

STUDI EKSPERIMENTAL PADA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN BAHAN TAMBAH LIMBAH PLASTIK *PP* MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI

Jamallul Iksan¹, Adri Raidyarto², Didik S. S. Mabui³

¹ *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua*

^{2,3} *Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua*

Email : jamalluliks@gmail.com, adri.raidyarto@gmail.com, mabuididik90@gmail.com

ABSTRAK

Riset berikut dijalankan bermaksud mengkarakterisasi pencampuran aspal porus melalui penggunaan aspal modifikasi tipe retona blend 55, mengevaluasi stabilitasnya, dan melakukan pengujian karakteristik agregat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai berat jenis jenis bulk untuk agregat kasar adalah senilai 2,705, jenis SSD beratnya 2,759, bobot jenis semu senilai 2,859, serta penyerapannya senilai 1,989. Sedangkan untuk agregat halus menunjukkan bobot berat jenis bulk sebesar 2,691, bobot jenis SSD sebesar 2,740, bobot jenis semu sebesar 2,830, serta penyerapannya sebesar 1,833. Nilai stabilitas untuk kadar aspal porus 5% sebesar 765,554 kg, kadar aspal porus 5,5% sebesar 770,591 kg, kadar aspal porus 6% sebesar 1415,268 kg, kadar aspal porus 6,5% senilai 1611,694 kg, serta kadar aspal porus 7% sebesar 674,897 kg. Sementara itu, nilai flow untuk kadar aspal porus 5% sebesar 6,98 mm, kadar aspal porus 5,5% sebesar 6,82 mm, kadar aspal porus 6% sebesar 3,40 mm, kadar aspal porus 6,5% besarnya 2,71 mm, serta untuk kandungan aspal porus 7% sebesar 7,00 mm. Dari kadar aspal porus yang diuji, hanya kadar aspal porus 6% dan 6,5% yang memenuhi spesifikasi sebesar 2-6 mm. Nilai marshall quetions yang memenuhi persyaratan sebesar 400 kg/mm terdapat pada kadar aspal porus 6% dan 6,5%. Pada kadar aspal porus 5%, nilai marshall quetions adalah sebesar 109,613 kg/mm, pada kadar aspal porus 5,5% memiliki nilai sebesar 112,873 kg/mm, pada kadar aspal porus 6% memiliki nilai sebesar 416,575 kg/mm, sedangkan untuk kadar aspal porus 6,5% memiliki nilai 593,766 kg/mm, dan pada kadar aspal porus 7% memiliki nilai sebesar 96,337 kg/mm

