

**ANALISA HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN
CANTABRO SCATTERING LOSS TERHADAP CAMPURAN
ATB DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK KARET BAN LUDAR
DAN FLY ASH SEBAGAI AGREGAT**



LABORAN TUGAS AKHIR

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

OLEH:

RONALD

0309110153

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEWUJAYA**

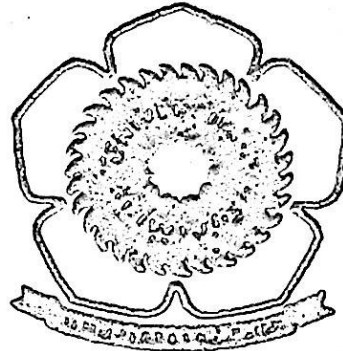
2005

✓
625.8507
Ron
a
C-051956
2005

$B = 14104$

$i = 14465$

**ANALISA HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN
CANTABRO SCATTERING LOSS TERHADAP CAMPURAN
ATB DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK KARET BAN LUAR
DAN FLY ASH SEBAGAI AGREGAT**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

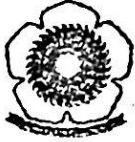
OLEH :

RONALD

03003110153

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

NAMA : RONALD
NIM : 03003110153
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISA HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN
CANTABRO SCATTERING LOSS TERHADAP
CAMPURAN ATB DENGAN MENGGUNAKAN
SERBUK KARET BAN LUAR DAN FLY ASH
SEBAGAI SGREGAT

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

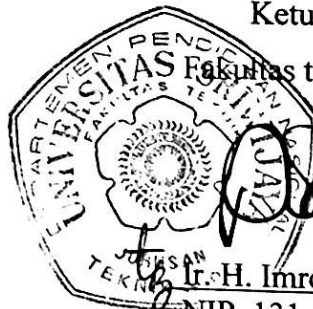
TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

NAMA : RONALD
NIM : 03003110153
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISA HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN
CANTABRO SCATTERING LOSS TERHADAP
CAMPURAN ATB DENGAN MENGGUNAKAN
SERBUK KARET BAN LUAR DAN FLY ASH
SEBAGAI SGREGAT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Universitas teknik Universitas Sriwijaya



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP. 131 472 645

Motto :

“ Enjoy Today ”

Skripsi ini khusus kupersembahkan kepada :

- ❖ Papa dan Mama tercinta*
- ❖ Kakak dan Adikku Tercinta*
- ❖ Keluarga Besar tersayang*
- ❖ Teman – Teman*
- ❖ Almamater*
- ❖ Bangsa dan Negara*

ANALISA HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN CANTABRO SCATTERING LOSS TERHADAP CAMPURAN ATB DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK KARET BAN LUAR DAN FLY ASH SEBAGAI AGREGAT

ABSTRAK

Limbah ban luar bekas saat ini banyak sekali terdapat di tempat – tempat pembuangan sampah atau bengkel, begitu juga dengan *fly ash* yang merupakan limbah hasil pembakaran batu bara yang menumpuk di tempat pembuangan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Saat ini pemanfaatan ban luar bekas kendaraan sangat terbatas, tidak seimbang dengan jumlah limbah yang terus bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan.

Salah Satu alternatif pemanfaatan limbah ban bekas dan *fly ash* adalah dengan memanfaatkannya sebagai material perkerasan jalan, dimana karet ban luar bekas kendaraan yang dijadikan serbuk dengan menggunakan mesin gerinda dapat digunakan sebagai pengganti pasir dan fly ash dapat dimanfaatkan sebagai filler atau bahan pengisi dalam konstruksi perkerasan jalan untuk lapisan ATB.

Hasil parameter stabilitas pengujian *Marshall* terhadap campuran dengan menggunakan 7 % dan 14 % serbuk karet, menunjukkan angka 381.68 Kg dan 296,72. Angka ini dibawah persyaratan yang dikeluarkan Bina Marga yaitu sebesar 750 Kg, ini berarti penggunaan serbuk karet ban luar sebesar 7 % dan 14 % tidak dapat dapat diaplikasikan dilapangan. Namun parameter – parameter lain menunjukkan keuntungan – keuntungan yang bisa didapat dari penggunaan serbuk karet ini, yaitu parameter flow (kelelahan) yang semakin tinggi. Ini berarti campuran dengan serbuk karet ban luar dan *fly ash* lebih baik dalam hal kelenturan yang berguna untuk menghindari terjadinya patahan bila terjadi deformasi tanah asli. Kelebihan lain adalah berkurangnya persentase rongga yang terdapat dalam campuran yang berarti campuran lebih kedap air sehingga lebih tahan terhadap pengaruh hujan.

