

KAJIAN CAMPURAN PANAS AGREGAT (AC-BC) DENGAN SEMEN SEBAGAI FILLER BERDASARKAN UJI MARSHALL

Oleh:

Hendri Nofrianto*), Zulfi Hendra)**

*) Dosen, **) Alumni

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang

Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kajian penambahan semen dalam campuran panas asfalt agregat (AC-BC) sebagai filler sebesar 0.0 % , 2.0 % , 3.0 % dan 4.0 % pada campuran panas aspal agregat yang dilaksanakan pada laboratorium PT. Statika Mitra Sarana Padang.

Hasil penelitian yang dilakukan didapat jenis campuran aspal pen 60/70 yang lebih baik adalah pada kadar aspal optimum 5.7 % dengan penambahan semen sebesar 2.0 % , dibandingkan dari ketiga campuran lainnya, yaitu Stabilitas yang tinggi untuk menjaga agar campuran beraspal tahan terhadap deformasi permanen dan deformasi plastis. Durability (keawetan) mampu menahan gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan serta keausan akibat pengaruh cuaca. Fleksibilitas atau kelenturan yang cukup, yaitu campuran aspal pen 60/70 dengan semen 2.0 % mampu menahan lendutan akibat beban lalu lintas dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar tanpa mengalami retak. Cukup kedap air karena semen sebagai filler bersifat hydrophobic sehingga tidak ada rembesan air yang masuk kelapis pondasi di bawahnya. Kekesatan yang cukup sehingga tidak membahayakan pemakai jalan

Kata-kata kunci : Filler, Kadar Aspal Optimum.

1. Pendahuluan

Saat ini masih banyak terdapat ruas-ruas jalan beraspal yang dilewati lalu lintas berat masih menggunakan campuran aspal agregat dengan bahan pengisi (filler) dari abu batu yang banyak ditemui penurunan kinerja jalan berupa kerusakan dini berupa retak, alur atau perubahan bentuk lain sehingga umur rencana tidak tercapai. Solusi yang harus dilakukan sangatlah kompleks. Sebagai salah satu alternatif penanganan dari aspek perkerasan jalan beraspal yang *relative* tahan terhadap kerusakan dini pada lapisan beraspal adalah menggunakan rancangan campuran beraspal panas yang sesuai dengan tuntutan lapangan, salah satu solusinya adalah dengan memakai semen sebagai filler.

2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kadar aspal optimum dengan penambahan semen sebagai filler (bahan pengisi). Sedangkan tujuan penelitian untuk mengetahui kajian penambahan semen dalam

campuran panas asfalt agregat (AC-BC) sebagai filler sebesar 0.0 % , 2.0 % , 3.0 % dan 4.0 % yang digabung dengan aspal biasa pen 60/70 dan dapat dilihat dari karakteristik Marshall, yaitu nilai *Density*, Stabilitas, Rongga Mineral dalam Agregat (*VMA*), Rongga didalam Campuran (*VIM*), dan *Void Filled Bitumen (VFB)*, *Flow* dan *Marshall Quotient (MQ)*.

3. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membahas tentang kajian penambahan semen sebagai filler dalam campuran panas aspal agregat (AC- BC) terhadap pengujian karakteristik Marshall dengan gradasi agregat 1 - 2 dan agregat 0.5 - 1. Menggunakan semen padang type I.

2.2. Landasan Teori

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton campuran panas

yaitu sebagai berikut, (*nofrianto hendri, 2013*) :

- Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk.
- *Durabilitas* (keawatan/daya tahan) diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.
- Kelenturan (*fleksibilitas*) pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.
- Mudah dikerjakan (*Workability*), adalah campuran aspal agregat harus mudah dikerjakan saat penghamparan dan pemadatan untuk mencapai satuan berat jenis yang diinginkan tanpa mengalami kesulitan sampai mencapai tingkat kepadatan yang diinginkan dengan peralatan yang memungkinkan.
- Tahan geser/kekesatan (*Skid Resistance*), yaitu kekesatuan yang diberikan oleh perkerasan sehingga tidak mengalami slip baik diwaktu hujan atau basah maupun diwaktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dan ban kendaraan.
- Ekonomis adalah campuran harus menghasilkan jenis dan kombinasi bahan material sehingga mendapatkan suatu komposisi campuran dengan biaya yang paling murah namun sebesar mungkin memenuhi sifat-sifat yang

diharapkan yakni mudah dalam pemeliharaan dan murah dalam pelayanan.

