raya.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini membahas hasil penelitian di laboratorium mengenai pengaruh penambahan 8 % dan 18 % karet ban luar bekas dalam campuran agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal pen. 60/70 terhadap kekuatan dan ketahanan campuran aspal. Pengujian yang dilakukan disesuaikan dengan standar Bina Marga.

Setelah dilakukan pengujian diakhiri dengan pengujian *Marshall* dan *Cantabro Scattering Loss Test* untuk mendapatkan kadar aspal optimum. Hasil pengujian tersebut dianalisa dengan cara membandingkan antara campuran normal (tanpa serbuk karet) dan campuran dengan penambahan serbuk karet. Penelitian ini tidak meninjau pengaruh suhu dan iklim terhadap keawetan campuran serbuk karet ban luar bekas.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yang disusun secara sistematis dan berurutan, seperti yang dijelaskan dibawah ini :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang pengertian-pengertian dan penjelasan secara umum yang berkaitan dengan ruang lingkup permasalahan pada tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang dilaksanakan yaitu mulai dari waktu, bahan, peralatan dan prosedur pekerjaan yang akan dilakukan di laboratorium meliputi pengujian material, *Marshall* dan *Cantabro Scattering Loss Test*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil yang didapat dari penelitian yang dilakukan di laboratorium yaitu data-data pengujian hasil *Marshall* dan *Cantabro Scattering Loss Test* (campuran tanpa penambahan serbuk karet ban luar

bekas dan campuran dengan penambahan serbuk karet ban luar bekas) dilihat dan dibandingkan apakah sesuai dengan spesifikasi campuran yang ditetapkan oleh Bina Marga sebagai bahan perkerasan lentur jalan raya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi penelitian-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.
- Dept. Permukiman dan Pengembangan Wilayah, (2000), *Pengantar Perencanaan Campuran Perkerasan Aspal*. Jakarta, 2000
- Dep. Permukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan, (2004), Palembang.
- Fahrizal, (2000), *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 6% dan 7% Karet Ban Dalam*. Skripsi, Universitas Sriwijaya.
- Institut Teknologi Bandung, *Petunjuk Pratikum Bahan Perkerasan Jalan, Laboratorium Rekayasa Jalan Raya / Jurusan Teknik Sipil*, 1999
- 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, (2001), *Bahan Perkerasan Jalan*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.
- Sukirman, Silvia, (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- Saidi, Sulaiman, (2000), *Penelitian Laboratorium Campuran Aspal Paraffin Base Crude Oils (PBCO) dengan 4% dan 5% Karet Ban Dalam*. Skripsi, Universitas Sriwijaya.