Kata Kunci : *Porus, Asbuton, Perkerasan Lentur*

ABSTRACT

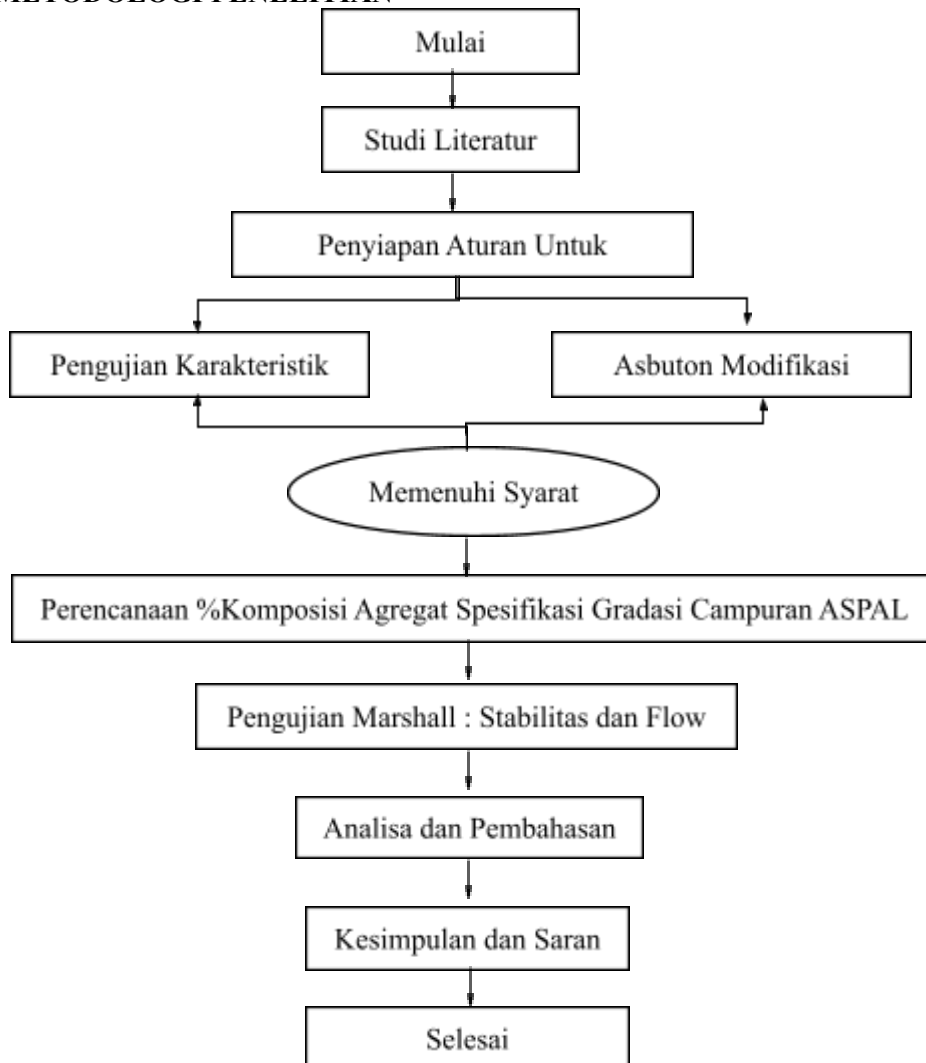
The reason of this ponder is to characterize permeable black-top blend that employments adjusted black-top of retona mix 55 sort, evaluate its stability, and conduct aggregate characteristic testing. The test results showed that the bulk density value for coarse aggregate was 2.705, SSD density was 2.759, apparent density was 2.859, and absorption was 1.989. Meanwhile, for fine aggregate, the bulk density value was 2.691, SSD density was 2.740, apparent density was 2.830, and absorption was 1.833. The stability values for 5% porous asphalt content were 765.554 kg, 5.5% was 770.591 kg, 6% was 1415.268 kg, 6.5% was 1611.694 kg, and 7% was 674.897 kg. Meanwhile, the flow value for 5% porous asphalt content was 6.98 mm, 5.5% was 6.82 mm, 6% was 3.40 mm, 6.5% was 2.71 mm, and 7% was 7.00 mm. From the tested porous asphalt contents, only 6% and 6.5% porous asphalt contents met the 2-6 mm specification. The marshall quetions value that met the requirements of 400 kg/mm was found in the 6% and 6.5% porous asphalt contents. The marshall quetions value for 5% porous asphalt content was 109.613 kg/mm, 5.5% was 112.873 kg/mm, 6% was 416.575 kg/mm, while for 6.5% porous asphalt content, the value was 593.766 kg/mm, and for 7% porous asphalt content, the value was 96.337 kg/mm.

