

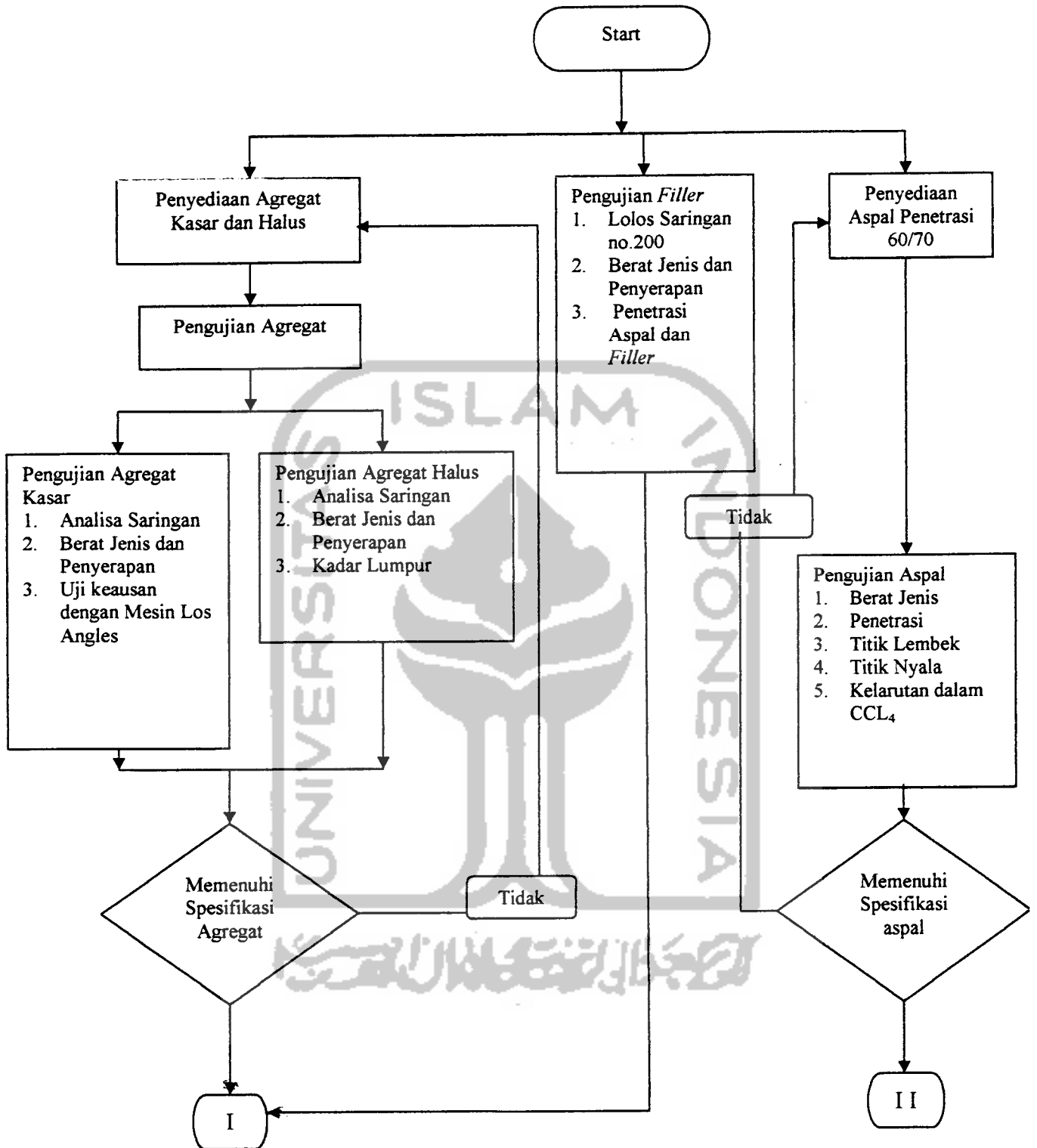
BAB V

METODE PENELITIAN

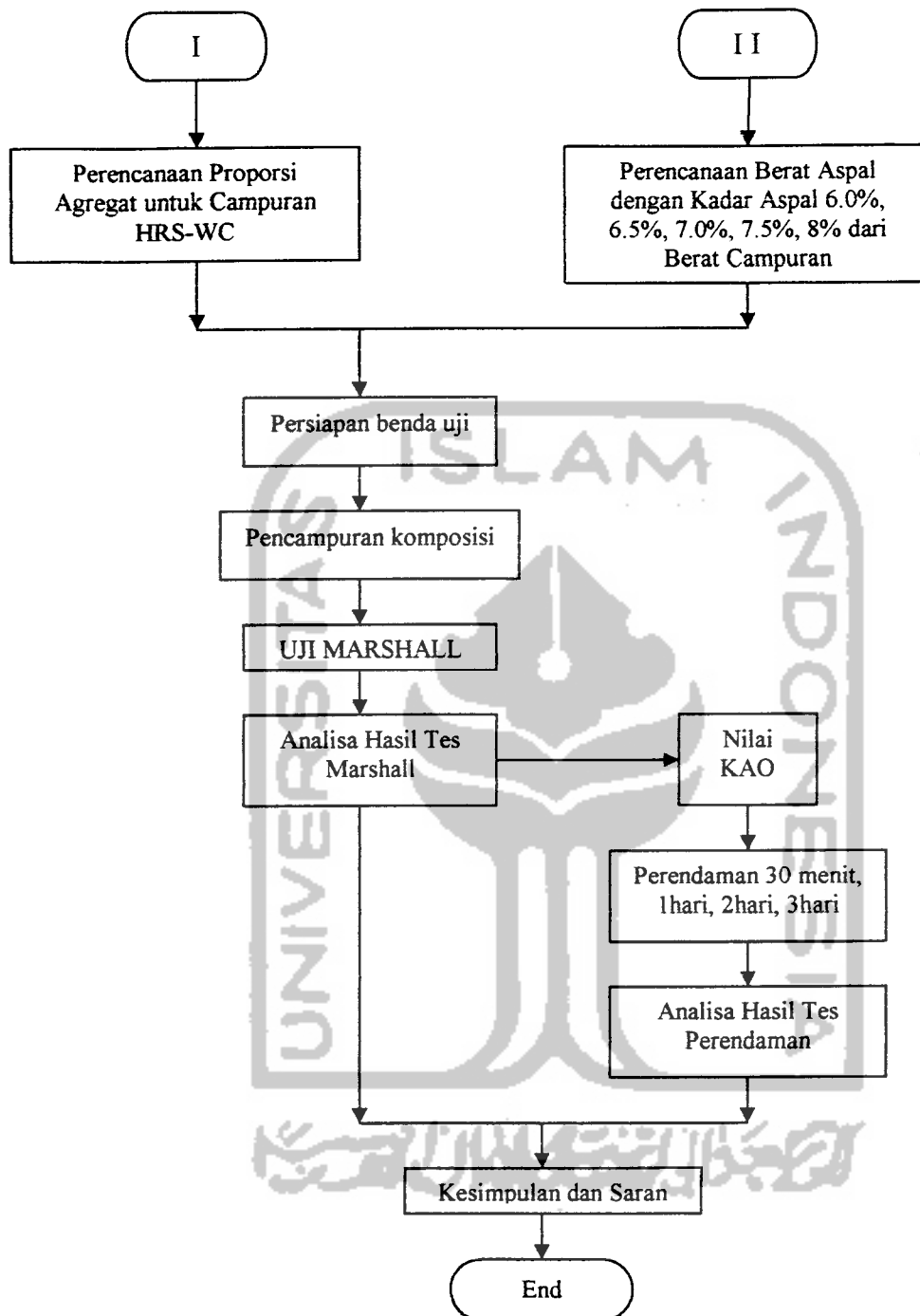
5.1. Cara Memperoleh Data

Data diperoleh setelah dilakukan serangkaian pemeriksaan terhadap bahan yang digunakan untuk benda uji. Pemeriksaan tersebut meliputi pemeriksaan dan pengujian bahan, dan pengujian campuran. Selengkapnya seperti pada gambar 5.1.





Gambar 5.1 Bagan Alir Penelitian Labolatorium



Gambar 5.1 Bagan Alir Penelitian Labolatorium

5.2. Pemeriksaan dan Pengujian Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya harus melalui serangkaian pengujian dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan.

a. Pemeriksaan Agregat

Agregat yang akan digunakan harus melalui serangkaian pengujian dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan. Serangkaian pengujian di laboratorium tersebut seperti berikut ini.

