

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

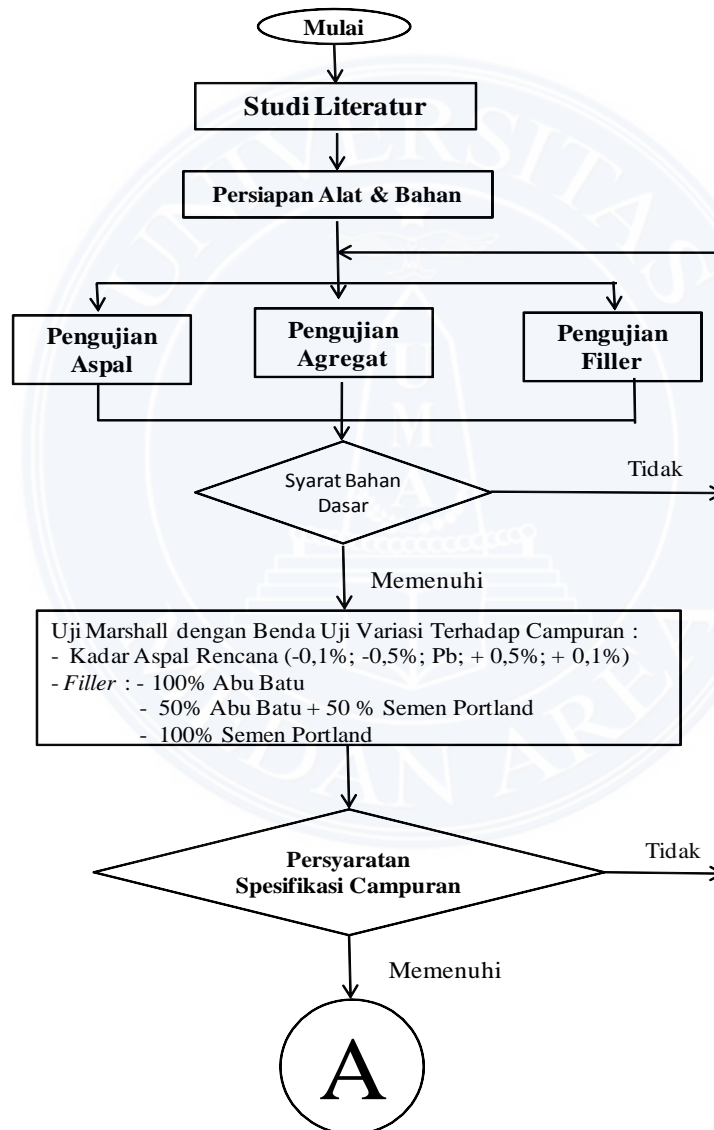
3.1. Umum

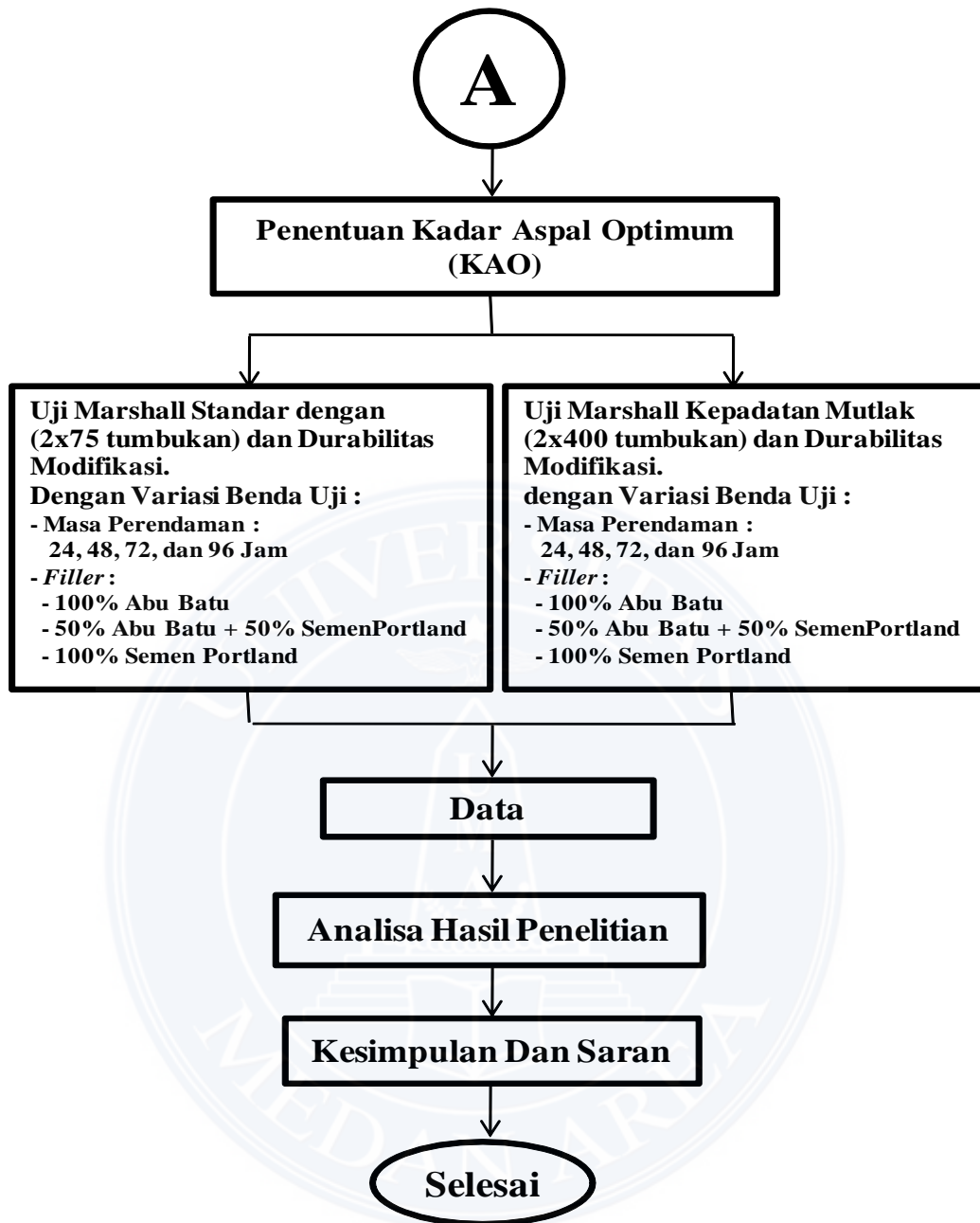
Penelitian ini dilakukan di laboratorium Asphalt Mixing Plan (AMP) PT. Adhi Karya Tbk. Patumbak – Deli Serdang dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* dengan panduan *The Asphalt Institute (1997) Superpave Series No.1 (SP-1)* yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya dan banyak digunakan oleh Bina Marga. Sedangkan standar – standar pengujian yang digunakan sebagian menggunakan standar yang dikeluarkan oleh *The Asphalt Institute (1997) Superpave Series No. 1 (SP-1)* namun sebagian besar mengadopsi dari metode – metode yang disahkan atau distandarkan oleh Bina Marga yang berupa SK – SK SNI.

Didalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (Uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala – titik bakar, titik lembek, kehilangan berat, kelarutan (CCL4), daktilitas dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen – komponen Marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *void in total mix (VITM)*, *void filled with asphalt* dan

kemudian dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji *Immersion*.

Beberapa hal yang harus dipersiapkan untuk memproses perencanaan penelitian campuran AC-WC terdapat pada bagan alir yang ditunjukkan dalam Gambar 3.1.





Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

3.2. Bahan Penelitian

Bahan –bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Agregat kasar, berasal dari batu si biru – biru dan diperoleh daripemecahan batu (*stone crusher*) dari AMP PT. Adhi Karya Divisi II Cabang Medan.
2. Agregat pengisi (*filler*) yang digunakan adalah abu batu dari hasil pemecahan batu (*stone crusher*) dari AMP PT. Adhi Karya Divisi II Cabang Medan.
3. Agregat halus (pasir sungai) menggunakan pasir sungai asal si biru – biru.
4. *Filler* lain sebagai bahan perbandingan adalah semen Portland yang digunakan untuk berbagai macam konstruksi bangunan dan terdapat banyak di pasaran.
5. Aspal menggunakan aspal PERTAMINA dengan penetrasi 60/70.

3.3. Peralatan Penelitian

1. Alat uji pemeriksaan aspal

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain : alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan), alat uji kelarutan (CCl₄).

2. Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angles (tes abrasi), saringan standar (yang terdiri dari ukuran $\emptyset 3/4''$, $\emptyset 1/2''$, $\emptyset 3/8''$, #4, #8, #16, #30, #50 dan #200, alat uji kepipihan, alat pengering

(oven), timbangan berat, alat uji berat (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung *sand equivalent*.