Keywords : *Porous, Asbuton, Flexible Pavement*

1. PENDAHULUAN

Suatu lapis permukaan perkerasan jalan memiliki kemampuan sebagai lapis aus dan juga ketika tidak terjadi perubahan bentuk yang tetap dalam masa layan. Salah satu penyebab kerusakan atau tidak mencapainya umur layanan jalan tersebut adalah bertambahnya tingkat kepadatan lalu lintas. Menurut Tayfur et al., 2005 dan Birgisson et al., 2007 pengulangan beban lalu lintas sebagai akibat dari kepadatan lalu lintas menyebabkan terjadinya akumulasi deformasi permanen pada campuran beton aspal sehingga mengalami penurunan kinerja jalan dalam masa layan. Bila konstruksi perkerasan aspal yang digunakan berorientasi pada kekuatan (stabilitas tinggi) dapat menggunakan gradasi rapat (dense-graded), untuk fleksibilitas dan durabilitas menggunakan gradasi senjang (gap-graded) sedangkan untuk tujuan permeabilitas dapat menggunakan gradasi terbuka (open-graded). Perkembangan dan pembangunan jalan raya di Indonesia dituntut dapat memperbaiki tingkat keselamatan, kenyamanan dan ramah terhadap lingkungan perkotaan. Untuk itu mulai banyak dikembangkan pemakaian aspal porus. Perkerasan jalan yang dirancang secara spesifik menggunakan campuran aspal porus, di mana lapisan permukaan aspal porus sudah dikembangkan di beberapa negara.

2. METODOLOGI PENELITIAN



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemeriksaan karakteristik agregat

Hasil uji ciri khas agregat yang mencakup agregat halus, kasar, serta filler dilaksanakan di pemeriksaan di laboratorium tertera dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Uji Ciri Khas Agregat

No	Agregat	Jenis Pengujian	Jenis Pengujian		Hasil
			Min	Maks	
1	Agregat Kasar	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2.5	-	2.66
		Berat Jenis <i>SSD</i>	2.5	-	2.82
		Berat Jenis Semu	2.5	-	2.72
		Penyerapan	-	3	1.85
2	Agregat Halus	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2.5	-	2.62
		Berat Jenis <i>SSD</i>	2.5	-	2.69
		Berat Jenis Semu	2.5	-	2.83
		Penyerapan	-	3	2.75

Sumber : Hasil Tes Lab 2023

Tabel 3.2 Hasil Uji Coba Ciri Khas *filler*

No.	Pemeriksaan	Hasil Uji	Spesifikasi	
			Min	Maks
1	Penyerapan Air	2.38	-	3.0
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2.64	2.5	-
	Berat Jenis <i>SSD</i>	2.70	2.5	-
	Berat Jenis Semu	2.81	2.5	-

Sumber : Hasil Tes Lab 2023

“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Dapat ditarik kesimpulan melalui hasil uji ciri khas agregat bahwasanya bahan agregat yang dipakai merupakan jenis batu pecah yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh badan pengawas jalan atau Bina Marga. Selain itu, sebagai pengisi dalam campuran aspal *filler* yang digunakan juga memenuhi persyaratan Bina Marga yang diperlukan untuk sebagai salah satu komponen dalam perkerasan jalan.

3.2 Pemeriksaan karakteristik Aspal Buton Modifikasi

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memperoleh data tentang karakteristik fisik aspal yang berhubungan dengan kinerja aspal dalam jangka waktu yang berkelanjutan.

Tabel 3.3 Hasil Uji Ciri Khas Aspal

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min	Max
1	Penetrasi sebelum kehilangan berat (mm)	78,6	60	79
2	Titik Lembek (C)	52	48	58
3	Daktalitas pada 25 C, 5cm/menit (cm)	114	100	-
4	Titik nyala (C)	280	200	-
5	Berat jenis	1.12	1	-
6	Penurunan berat (%)	0.3	-	0.8
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat (mm)	86	54	-