Kelebihan lainnya adalah berkurangnya kadar aspal yang digunakan, berkurangnya aspal yang diperlukan membuat campuran aspal lebih ekonomis. Pada pengujian *Cantabro Scattering Loss*, campuran aspal yang menggunakan serbuk karet ban luar dan *fly ash* menunjukkan nilai persebaran agregat yang lebih rendah. Ini berarti campuran ini lebih stabil dalam menahan gesekan yang terjadi dengan ban kendaraan.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena dengan izin dan ridho-Nya Penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini sebagai syarat mengambil gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini berjudul “ Analisa Hasil Pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss Terhadap Campuran ATB dengan Menggunakan Serbuk Karet Ban Luar Bekas dan Fly Ash Sebagai agregat “. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak sekali kekurangan. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu Penulis sangat mengharapkan masukan dan kritikan membangun dari semua pihak.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dorongan dari Ir. H Bakrie Oemar, MSc, MIHT. Selaku pembimbing, untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya. Tak lupa pula Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Jafar, MSc. Selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST. selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh asisten Laboratorium Dinas PU Bina Marga yang telah sangat banyak membantu dalam pengambilan data.
7. Keluargaku yang telah banyak membantu dan memberi semangat.
8. Keponakanku Icha yang sering Buati kopi dan Theo yang jahil

9. Teman – teman kelompok kerja (Ongah, Amin, Abet, Dwi, Linda, Siti) yang telah banyak membantu.
10. Son Goku yang terus memberikan semangat dan inspirasi.
Dan semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu – persatu.
Semoga kebaikan dan kemudahan yang diberikan pada penulis menjadi amalan yang akan dibalas oleh Allah SWT, Amin.

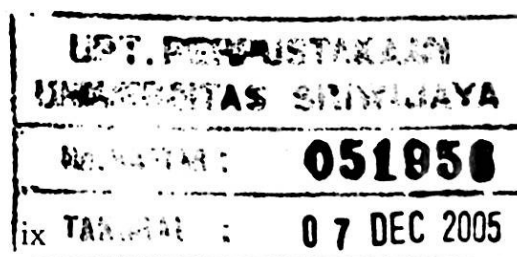
Palembang, November 2005

Penulis,

RONALD

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang lingkup Pembahasan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perkerasan Jalan	3
2.1.1 Konstruksi perkerasan lentur	4
2.1.2 Konstruksi Perkerasan kaku	4
2.1.3 Konstruksi Perkerasan Komposit	5
2.2 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan	6
2.2.1 Lapisan Permukaan (<i>Surface course</i>).....	6
2.2.2 Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	7
2.2.3 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Sub Base Course</i>)	8
2.2.4 Lapisan Tanah Dasar (<i>Sub Grade</i>)	8



051956

2.3	Karakteristik Campuran	9
2.3.1	Stabilitas	9
2.3.2	Durabilitas	9
2.3.3	Fleksibilitas	10
2.3.4	Tahanan Geser (<i>Skid Resistance</i>).....	11
2.3.5	Ketahanan Kelelahan (<i>Fatigue resistance</i>)	11
2.3.6	Kemudahan Pengerjaan (<i>Workability</i>)	11
2.4	Jenis – jenis Campuran Aspal	12
2.4.1	Latasir (HRSS)	12
2.4.2	Lataston (HRS)	12
2.4.3	Laston (AC)	12
2.4.4	<i>Asphalt Trade Base</i> (ATB)	12
2.5	Aspal	13
2.5.1	Fungsi Aspal	13
2.5.2	Penggunaan Aspal	13
2.5.3	Jenis Aspal	16
2.5.3.1	Aspal Alam	16
2.5.3.2	Aspal Buatan	17
2.6	Agregat	19
2.6.1	Jenis Agregat	19
2.6.2	Proporsi Campuran	23
2.7	Limbah Karet Ban Luar Bekas	23
2.8	Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	24
2.9	Pengujian Campuran	25
2.9.1	Pengujian <i>Marshall</i>	25
2.9.2	Pengujian <i>Cantabro Scattering Loss</i>	26
2.10	Penelitian Terdahulu	27