- Kedap air yaitu campuran aspal agregat harus bersifat kedap air untuk melindungi lapisan perkerasan dibawahnya dari kerusakan yang disebabkan oleh air yang akan mengakibatkan campuran menjadi kehilangan kekuatan dan kemampuan untuk menahan beban lalu lintas.
- Kekakuan (*Rigidity*) yaitu campuran aspal agregat harus memiliki modulus kekakuan yang tinggi sehingga mampu mendistribusikan tekanan akibat beban lalu lintas secara efektif.

3. Campuran Aspal Dengan Metoda Marshall

Metoda marshall test adalah suatu metoda yang mempergunakan rencana campuran untuk aspal, yang sebelumnya ditentukan oleh jumlah pemakaian bahan aspal yang tepat sehingga dapat menghasilkan komposisi yang baik, antara agregat dan aspal dengan persyaratan teknis.

Campuran aspal dengan metoda marshall dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stabilitas*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Ketahanan (*stabilitas*) yaitu kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram, sedangkan kelelahan plastis yaitu keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0.01”.

Perhitungan dengan Metoda Marshall adalah sebagai berikut :

a) Berat Jenis Bulk dari Total Agregat :

$$Gsb = \frac{P_1}{P_1/Gsb} + \frac{P_2}{P_2/Gsb} + \dots + \frac{P_n}{P_n/Gsb} \dots (2.1)$$

b) Berat Jenis Apparent dari Total Agregat:

$$Gsa = \frac{P_1}{P_1/Gsa} + \frac{P_2}{P_2/Gsa} + \dots + \frac{P_n}{P_n/Gsa} \dots (2.2)$$

c) Berat Jenis Effektiv dari Total Agregat :

$$Gse = \frac{Gsb + Gsa}{2} \dots (2.3)$$

d) Isi Bulk dari Campuran Padat, cc :

$$V \text{ Bulk} = W \text{ ssd} - Ww \dots (2.4)$$

e) Berat Jenis Curah pada Campuran Padat, cc :

$$Gmb = \frac{Wa}{V \text{ Bulk}} \dots (2.5)$$

f) Berat Jenis Teoritis maksimum pada campuran padat, gr/cc :

$$Gmm = \frac{Pmm}{\left(\frac{Pse}{Gse}\right) + \left(\frac{Pb}{Gb}\right)} \dots (2.6)$$

g) VIM/Rongga didalam campuran (prosentase dari volume agregat total) :

$$VIM = 100 \times \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \dots (2.7)$$

h) VMA / Rongga dalam agregat (prosentase dari volume total) :

$$VMA = 100 - \frac{Gmb - Ps}{Gsb} \dots (2.8)$$

i) VFMA / Rongga terisi aspal (prosentase dari VMA) :

$$VFMA = 100 - \frac{VMA - VIM}{VMA} \dots (2.9)$$

j) Penyerapan aspal :

$$Pba = 100 \times \frac{Gse - Gsb}{Gse \times Gsb} \times Gb \dots (2.10)$$

k) Kadar Aspal Effektiv dari total campuran

$$Pbe = Pb - \frac{Pba}{100} \times Ps \dots (2.11)$$

l) Marshal Quotient (MQ) :

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots (2.12)$$

m) Kekuatan Sisa Marshall :

$$MRS = \frac{MSi}{MSS} \times 100 \dots (2.13)$$

Dengan maksud :