Sumber : (Data Sekunder) Disertasi Irianto 2020

3.3 Nilai Marshall Test

3.3.1 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas

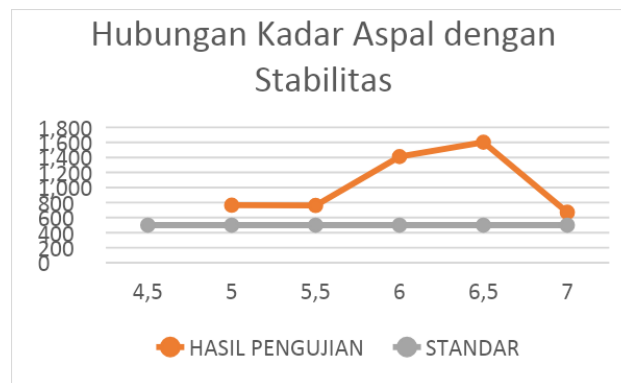
Setelah dilakukan uji Marshall, terdapat korelasi diantara kadar aspal dan stabilitas yang dipaparkan dalam gambar 3.1. Untuk menghitung nilai stabilitas, berikut adalah nilai yang diperoleh:

Stabilitas = Pembacaan Dial x Nilai Kalibrasi Alat x Angka Korelasi Tebal

Stabilitas = 40 x 13,859 x 1,09

Stabilitas = 604, 25 kg

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sampel 1 dengan kadar aspal 5% memiliki stabilitas sebesar 604,25 kg. Untuk mengetahui stabilitas pada sampel lain, silakan merujuk pada grafik di bawah ini.



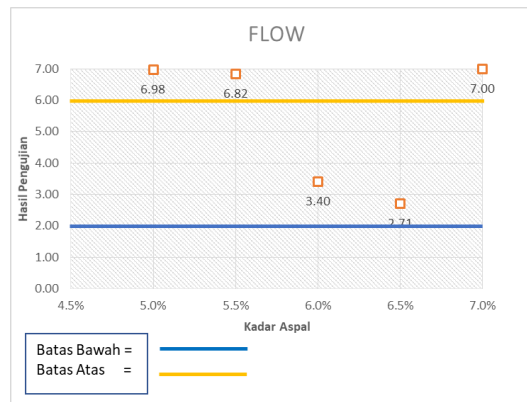
Gambar 3.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Semua kandungan aspal yang diuji menunjukkan skor stabilitas yang memenuhi spesifikasi yang dimana standart minimum, yakni melebihi 500 kg. Contohnya, dalam kandungan Aspal Pours 5% skor stabilitasnya bernilai 765,554 kg, dalam kandungan Aspal Pours 5.5% bobot stabilitasnya bernilai 770,591 kg, dalam kandungan Aspal Pours 6% bobot stabilitasnya bernilai 1415,268 kg, dalam kandungan Aspal Pours 6,5% bobot stabilitasnya bernilai 1611,694 kg, dan dalam kandungan Aspal Pours 7% bobot stabilitasnya bernilai 674,897 kg. Nilai stabilitas yang meningkat akan berdampak positif pada proses pemadatan, dimana akan terjadi interlocking dan internal friction antar butir agregat. Selain itu, rongga dalam campuran juga akan mengecil dan membuat pengurangan rongga dalam campuran, campurannya akan lebih rapat hingga bobot stabilisasinya dapat meningkat hingga mencapai titik maksimal. Seperti yang terlihat dalam grafik, bobot stabilitas paling tinggi terdapat dalam kandungan aspal 5,5% dibandingkan kadar aspal lainnya

3.3.2 Hubungan kadar aspal dengan *flow*

Gambar 3.2 menunjukkan korelasi antara kandungan aspal terhadap nilai *flow* yang didapatkan dari hasil uji *Marshall*. Sangkut-paut diantara jumlah kandungan aspal terhadap *flow* didapatkan ikatan yang solid.

Dari hasil pengujian marshall test didapatkan nilai *flow* pada aspal porus diatas kemudian dijadikan kedalam bentuk grafik yang bisa dicermati berikut:



Gambar 3.2 Hubungan Kadar Aspal dengan FLOW

Hasil pengamatan dial meter pada alat tes Marshall, yang terdapat pada gambar di atas, memperlihatkan bahwa hanya dalam kandungan aspal 6,5% serta 7% bobot *flow* memenuhi standart atau minimal yang sudah ditentukan Bina Marga, sebesar 2mm-4mm, dengan bobot masing-masing 3,11 mm serta 2,6 mm. Namun, dalam kandungan aspal 5% serta 5,5%, nilai *flow* tidak mencukupi standar dimana bernilai 7,68 mm serta 6,09 mm, sementara dalam kandungan aspal 6%, bobot *flow* yang diperoleh adalah 4,48 mm, yang tidak mencukupi standar yang ditentukan.