2.10.1 Aspal Ditambah Karet Ban Dalam	27
2.10.2 Ban Luar Bekas Sebagai Pengganti Aspal	31
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Rencana Kerja Penelitian	34
3.2 Material yang Digunakan	36
3.3 Prosedur Pengujian Dilaboratorium	36
3.3.1 Pengujian Agregat	36
3.3.2 Pengujian Aspal	43
3.4 Pembuatan Benda Uji	48
3.5 Pengujian Campuran	50
3.5.1 Pengujian <i>Marshall</i>	50
3.5.2 Pengujian <i>Cantabro Scattering Loss</i>	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Agregat	51
4.1.1 Pengujian analisa Saringan	51
4.1.2 Pengujian Berat jenis dan Penyerapan	57
4.1.3 Pengujian Berat Isi	62
4.1.4 Pengujian Abrasi Los Angeles	62
4.2 Pengujian Aspal	63
4.3 Pengujian Campuran	64
4.3.1 Pengujian <i>Marshall</i>	64
4.3.2 Pengujian <i>Cantabro Scattering Loss</i>	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	93

DAFTAR PUSTAKA	94
Lampiran A Data Pengujian Material	
Lampiran B Rekapitulasi Parameter Hasil Pengujian	
Lampiran C Foto Penelitian	
Lampiran D Surat – Surat Kelengkapan Penelitian	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Perbedaan perkerasan kaku dan perkerasan lentur	3
2.2	Spesifikasi agregat kasar untuk campuran aspal panas	21
2.3	Spesifikasi agregat halus untuk campuran aspal panas	22
2.4	Fraksi rancangan campuran	23
2.5	Hasil analisa kimia Fly Ash	25
2.6	Kriteria desain Marshall	26
2.7	Hasil pengujian aspal pbco + 4%, 5%, 6% dan 7% karet ban dalam	27
2.8	Hasil pengujian Marshall aspal PBCO dengan 4%, 5%, 6% dan 7% karet ban dalam pada kadar aspal optimum	28
2.9	Rekapitulasi pengujian <i>Marshall</i> untuk campuran aspal Pen 60/70 dengan <i>Tafpack super</i> oleh Sandy Ferari dkk (2004)	29
2.10	Rekapitulasi pengujian campuran <i>Asphalt Porous Pavement</i> dengan karet ban luar oleh M. Yasir dkk (2005)	31
2.11	Rekapitulasi pengujian <i>Marshall</i> untuk campuran aspal pen.60/70 dengan karet ban luar oleh Agustiawan dkk (2005)	33
3.1	Form isian pemeriksaan keausan agregat	42
4.1	Hasil pengujian analisa saringan split	51
4.2	Hasil pengujian analisa saringan screen	52
4.3	Hasil pengujian analisa saringan abu batu	52
4.4	Hasil pengujian analisa saringan pasir	53
4.5	Hasil pengujian analisa saringan serbuk karet ban	53
4.6	Gradasi campuran agregat normal	54
4.7	Gradasi campuran agregat dengan 7 % karet ban luar	55
4.8	Gradasi campuran agregat dengan 14 % karet ban luar	56
4.9	Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan split	57
4.10	Perhitungan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan split	58