- 1) Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar (PB-0201-76)
- 2) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (PB-0202-76)
- 3) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (PB-0203-76)
- 4) Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal (PB-0205-76)
- 5) Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles (PB-0206-76)
- 6) Pemeriksaan *Sand Equivalent* (AASHTO-T176-73)

b. Pemeriksaan *Filler*

Filler merupakan bagian dari agregat yang sangat halus. *Filler* harus bebas dari kotoran dan dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1%). *Filler* dapat berupa abu batu, semen portland dan lain-lain. Pada penelitian ini *filler* yang digunakan berasal dari abu batu dan limbah batu marmo.

c. Pemeriksaan Aspal

Aspal merupakan hasil dari produksi bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus diperiksa di laboratorium. Pemeriksaan bahan ikat aspal seperti berikut ini.

- 1) Pemeriksaan Penetrasi bahan-bahan bitumen (PA-0301-76)
- 2) Pemeriksaan titik lembek aspal dan ter (PA-0203-76)

- 3) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan Cleveland Open Cup (PA-0303-76)
- 4) Pemeriksaan kelarutan bitumen dalam CCl_4 (PA-0305-76)
- 5) Pemeriksaan daktilitas bahan-bahan bitumen (PA-0306-76)
- 6) Pemeriksaan berat jenis bitumen keras dan ter (PA-0307-76)

5.3. Pengujian Campuran

5.3.1. Perencanaan Campuran

Total campuran agregat dan aspal untuk satu benda uji memiliki berat 1200 gram, yang terdiri dari agregat kasar, aspal, agregat halus dan *filler*. Benda uji dibuat masing-masing tiga buah, dengan variasi kadar aspal sebanyak lima buah, yaitu 6%, 6,5% 7%, 7,5 % dan 8% dipakai kadar *filler* 9% dari berat total campuran, sehingga jumlah sampel $5 \times 3 \times 2 = 30$ sampel yang ditunjukkan pada tabel 5.1. Dari 30 sampel tersebut didapatkan kadar aspal optimum untuk HRS – WC dengan *filler* abu batu dan *filler* batu marmo. Pada test *Marshall Immersion* dipakai kadar aspal optimum, dengan 4 variasi lama perendaman yaitu 30 menit, 1 hari, 2 hari dan 3 hari yang ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.1 Jumlah sampel untuk uji Marshall Standard

Kadar Aspal (%)	Jumlah	
	Filler Abu Batu	Filler Limbah Batu Marmo
5,5	3	3
6	3	3
6,5	3	3
7	3	3
7,5	3	3
Jumlah	15	15
TOTAL	30	

Total jumlah sampel untuk uji *Marshall Standard* untuk campuran dengan menggunakan *filler* abu batu dan *filler* dengan limbah batu marmo adalah sebanyak 30 buah sampel.

Tabel 5.2 Jumlah sampel untuk uji perendaman (*Immersion Test*)

Lama Perendaman	Jumlah	
	Filler Abu Batu	Filler Limbah Batu Marmo
30 menit	2	2
1 hari	2	2
2 hari	2	2
3 hari	2	2
jumlah	8	8
TOTAL	16	

Total jumlah sampel untuk uji perendaman untuk campuran dengan *filler* abu batu dan *filler* dengan limbah batu marmo adalah 16 buah sampel.

Jadi total jumlah sampel yang dipakai adalah 46 buah sampel.

5.3.2. Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah seperti berikut ini.

- a. Agregat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai diperoleh berat tetap pada suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$. agregat tersebut kemudian disaring secara kering kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
- b. Penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada suatu takaran campuran.
- c. Proses pencampuran (*mixing*) dilakukan seperti berikut ini.
 - 1) Panci pencampur dipanaskan bersanma dengan agregat rencana sampai pada suhu 170°C sambil diaduk.