3.3.3 Hubungan kadar aspal dengan *MQ* (*Marshall Quetiont*)

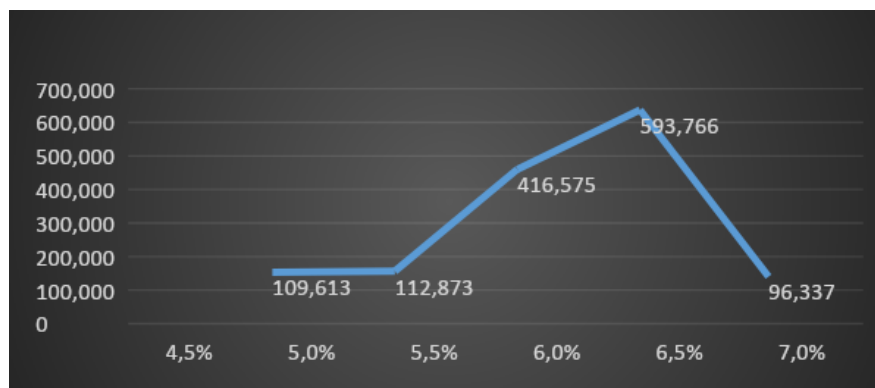
Dari uji Marshall, diperoleh nilai yang berkaitan diantara kandungan aspal terhadap *marshall quetiont* seperti yang dicermati dalam gambar 3.3. Sementara untuk perhitungan *marshall quetiont*, dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Marshall Quetiont} = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}}$$

$$\text{Marshall Quetiont} = \frac{604,39}{2,45}$$

$$\text{Marshall Quetiont} = 246,69$$

Pada hasil perhitungan untuk sampel 1 dengan kadar aspal 5% didapatkan nilai marshall quetiont sebesar 246,69 kg/mm, Dari hasil perhitungan nilai marshall quetiont pada aspal porus diatas kemudian dijadikan kedalam bentuk grafik yang bisa dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.3 Hubungan kadar aspal dengan Marshall Quetiont

Dalam hasil uji pada grafik tersebut, terlihat bahwa terdapat nilai marshall quotient yang memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu 400 kg/mm. Nilai-nilai tersebut terdapat dalam kadar aspal Pourus 6% sebesar 416,575 kg/mm dan dalam kadar aspal Pourus 6,5% sebesar 593,766 kg/mm.

Adapun hasil dari grafik diatas juga menunjukkan nilai *marshall quetions* yang dimana pada kadar aspal Pourus 0% memiliki nilai sebesar 534,503 kg/mm, untuk kadar 1% memiliki nilai sebesar 604,513 kg/mm, untuk kadar aspal 2% memiliki nilai sebesar 534,887 kg/mm sedangkan untuk kadar aspal 3% memiliki nilai 640,723 kg/mm dan untuk kadar aspal 4% memiliki nilai sebesar 507,303 kg/mm.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, terdapat beberapa pengaruh yang diamati dari penggunaan limbah plastik PP guna dijadikan bahan pengisian dalam pencampuran aspal porus dengan menggunakan asbuton modifikasi diamati, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Nilai *Void in Mixture* yaitu dalam kandungan aspal 5,8% senilai 5,65%, kandungan aspal 6,3% bernilai 4,88%, kandungan aspal 6,8% senilai 4,17%, kandungan aspal 7,3% senilai 3,32% serta pada kandungan aspal 7,8% senilai 2,36%.
2. Nilai *Void in Mineral Agregat* yaitu dalam kandungan aspal 5,8% senilai 17,59%, kandungan aspal 6,3% senilai 17,94%, kandungan aspal 6,8% senilai 18,36%, kandungan aspal 7,3% senilai 18,58% serta kandungan aspal 7,8% senilai 18,86%.
3. Nilai *Void Filled Bitument* yaitu dalam kandungan aspal 5,8% senilai 67,88%, kandungan aspal 6,3% senilai 72,82%, kandungan aspal 6,8% senilai 77,30%, kandungan aspal 7,3% senilai 82,61% serta kandungan aspal 7,8% senilai 87,49%.