3. Alat uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi :

- a) Alat tekan Marshall yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000 kg (5000 lb) yang dilengkapi dengan arloji pengukur *flow meter*.
- b) Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10, 2 cm (4 Inch) dengan tinggi 7,5 cm (3 Inch) untuk Marshall standar.
- c) Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm, berat 4,5 kg (10 lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 Inch).
- d) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e) Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu.
- f) Alat-alat penunjang yang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, thermometer, kipas angin, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, kaliper, spatula, timbangan dan cat minyak yang digunakan untuk menandai benda uji.

3.4. Prosedur Perencanaan Penelitian

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan kadar optimum secara empiris dengan persamaan (Pb) sesuai rumus 3.7. Nilai Pb hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5%. Ditentukan 2 (dua) kadar aspal di atas dan 2 (dua) kadar aspal di bawah kadar aspal perkiraan awal yang sudah

dibulatkan mendekati 0,5% ini. Kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes Marshall sesuai tahapan berikut ini :

a) Tahap I

Berdasarkan perkiraan kadar aspal optimum Pb dibuat benda uji dengan aspal jenis pertamina dengan dua variasi kadar aspal yang di atas Pb dan dua variasi kadar aspal di bawah Pb (-1,0%, -0,5% ; Pb ; +0,5% ; +1,0%) serta variasi komposisi *filler* dengan membuat masing – masing 2 (dua) benda uji. Untuk variasi komposisi *filler* adalah 100% abu batu, 50% abu batu + 50% semen Portland dan 100% semen Portland. Kemudian dilakukan pengujian Marshall standar dengan 2x75 tumbukan dan pengujian durabilitas untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan, hasil bagi Marshall dan indeks stabilitas sisa. Dari hubungan antara kadar aspal dengan parameter Marshall dapat ditentukan kadar aspal optimum.

b) Tahap II

Setelah didapatkan kadar aspal optimum maka dilakukan pembuatan benda uji dengan variasi komposisi *filler* yaitu 100% abu batu, 50% abu batu – 50% semen Portland dan 100% semen Portland pada durasi perendaman 12, 24 dan 48 Jam. Kemudian dilakukan uji marshall dengan kondisi standar (2x75 tumbukan) dan dengan kondisi refusal (2x400 tumbukan) untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan dan hasil bagi Marshall serta pengujian durabilitas standard an durabilitas modifikasi untuk menentukan nilai indeks durabilitas pertama (r,R) dan nilai indeks durabilitas kedua (a,Sa). Seluruh kriteria hasil Marshall yang didapatkan mengacu pada standar Direktorat Jenderal Bina Marga 2007 yang ditunjukkan pada tabel 2.5.

Perincian perkiraan jumlah sampel yang akan digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada jumlah sampel penelitian seperti Tabel 3.1. di bawah ini :

Tabel 3.1. Jumlah Sampel yang Direncanakan

TAHAP PENGUJIAN	VARIASI	KOMPOSISI FILLER			SUB JML	JUM LAH
		100 AB	50AB-50SP	100SP		
a. Marshall dgn 2 x 75 Tumbukan dan Durabilitas	24	2	2	2	6	24
	48	2	2	2	6	
	72	2	2	2	6	
	96	2	2	2	6	
b. Marshall dgn 2 x 400 Tumbukan dan Durabilitas	24	2	2	2	6	24
	48	2	2	2	6	
	72	2	2	2	6	
	96	2	2	2	6	
JUMLAH TOTAL					48	
Keterangan : - AB = Abu Batu - SP = Semen Portland						

3.5. Pengujian Marshall

- 1) Dilakukan penimbangan agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4 inchi, kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap sampai suhu $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
- 2) Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematik 100 ± 10 centistokes. Agar temperatur campuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan di atas pemanas dan diaduk hingga rata.
- 3) Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik 100 ± 10 centistokes, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanasi pada temperatur 100 hingga

170° dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin (*waxed paper*) yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.

- 4) Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali di bagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk sebanyak 75 kali.
- 5) Pemadatan lanjutan untuk kepentingan kepadatan membal (*refusal*) dilaksanakan seperti cara pemadatan standar hanya tumbukannya dilakukan sebanyak 2 x 400 tumbukan.
- 6) Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode.
- 7) Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya di udara.
- 8) Benda uji direndam dalam air selama 10-24 jam supaya jenuh.
- 9) Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- 10) Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.
- 11) Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 30 hingga 40 menit. Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

- 12) Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- 13) Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, lalu diletakkan tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukkan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka diletakkan tepat di tengah alat pembebanan. Kemudian arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada dudukan di atas salah satu batang penuntun.
- 14) Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- 15) Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch) per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas Marshall.
- 16) Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.
- 17) Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Pertamina dengan tingkat penetrasi 60/70.
- 18) Campuran agregat aspal standar dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi sebanyak 2x75 kali pada temperatur $\pm 160^{\circ}\text{C}$.