- 2) Agregat kering diaduk dan pada suhu 150°C ditambahkan aspal AC 60/70 yang telah dipanaskan kedalam campuran agregat dengan takaran sesuai dengan desain yang telah direncanakan.
 - 3) Campuran diaduk selama ± 50 detik.
- d. Proses pemadatan dilakukan seperti berikut ini.
- 1) Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan dipanaskan dengan suhu $93,3^{\circ}\text{C}$ s/d $148,9^{\circ}\text{C}$.
 - 2) Cetakan benda uji ditimbang, diukur tinggi dan diameternya.
 - 3) Letakkan selembat kertas saring/kertas penghisap menurut cetakan kedalam dasar cetakan.
 - 4) Masukkan seluruh campuran kedalam cetakan pada suhu 140°C , kemudian tusuk-tusuk campuran dengan spatula telah dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali ditengahnya.
 - 5) Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali (direncanakan untuk lalu lintas padat dan beban berat) dengan tinggi jatuh $45,7$ cm dan palu pemadat selalu tegak lurus cetakan selama pemadatan dilakukan.
 - 6) Permukaan benda uji yang telah dibalik ditumbuk sebanyak 75 kali dan dilakukan penimbangan dan pengukuran kembali (setelah plat alas dan leher sambung dilepas).
 - 7) Benda uji dikeluarkan dengan hati-hati dari cetakan dan diletakkan diatas permukaan yang rata selama ± 24 jam pada suhu ruang.

5.3.3. Pengujian Benda Uji

5.3.3.1 Persiapan Benda Uji

- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel untuk selanjutnya dilakukan penimbangan.
- b. Masing-masing benda uji ditempel tanda pengenal.
- c. Setiap benda uji diukur tingginya, dilakukan tiga kali pada tempat yang berbeda, kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm.
- d. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang.
- e. Benda uji ditimbang dalam kondisi didalam air.
- f. Benda uji ditimbang dalam keadaan kering jenuh (SSD).

5.3.3.2. Cara Pengujian Benda Uji

Cara pengujian benda uji dilakukan seperti berikut ini.

- a. Benda uji direndam dalam *water bath* selama ± 30 menit untuk pengujian Mashall dan ± 24 jam dan 2x24 jam untuk pengujian Immersion dengan suhu perendaman 60°C .
- b. Kepala penekan alat pengujian *Marshall* dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah dilepaskan. Benda uji diletakkan pada alat pengujian Marshall segera setelah benda uji dikeluarkan dari *water bath*.
- c. Pembebanan dilakukan pada posisi jarum diatur sehingga menunjukkan angka nol.
- d. Kecepatan pembebanan dimulai dengan 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan menurun

seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat pembebanan maksimum terjadi, *flow* meter dibaca.

5.3.4. Peralatan Pengujian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti dibawah ini.

- a. Cetakan benda uji yang berbentuk silinder dengan diameter 10,15 cm tinggi 8,75 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
- b. Alat penumbuk manual
 - 1) Penumbuk yang memiliki permukaan rata yang berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,70 cm.
 - 2) Landasan pematat yang terdiri dari balok kayu yang dilapis dengan plat baja dan dipasang pada lantai baja dikeempat sudutnya.
 - 3) Pemegang cetakan benda uji.
 - 4) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan.
 - 5) Alat test Marshall
 - a) Kepala penekan breaking head yang berbentuk lengkung.
 - b) cincin proving ring dengan kapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
 - c) arloji penunjuk kelelahan flow dengan ketelitian 0,25 mm

- 6) Oven dengan suhu pengatur, mampu memanasi sampai dengan suhu 200°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$).
- 7) Bak perendam *waterbath* yang dilengkapi dengan pengatur suhu mulai 20°C sampai dengan 60°C .
- 8) Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji yang berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan yang berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gr.
- 9) Pengatur suhu dari logam metal thermometer berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
- 10) Panci untuk memanaskan agregat.
- 11) Sendok pengaduk.
- 12) Spatula.
- 13) Kompor atau pemanas *hot plate*
- 14) Kantong plastik dan sarung tangan.

5.4. Anggapan Dasar

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi kadar *filler* dari campuran beton aspal normal (*filler* abu batu) dan campuran beton aspal dengan *filler* limbah gergajian batu marmo.

Dalam pelaksanaan penelitian ini dianggap bahwa peralatan selama berlangsungnya penelitian dalam keadaan standar. Sedangkan bahan-bahan seperti agregat dan aspal dianggap memiliki kualitas yang sama, seperti pada hasil pengujian bahan.