4.11	Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan screen	58
4.12	Perhitungan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan screen	59
4.13	Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan dust	59
4.14	Perhitungan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan dust	60
4.15	Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan sand	60
4.16	Perhitungan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan sand	61
4.17	Data dan perhitungan hasil pengujian berat jenis abu terbang	61
4.18	Data hasil pengujian berat isi	62
4.19	Data dan perhitungan hasil pengujian abrasi los angeles	63
4.20	Data hasil pengujian aspal	64
4.21	Hasil pengujian marshall untuk campuran normal	65
4.22	Hasil pengujian marshall untuk kadar serbuk karet 7 %	70
4.23	Hasil pengujian marshall untuk kadar serbuk karet 14 %	75
4.24	Rekapitulasi pengujian marshall dan spesifikasi Bina Marga	80
4.25	Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran normal	84
4.26	Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran dengan 7 % serbuk karet ban luar	86
4.27	Hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran dengan 14 % serbuk karet ban luar	87
4.28	Rekapitulasi parameter hasil pengujian Cantaro Scattering Loss dan spesifikasi Bina Marga	88
4.29	Rekapitulasi kadar aspal optimum	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Susunan konstruksi perkerasan lentur	4
2.2	Susunan konstruksi perkerasan kaku	5
2.3	Susunan konstruksi perkerasan komposit	5
2.4	Penampanag melintang konstruksi jalan	6
2.5	Representasi volume dalam campuran aspal.....	10
2.6	Peleburan dengan prime coat	14
2.7	Penetrasi Macadam	14
2.8	Grafik hasil rekapitulasi pengujian Marshall untuk campuran aspal AC 60/70 dengan serbuk karet ban dalam oleh Fahrizal dkk (2000)	29
2.9	Grafik pengujian Marshall untuk campuran aspal Pen 60/70 dengan Tafpack super oleh Sandy Ferari dkk (2004)	31
2.10	Grafik hasil pengujian campuran Asphalt Porous Pavement dengan karet ban luar oleh M. Yasir dkk (2005)	32
3.1	diagram aliran penelitian penggunaan karet ban luar bekas sebesar 7 % dan 14 % serta fly ash sebagai pengganti sebagian agregat halus.	35
3.2	Susunan saringan untuk pengujian analisa saringan	37
4.1	Grafik spesifikasi kombinasi agregat normal!	55
4.2	Grafik spesifikasi kombinasi agregat dengan 7 % karet ban luar...	56
4.3	Grafik spesifikasi kombinasi agregat dengan 14 % karet ban luar.	57
4.4	Grafik pengujian stabilitas campuran aspal normal.....	66
4.5	Grafik pengujian flow campuran aspal normal	66
4.6	Grafik pengujian berat isi campuran aspal normal	67
4.7	Grafik pengujian marshall quotient campuran aspal normal	67
4.8	Grafik pengujian VMA campuran aspal normal	68

4.9	Grafik pengujian VFA campuran aspal normal	68
4.10	Grafik pengujian VIM campuran aspal normal	69
4.11	Grafik kadar aspal optimum campuran aspal normal	69
4.12	Grafik pengujian stabilitas campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	71
4.13	Grafik pengujian flow campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	71
4.14	Grafik pengujian berat isi campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	72
4.15	Grafik pengujian marshall quotient campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	72
4.16	Grafik pengujian VMA campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	73
4.17	Grafik pengujian VFA campuran aspal dengan 7 % Kadae.....	73
4.18	Grafik pengujian VIM campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	74
4.19	Grafik kadar aspal optimum campuran aspal dengan 7 % karet ban luar	74
4.20	Grafik pengujian stabilitas campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	76
4.21	Grafik pengujian flow campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	76
4.22	Grafik pengujian berat isi campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	77
4.23	Grafik pengujian marshall quotient campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	77
4.24	Grafik pengujian VMA campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	78

4.25	Grafik pengujian VFA campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	78
4.26	Grafik pengujian VIM campuran aspal dengan 14 % karet ban luar	79
4.27	Grafik kadar aspal optimum campuran aspal dengan 14 % karet ban luar.....	79
4.28	Grafik perbandingan parameter stabilitas	80
4.29	Grafik perbandingan parameter flow	81
4.30	Grafik perbandingan parameter berat isi.....	81
4.31	Grafik perbandingan parameter marshall quotient	82
4.32	Grafik perbandingan parameter VMA	82
4.33	Grafik perbandingan parameter VFA	83
4.34	Grafik perbandingan parameter VIM	84
4.35	Grafik hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran normal	85
4.36	Grafik hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran dengan 7 % serbuk karet ban luar	86
4.37	Grafik hasil pengujian Cantabro Scattering Loss campuran dengan 14 % serbuk karet ban luar	88
4.38	Grafik perbandingan nilai abrasi	89
4.39	Grafik perbandingan kadar aspal optimum	90