$P_1, P_2, \dots, P_n =$ Prosentase Berat Agregat 1, 2,n

$Gsb, Gsb n =$ Berat Jenis Dari Agregat 1, 2,n

$Gsa 1, Gsa n =$ Berat Jenis Apparent Dari Agregat 1, 2,n

$Gsa =$ Berat Jenis Apparent Dari Total Agregat

$Gsb =$ Berat Jenis Bulk Dari Total Agregat

$V \text{ Bulk} =$ Volume Bulk Campuran Padat

$W \text{ Ssd} =$ Berat Jenis Kering Permukaan

$W W =$ Berat Jenis Dalam Air

$Gmb =$ Berat Jenis Bulk Dari Campuran Padat

$Gmm =$ Berat Jenis Teoritis Maksimum Campuran Padat

$Pmm =$ Prosentase Berat Dari Total Campuran Lepas 100 %

$=$ Kadar Aspal

$Gb =$ Berat Jenis Aspal

$Ps =$ Prosentase Berat Agregat VIM Rongga Dalam Campuran

$VIM =$ Rongga Dalam Campuran

$VFMA =$ Rongga Udara Terisi Aspal

$VMA =$ Rongga Udara Dalam Agregat

$Pba =$ Penyerapan Aspal, Prosentase Dari Berat Agregat

$Pbe =$ Kadar Aspal Effektiv, Prosentase Dari Berat Campuran

$MS =$ Stabilitas Marshall, Kg

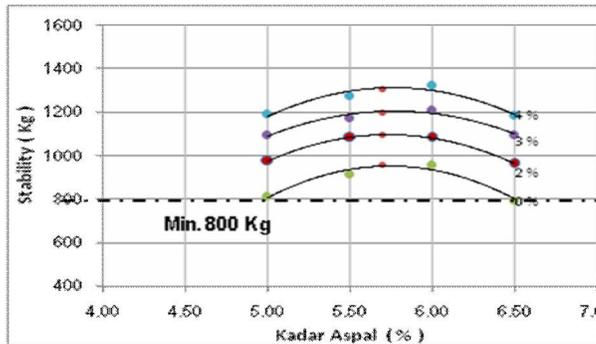
$=$ Marshal Flow, (Mm)

$MSS =$ Stabilitas Marshall Pada Kondisi Standar, (Kg)

$MSI =$ Stabilitas Marshall Pada Kondisi Perendaman, (Kg)

4. Pembahasan

1. Stabilitas

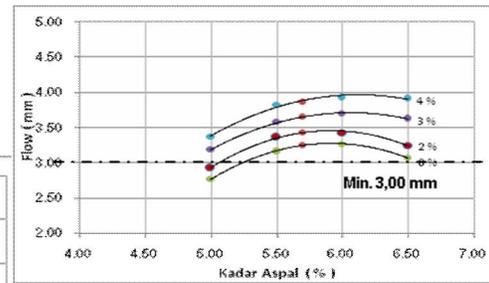


Gambar 2.1 Hubungan antara Kadar aspal dan Stability

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa Penambahan kadar aspal mulai dari 5.0 % sampai 6.0 % pada campuran aspal biasa, ternyata nilai stabilitas mengalami peningkatan, setelah penambahan kadar aspal berikutnya nilai stabilitas menurun. Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kohesi dan kerapatan campuran semakin meningkat karena fungsi aspal sebagai bahan pengikat mampu mengikat agregat kasar dan halus sehingga saling mengunci. Penurunan nilai stabilitas disebabkan oleh penambahan aspal telah berubah fungsi sebagai pelicin dan mengurangi daya ikat antara agregat, sehingga menurunkan kelekatan dan gesekan antara agregat.