5.5. Cara Analisis

Data yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium antara lain :

- a. berat benda uji sebelum direndam (gram),
- b. berat benda uji didalam air (gram),
- c. berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram),
- d. tebal benda uji (mm),
- e. pembacaan arloji stabilitas (kg), dan
- f. pembacaan arloji kelelahan atau *flow* (mm).

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *density*, *flow*, *Voids In Mixture* (VITM), *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void in Mineral Aggregate* (VMA) dan *Marshall Quotient* (MQ), diperlukan data-data seperti .

1. Berat jenis maksimum teoritis.

$$h = \frac{100}{\frac{\%agregat}{BJagregatefektif} + \frac{\%aspal}{BJaspal}} \text{ (gram/cc)} \dots\dots\dots (5.1)$$

Dimana :

$$BJ \text{ agr. ef} = \frac{100}{\frac{\%agregatkasar}{BJAgr.kasar.ef} + \frac{\%agregathalus}{BJAgr.halus.ef}}$$

2. Volume aspal terhadap benda uji.

$$i = \frac{b * g}{BJ.aspal}, \% \dots\dots\dots (5.2)$$

keterangan : g = berat volume berat uji (gram/cc)

b = kadar aspal terhadap total campuran (%)

3. Volume agregat terhadap benda uji.

$$j_{ef} = \frac{(100 - b) * g}{BJagr.ef}, \% \text{ atau } j_{cur} = \frac{(100 - b) * g}{BJagr.cur}, \% \dots (5.3)$$

4. Kadar rongga dalam campuran.

$$k = (100 - i - j_{ef}), \% \dots (5.4)$$

5. Kadar rongga dalam agregat (VMA).

$$VMA = (100 - j_{cur}), \% \dots (5.5)$$

6. Rongga yang terisi aspal (VFWA).

$$VFWA = 100 * \frac{VMA - VITM}{VMA}, \% \dots (5.6)$$

7. Rongga terhadap aspal (VITM).

$$VITM = 100 * \frac{h - g}{h}, \% \dots (5.7)$$

8. Serapan aspal oleh agregat.

$$Aa = 100 * \frac{BJagr.ef - BJagr.cur}{BJagr.ef * Bjagr.cur} * BJ \text{ aspal}, \% \dots (5.8)$$

9. Kadar aspal efektif.

$$Ae = b - \frac{Aa}{100}(100 - b), \% \dots\dots\dots(5.9)$$

10. Tingkat kepadatan.

$$Tk = \frac{g}{h} * 100, \% \dots\dots\dots(5.10)$$

11. Stabilitas.

Nilai stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian *Marshall* yang kemudian dicocokkan dengan angka kalibrasi proving ring dengan satuan lbs atau kg dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji.

$$q = p * \text{koreksi tebal benda uji}, (\text{kg}) \dots\dots\dots(5.11)$$

Keterangan:

p = nilai pembacaan arloji stabilitas * kalibrasi proving ring

Faktor koreksi dipergunakan dalam menentukan nilai stabilitas karena ada kemungkinan-kemungkinan yang bisa mempengaruhi pada saat pembacaan arloji stabilitas yang dilakukan secara manual dengan mata. Dengan adanya angka koreksi maka kesalahan pembacaan dapat dibuat seminimal mungkin.

Tabel 5.3 Koreksi Tebal Benda Uji

Tebal (mm)	Angka Koreksi	Tebal (mm)	Angka Koreksi
60	1,095	70	0,845
61	1,065	71	0,835
62	1,035	72	0,825
63	1,015	73	0,810
64	0,960	74	0,791
65	0,935	75	0,772
66	0,900	76	0,762
67	0,885	77	0,752
68	0,865	78	0,742
69	0,855	79	0,733
70	0,845	80	0,724

Sumber : Laboratorium Jalan Raya JTS FTSP UII

12. *Flow* (kelelahan plastis)

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan. Nilai *flow* dalam (mm) langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall*.

13. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan.

Dipakai rumus,

$$QM = \text{Stabilitas/flow}, (\text{kg/mm}) \dots \dots \dots (5.13).$$