- 19) Selanjutnya campuran agregat dengan aspal dicampur pada suhu $\pm 160^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu pematatannya ditetapkan pada suhu 140°C .
- 20) Campuran agregat – aspal untuk mencapai kepadatan membal dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisinya 2x400 kali pada suhu $\pm 160^{\circ}\text{C}$ dan suhu pematatan $\pm 140^{\circ}\text{C}$.
- 21) Setelah proses pematatan selesai, benda uji didinginkan selama ± 4 jam dan kemudian dilakukan tes Marshall.

3.6. Prosedur Pengujian Material

Pengujian material yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus *filler* dan aspal dengan mengacu pada standar Spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga (2007).

3.6.1. Pengujian Material Agregat

Dalam pemilihan bahan agregat diupayakan menjamin tingkat penyerapan air yang paling rendah. Hal itu merupakan antisipasi atas hilangnya material aspal yang terserap oleh agregat.

Agregat dapat terdiri atas beberapa fraksi, misalnya fraksi kasar, fraksi medium dan abu batu atau pasir alam. Pada umumnya fraksi kasar dan fraksi medium digolongkan sebagai agregat kasar. Sedangkan untuk abu batu dan pasir alam sebagai agregat halus.

A. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan

dalam ukuran-ukuran nominal. Sedangkan ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Ketentuan Agregat Kasar

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Berat Jenis dan Penyerapan Air	AASHTO T-85 - 81	-
2	Berat Jenis SSD	AASHTO T-85 - 81	-
3	Berat Jenis Apparent	AASHTO T-85 - 81	-
4	Penyerapan Air	SNI 1969-1989 - F	maks. 3%
5	Abrasi dengan Masin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	maks. 40%
6	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	min. 95%
7	Indeks Kepipihan	ASTM D-4791	maks. 25%
8	Indeks Kelonjongan	ASTM D-4791	maks. 10%
9	Material Lolos Saringan No.200	SNI 03-4142-1996	maks. 1%

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2007)

B. Agregat Halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu dan harus disediakan dalam ukuran nominal maksimum 2,36mm. Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Ketentuan Agregat Halus

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Berat Jenis dan Penyerapan Air	AASHTO T-85 - 81	-
2	Berat Jenis SSD	AASHTO T-85 - 81	-
3	Berat Jenis Apparent	AASHTO T-85 - 81	-
4	Penyerapan Air	SNI 1969-1989 - F	maks. 3%
5	Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	maks.50%
6	Material Lolos Saringan No.200	SNI 03-4428-1997	min. 8%

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2007)

C. Filler

Bahan pengisi harus bebas dari semua bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah semen portland dan abu batu mempunyai ketentuan yang sama seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Ketentuan *Filler*

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Berat Jenis	AASHTO T-85 - 81	-
2	Material Lolos Saringan No.200	SNI M-02-1994-03	min. 70%

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2007)

3.6.2. Pengujian Material Aspal

Penggunaan aspal Pen 60 disesuaikan dengan kondisi suhu udara rata-rata 25°C. Metode pengujian aspal sesuai spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga (2007) dengan mengacu pada SNI (1991) dan AASHTO T.102 dengan ketentuan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Ketentuan Aspal

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi; 25°C; 100gr; 5detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 - 70
2	Titik Lembek; °C	SNI 06-2434-1991	48 - 58
3	Titik Nyala; °C	SNI 06-2433-1991	min. 200
4	Daktilitas; 25°C; cm	SNI 06-2432-1991	min.100
5	Berat Jenis; gr/cc	SNI 06-2441-1991	min. 1,0
6	Kelarutan dlm. Tricilor Etylen; % berat	SNI 06-2438-1991	min. 99
7	Penurunan Berat (dg. TFOT); %berat	SNI-06-2440-1991	maks. 0.8
8	Penetrasi setelah penurunan berat; % asli	SNI-062456-1991	min. 54
9	Daktilitas setelah penurunan berat;% asli	SNI 06-2432-1991	min. 50

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, (2007)