2. Flow

Hubungan antara kadar aspal dan *flow* dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut :

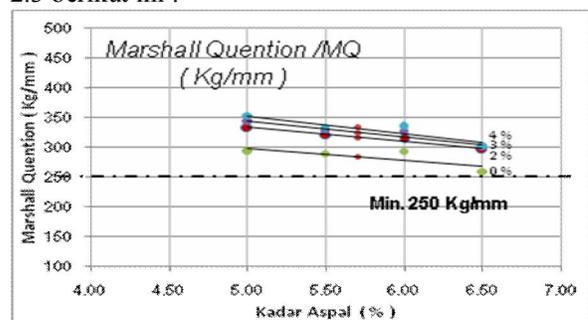


Gambar 2.2 Grafik Hubungan antara Kadar aspal dan Flow

Gambar 2.2 Menunjukkan bahwa pada campuran aspal biasa pen 60/70 penambahan kadar aspal mulai dari 5.0 % sampai 6.0 % nilai flow mengalami kenaikan, hal ini mengidentifikasi bahwa penambahan kadar aspal masih mampu mengisi rongga antar butiran agregat sehingga campuran bersifat plastis atau memenuhi standar yang ditentukan spesifikasi (min 3 mm) sedangkan pada kadar aspal 6.0 % sampai 6.5 % nilai flow menurun, hal ini disebabkan rongga antar butiran agregat terisi penuh sehingga.

3. MQ (Marshall Quotient)

Hubungan antara kadar aspal *Marshall Quotient* dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini :



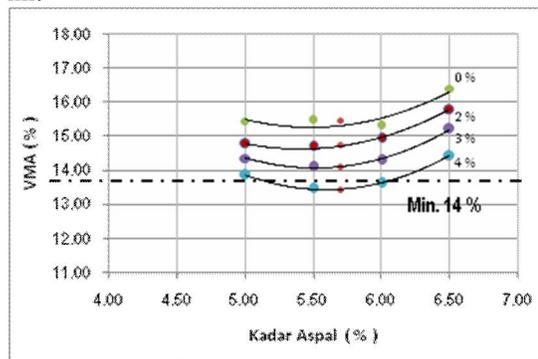
Gambar 2.3 Grafik Hubungan antara Kadar aspal dan MQ

Gambar 2.3 Menunjukkan bahwa untuk campuran aspal panas pen 60/70 biasa, penambahan kadar aspal mulai dari 5.0 % sampai 6.5 % nilai MQ mengalami penurunan Hal ini mengidentifikasi bahwa semakin besar kadar aspal maka

aspal semakin lentur (tidak kaku lagi). Sedangkan penambahan semen 2.0 %, 3.0 %, 4.0 % campuran aspal pen 60/70 nilai MQ lebih tinggi dibandingkan dengan aspal pen 60/70 biasa pada pada masing masing kadar aspal.

4. VMA (*Voids Mineral Agregat*)

Hubungan antara kadar aspal dan VMA dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini:

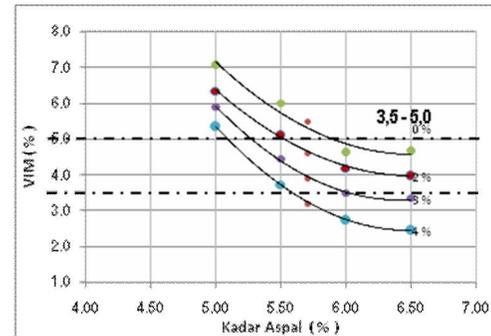


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VMA

Gambar 4 Menunjukkan bahwa pada campuran aspal pen 60/70 kadar aspal 5.0 % sampai 5.5 % mengalami penurunan, hal ini disebabkan ruang yang ada diantara partikel partikel agregat tidak terisi penuh. Sedangkan pada kadar aspal 5.5 % sampai 6.5 % nilai VMA mengalami kenaikan, mengindikasikan rongga diantara partikel agregat dapat menampung jumlah kadar aspal yang besar, sehingga kerapatan diantara butiran agregat lebih bagus atau memenuhi standar yang ditentukan spesifikasi (min 15 %).