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Data Pengujian Material
- Lampiran B Rekapitulasi Parameter Hasil Pengujian
- Lampiran C Foto Penelitian
- Lampiran D Surat – Surat Kelengkapan Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan perkerasan jalan adalah suatu bahan yang direncanakan untuk membeikan suatu perkerasan yang mampu menanggulangi hal – hal yang dapat merusak jalan. Dalam perkerasan lentur jalan raya bahan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah campuran aspal dengan agregat, dimana agregat memiliki porsi antara 90 – 95 % berdasarkan berat atau 75 – 85 % dalam volume, dimana ± 20 %nya adalah pasir dan ± 5 %nya adalah *filler*.

Limbah merupakan masalah yang membutuhkan perhatian khusus, karena jika pengelolaannya kurang baik akan menimbulkan kerusakan pada lingkungan. Ban luar bekas yang banyak ditemui dibengkel – bengkel atau ditempat pembuangan sampah dan *fly ash* yang merupakan sisa pembakaran batu bara PLTU adalah bahan limbah yang sulit diurai oleh alam dan jumlahnya terus bertambah. Oleh karena itu perlu diusahakan agar bahan – bahan tersebut dapat digunakan kembali untuk kegiatan yang lebih bermanfaat.

Untuk merefungsi limbah karet ban luar bekas dan *fly ash* serta untuk menghemat penggunaan agregat alam, maka dalam penelitian ini digunakan karet ban luar bekas dalam bentuk serbuk untuk digunakan menggantikan sebagian agregat pasir dan *fly ash* untuk digunakan sebagai *filler* untuk digunakan pada lapisan ATB (*Aspal Trade Base*) perkerasan lentur jalan raya.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggantian sebagian agregat pasir dengan serbuk karet ban luar bekas sebesar 7 % dan 14 % serta *fly ash* sebagai *filler* pada hasil pengujian *Marshall* dan *Cantabro Scattering Loss Test*. Serta kemungkinannya untuk digunakan pada perkerasan lentur jalan raya.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk :

1. Mengetahui karakteristik campuran dengan menggunakan serbuk karet ban luar bekas kendaraan dan *fly ash* sebagai pengganti agregat halus.
2. Meneliti kemungkinan penggunaan campuran dengan menggunakan serbuk karet ban luar bekas kendaraan dan *fly ash* untuk digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan.

1.4 Ruang lingkup Pembahasan

Karena banyaknya faktor yang mempengaruhi karakteristik campuran aspal, maka penelitian hanya dibatasi pada pembahasan hasil pengujian laboratorium yang meliputi :

1. Pengujian Aspal
2. Pengujian Agregat
3. Pengujian Campuran, terdiri dari pengujian *Marshall* dan Pengujian *Cantabro Scaterring loss*.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Bina Marga, (1976), Manual pemeriksaan Bahan Jalan, Yayasan Penerbit PU, Jakarta

Direktorat Jendral Bina Marga, (1977), Tanah dan Batuan, Cetakan ke-2, Yayasan Penerbit PU, Jakarta

Institute Teknologi Bandung, Petunjuk Praktikum Bahan Perkerasan Jalan , laboratorium Rekayasa Jalan Raya- Jurusan Teknik Sipil, 1999

Oemar, Bakrie, (2003), Bahan Perkerasan Jalan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya

Wignall, Arthur, (2003), Proyek Jalan Teori dan Praktek, Cetakan ke- 4, Yayasan Penerbit Erlangga, Jakarta

Agustiawan, (2005), Pengaruh penggantian sebagian Aspal Dengan Serbuk Karet Ban Luar Bekas Sebesar 7 % dan 9,5 % Terhadap Campuran Aspal Pen 60/70 Melalui pengujian Marshall dan Cantabro Scattering Loss Test, Skripsi, Universitas sriwijaya.

Syafrizal, Dery, (1999), Penggunaan Potongan Karet Pada Lapisan Perkerasan Lentur Unbound Granuler, Skripsi, Universitas Sriwijaya