4. Nilai Stabilitas yakni dalam kandungan aspal 5,8% senilai 1209 kg, kandungan aspal 6,3% senilai 1264 kg, kandungan aspal 6,8% senilai 1311 kg, kandungan aspal 7,3% senilai 1343 kg serta dalam kandungan aspal 7,8% senilai 1232 kg.
5. Nilai *Flow* yaitu pada kandungan aspal 5,8% senilai 3,06 mm, kandungan aspal 6,3% senilai 3,38 mm, kandungan aspal 6,8% senilai 3,79 mm, kandungan aspal 7,3% senilai 4,22 mm serta dalam kandungan aspal 7,8% senilai 4,46 mm.
6. Nilai *Marshall Quotinet* dalam kandungan aspal 5,8% senilai 395,28 kg/mm, kandungan aspal 6,3% senilai 375,26 kg/mm, kandungan aspal 6,8% senilai 346,08 kg/mm, kandungan aspal 7,3% senilai 318,44 kg/mm serta kandungan aspal 7,8% senilai 276,14 kg/mm.

Dari nilai pengujian karakteristik marshall tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh limbah plastik *PP* menjadi bahan pengisian dalam pencampuran aspal porus melalui penggunaan asbuton modifikasi dapat mencukupi syarat kriteria umum Bina Marga 2018 revisi 2 dalam kandungan aspal 6,2% - 7,4%. Kadar aspal rata-rata yang paling optimal adalah 6,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ariawan, I. (2007). Penggunaan Batu Kapur Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Coarse (Ac-Bc) Dengan Metode Kepadatan Mutlak (Prd). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 90–99.
- Budiman, L., & Sukirman, S. (2018). Studi Penggunaan Batu Kapur Kalipucang sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Aspal Jenis AC-BC (Hal. 45-55). *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 45. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v4i1.45>
- Hasan, S. A. A., & Hartantyo, S. D. (2020). *U KaRsT*. 4(1), 559–570.
- Pomantow, S. Y., Jansen, F., & Waani, J. E. (2019). Kinerja Campuran AC-WC dengan Menggunakan Agregat dari Batu Kapur. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 219–228.
- Utama, G. S., & Febriani, S. N. (2014). Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Aspal Beton (AC-BC). *PILAR Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 99–106.
- Winarno, D. W. I. B., Teknik, F., Atma, U., & Yogyakarta, J. (2020). *PENGARUH PENGGUNAAN BATU KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT PADA LAPISAN ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)*. April.
- SNI 03-1968-1990, *Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*
- SNI 03-2439-1991, *Metode pengujian kelekatan agregat terhadap aspal*
- SNI 03-3407-1994, *Metode pengujian kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat*
- SNI 03-4142-1996, *Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm)*
- SNI 03-4428-1997, *Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir*
- SNI 03-6893-2002, *Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal*
- SNI 03-6894-2002, *Metode pengujian kadar aspal dari campuran beraspal cara Sentrifus*
- SNI 06-2433-1991, *Metoda pengujian titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*
- SNI 06-2489-1991, (RSNI M 01-2003), *Metode pengujian campuran aspal dengan alat Marshall*
- SNI 06-4797-1998, *Metode pengujian pemulihan aspal dengan alat pengupas putar*
- RSNI S-01-2003, *Spesifikasi aspal berdasarkan penetrasi*
- RSNI M 12-2004, *Metode pengujian kelarutan aspal*