5. VIM (*Void In Mix*)

Hubungan antara kadar aspal dan *Void in Mix* dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini:

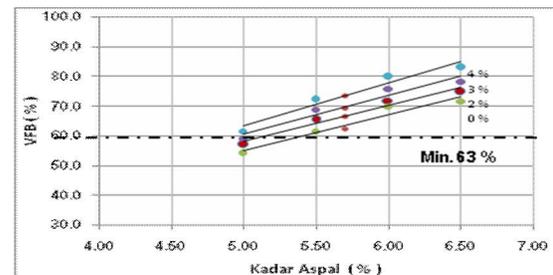


Gambar 5. Grafik Hubungan antara Kadar aspal dan *Void in Mix*

Gambar 5. Menunjukkan Bahwa pada kadar aspal 5.0 % sampai 6.5 % untuk campuran aspal biasa pen 60/70 nilai VIM mengalami penurunan. Hal ini disebabkan setiap penambahan kadar aspal, rongga antara butiran cukup besar sehingga kadar aspal yang bertambah dapat masuk kedalam rongga dan rongga yang tersisa semakin kecil.

6. VFB (*Voids Filled Bitumen*)

Hubungan antara kadar aspal dan VFB dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini:

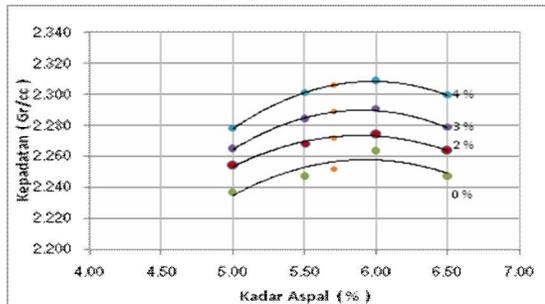


Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Kadar aspal dan VFB

Gambar 6. Menunjukkan Bahwa nilai VFB semakin tinggi seiring penambahan kadar aspal 5.0 % sampai 6.5 %, hal ini disebabkan karena rongga antar butiran agregat masih cukup besar dan dapat menampung aspal yang masuk, semakin besar kadar aspal semakin banyak rongga yang terisi oleh aspal sehingga presentase aspal dalam rongga menjadi naik.

7. *Density*

Hubungan antara kadar aspal dan *Density* dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut :



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Kadar aspal dan *Density*

Gambar 4.7 Menunjukkan bahwa pada campuran aspal biasa aspal pen 60/70

Tabel 4. Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk AC-BC Aspal Biasa Pen 60/70 dengan penambahan 0.0 % semen

kadar aspal 5,0 % sampai 6,0 % nilai density mengalami peningkatan, dan pada kadar aspal 6,0% sampai 6.5 % mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan rongga sudah berisi penuh oleh aspal dan aspal sudah mengalami kejenuhan sehingga nilai density mengalami penurunan.

2.5. Kadar Aspal Optimum

Dari gambar (grafik) Stabilitas, Flow, Marshall Quotient, VMA, VIM, *Density*, VFB, dapat ditentukan kadar aspal optimum untuk keempat jenis gradasi campuran, seperti terlihat pada tabel 4. sampai tabel 7 berikut ini :

Karakteristik Yang Di uji	Kadar Aspal			
	5.0	5.5	6.0	6.5
Stabilitas (kg)	█	█	█	█
Flow (mm)	█	█	█	█
Marshall Quotient (kg / mm)	█	█	█	█
VMA (%)	█	█	█	█
VIM (%)	█	█	█	█
VFB (%)	█	█	█	█
Kepadatan (gr/cc)	█	█	█	█
Nilai Kadar Aspal Optimum 6.0 % ▼				

Tabel 5. Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk AC-BC Aspal Biasa Pen 60/70 dengan penambah 2.0 % semen

Karakteristik Yang Di uji	Kadar Aspal			
	5.0	5.5	6.0	6.5
Stabilitas (kg)				
Flow (mm)				
Marshall Quotient (kg / mm)				
VMA (%)				
VIM (%)				
VFB (%)				
Kepadatan (gr/cc)				
↓				Nilai Kadar Aspal Optimum 5.7 %

Tabel 6. Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk AC-BC Aspal Biasa Pen 60/70 dengan penambah 3.0 % semen

Karakteristik Yang Di uji	Kadar Aspal			
	5.0	5.5	6.0	4.0
Stabilitas (kg)				
Flow (mm)				
Marshall Quotient (kg / mm)				
VMA (%)				
VIM (%)				
VFB (%)				
Kepadatan (gr/cc)				
↓				Nilai Kadar Aspal Optimum 5.7 %

Tabel 7. Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk AC-BC Aspal Biasa Pen 60/70 dengan penambahan 4.0 % semen

Karakteristik Yang Di uji	Kadar Aspal			
	5.0	5.5	6.0	6.5
Stabilitas (kg)				
Flow (mm)				
Marshall Quotient (kg / mm)				
VMA (%)				
VIM (%)				
VFB (%)				
Kepadatan (gr/cc)				
Nilai Kadar Aspal Optimum 5.7 %				

Dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium, didapat pada aspal biasa pen 60/70 dengan 0.0 % Semen kadar aspalnya didapat sebesar 6.0 %. Dengan nilai VIM nya sebesar 5.0 (nilai VIM > 5.0 %). Sedangkan pada penambahan semen sebesar 2.0 % didapatkan kadar aspal optimum sebesar 5.7 %. Begitu juga pada penambahan semen 3.0 % didapat juga kadar aspal yang sama, akan tetapi VIM nya sangat kritis yaitu 3.7 %. Pada penambahan semen 4.0 % kadar aspal optimum nya tidak bisa ditentukan, karena nilai VMA dan nilai VIM nya tidak memenuhi persyaratn yang ada. Jika diambil kadar aspal optimum nya lebih tinggi maka nilai VIM tidak memenuhi persyaratan. Dan sebaliknya, jika diambil kadar aspal nya rendah, nilai VMA nya tidak memenuhi persyaratan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium PT. Statika Mitra Sarana, jenis campuran aspal biasa pen 60/70 dengan penambahan semen 0.0 %, 2.0 %, 3.0 % dan 4.0 % pada campuran aspal AC-BC serta

pembahasannya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada campuran aspal pen 60/70 dengan semen 0.0 % menunjukkan nilai VIM diatas 5.0 %(syarat > 3.5, < 5.0 %) ini mengindikasikan rongga dalam campuran besar, sehingga memudahkan air masuk dan akan mengurangi keawetan.
2. Pada campuran aspal pen 60/70 dengan penambahan semen 2.0 % dapat diambil kadar aspal maksimum 5.7, karena semua parameter yang diuji memenuhi syarat yang telah ditentukan.
3. Pada campuran aspal pen 60/70 dengan penambahan semen 3.0 % juga dapat diambil kadar aspal maksimum 5.7, akan tetapi nilai VIM nya kritis, sekitar 3.7 % (mendekati syarat minimal).
4. Pada campuran aspal pen 60/70 dengan penambahn semen 4.0 % menunjukkan nialai VMA dan nilai VIM tidak memenuhi syarat. Apabila diambil kadar aspal yang lebih tinggi, nilai VIM nya tidak memenuhi syarat (

< 3.5 % dan > 5.0 %). Dan sebaliknya, jika kadar aspal nya rendah maka nilai VMA nya tidak memenuhi syarat (< 14 %) yang telah ditentukan

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan bervariasi jumlah tumbukan

DAFTAR PUSTAKA

Hendarsine, 2000, *Konstruksi Lapis Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Lalan Raya*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Nofrianto Hendri, 2013, *Perkerasan Jalan Raya*, Padang, Cv. Andi Offset.

RSNI M-01, 2003, *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall*, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

Revisi SNI 03-1737, 1989, *Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

SNI 06-6890, (2002), *Cara pengambilan contoh aspal*

RSNI M-06, (2004), *Cara Uji Campuran Beraspal Panas Untuk Ukuran Agregat Maksimum dari 25,4 mm (1 inci) Sampai Dengan 38 mm (1,5 inci) Dengan Alat Marshall*, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

Zuldafitra, (2013), *Skripsi, Kajian Campuran Panas Aspal Agregat (AC-WC) dengan Filler Kapur Padaman (ex Padang Panjang) Berdasarkan Uji Marshall*. Padang : Institut Teknologi Padang.