

REDAKSI JURNAL TEKNIK SIPIL

ISSN 2088 - 9321

Penasehat:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

Penanggung Jawab:

Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Pemimpin Redaksi:

Dr. Ir. Taufiq Saidi, M. Eng

Penyunting Pelaksana:

Gartika Setiya Nugraha, ST, M.Si

Nurul Malahayati, ST, M.Sc

Nafisah Al-Huda, ST. MT

Febriyanti Maulina. ST. MT

Noer Fadhly, ST, MT

Yus Yudhyantoro, ST. MT

Enny Irmawati Hasan

Penyunting ahli:

Dr. Azmeri, ST. MT

Prof. Dr. Ir. H. Munirwansyah, M.Sc

Dr. Ir. Alfiansyah Yulianur BC

Dr. Ella Meilianda, ST. M.Sc

Ir. Maimun Rizalihadi, M.Sc.Eng

Prof. Dr. Ir. H. Munirwansyah, M.Sc

Dr. Ir. Sofyan M. Saleh, M.Sc.Eng

Dr. Ir. M. Isya, MT

Dr. Ing. T. Budi Aulia, M. Ing

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng

Mitra Bebestari:

Dr. Ir. Tri Tjahjono M.Sc. (UI)

Prof.Dr.Ir Sobriyah, M.S (UNS)

Dr. Kusno Adi Sambowo S.T. (UNS)

Dr.Eng. Ir. Syafi'i. MT (UNS)

Dr. techn., Ir. Aswandy, MT (ITENAS)

Alamat Sekretariat/Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala

Jl. Syech Abdurrauf No. 7

Darussalam, Banda Aceh 23111

Website: <https://sites.google.com/site/jurnaltekniksipil/>
e-mail: jurnaltekniksipil@yahoo.com, setiya@hotmail.com

Telp/fax: 0651-7555444

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teknik Sipil Unsyiah merupakan wadah bagi seluruh civitas akademika dibidang konstruksi dan lingkungan mengembangkan dan menginformasikan perkembangan teknologi dan pengetahuan.

Frekuensi terbit tiga kali setahun pada bulan September, Januari, dan Mei.

DAFTAR ISI

Peningkatan Kinerja Saluran Drainase Kota Langsa Berdasarkan Penataan Ruang <i>Alfiansyah Yulianur BC, Sugianto, Eka Mutia</i>	1 - 8
Pemodelan Fisik Bendungan Untuk Pengamatan Garis Freatis Berdasarkan Kemiringan Lereng Sebelah Hulu <i>Azmeri, Maimun Rizalihadi, Rima Vinanda</i>	9 - 16
Prediksi Lokasi Rawan Pembendungan Alami Pada Daerah Aliran Sungai Sebagai Mitigasi Bencana Banjir Bandang (Das Krueng Teungku-Kecamatan Seulimum-Aceh Besar-Provinsi Aceh) <i>Dirwan, Azmeri, Amir Fauzi</i>	17 - 26
Studi Kedalaman Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan Simpang Surabaya Krueng Aceh, Banda Aceh <i>Eldina Fatimah</i>	27 - 36
Studi Perencanaan Dan Pengelolaan Bangunan Sarana Air Bersih Berbasis Partisipasi Masyarakat Di Desa Paya Beke <i>Ziana, Suhendrayatna, Mulyadi</i>	37 - 46
Hubungan Parameter Kuat Geser Langsung Dengan Indeks Plastisitas Tanah Desa Neuheun Aceh Besar <i>Marwan, Reza P. Munirwan, Devi Sundary</i>	47 - 56
Model Pemilihan Moda Angkutan Umum (Studi Kasus Rute Meulaboh – Banda Aceh) <i>Irfan, M. Isya, Renni Anggraini</i>	57 - 66
Analisis Stabilitas Beton Aspal AC-BC Didasarkan Dari Variasi Suhu Pencampuran Pada Kondisi Suhu Pemadatan Minimum Dengan Bahan Pengikat Aspal Retona Blend 55 <i>Nurlely, Fitrika Mita Suryani, Yuseva</i>	67 - 78
Pengaruh Distribusi Tulangan Geser Terhadap Kuat Geser Beton Ringan Busa Berserat Nylon Dengan Metode <i>Push - Off</i> <i>M. Ali Akoeb, Abdullah</i>	79 - 90
Pengaruh Variasi Penambahan Air Dan Semen Pada Suatu Perencanaan Campuran (<i>mix design</i>) Terhadap Susut Beton Dan Kuat Tarik Belah Beton (Suatu Penelitian Beton Dengan FAS 0,3, 0,4 Dan 0,5) <i>T. Budi Aulia, Mohammad Ali Akoeb</i>	91 - 102

ANALISIS STABILITAS BETON ASPAL AC-BC DIDASARKAN DARI VARIASI SUHU PENCAMPURAN PADA KONDISI SUHU PEMADATAN MINIMUM DENGAN BAHAN PENGIKAT ASPAL RETONA BLEND 55

Nurlely¹, Fitrika Mita Suryani² Yuseva³

^{1,2)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111, email:
nurlely_siptrans@yahoo.com

³⁾ Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Abstract: *Implementation of Asphalt Concrete work , in addition to the material that should be qualified , temperature is also a very important thing , either mixing temperature and compaction temperatures . According to Anonymous (1989 : 14) , the solidification temperature ranged between 90°C to 110°C , while the mixing temperature is 160°C . In this study analyzed against ter - mix asphalt concrete with a characteristic temperature variation does mixing of 150°C ; 160°C ; 170°C and 180°C , where the temperature compaction performed at 90°C minimum compaction conditions . The purpose of this study is to look at the value of stability and other parameters on the value of the temperature variation with temperature of the mixture using a minimum compaction of asphalt material Retona Blend 55 so that the resulting parameters meet the requirements . This study begins with an examination of the material that covers the aggregate , asphalt and gradation Retona Blend 55 . Furthermore, the specimen was made by 15 specimen with 5 variations bitumen content of 4.5 % , 5 % , 5.5 % , 6 % , and 6.5 % made 3 pieces of samples for each bitumen content . OBC value obtained was 5.3 % . Based on the OBC Marshall test again with a mixture of temperature variations in a total of 12 test specimens . Marshall stability values obtained showed a decrease of requirements (1000 kg) . the mixing temperature 150°C , 160°C , 170°C , and 180°C and at a temperature of 90°C solidification sequence is 454.77 kg (54.52 %) , 502.92 kg (49.71 %) , 598.53 kg (40.15 %) , and 586.44 kg (41.36 %) . The highest Marshall stability value of 598.53 kg obtained at mixing temperature of 170°C , but can not achieve the required stability which is 1000 kg . The results showed that the stability of the compaction temperature on the minimum condition can not be used to Laston AC - BC*

Keywords : *temperature mixing , compaction temperature , material , gradation , OBC , and stability*

Abstrak: Pelaksanaan pekerjaan Beton Aspal, disamping material yang harus memenuhi syarat, suhu juga merupakan suatu hal yang sangat penting, baik suhu pencampuran maupun suhu pemadatan. Menurut Anonim (1989 : 14), suhu pemadatan bekisar antara 90°C sampai dengan 110°C, sementara suhu pencampuran adalah 160°C. Dalam Penelitian ini dilakukan analisis terhadap karakteristik campuran beton aspal dengan dilakukannya variasi suhu pencampuran dari 150°C; 160°C; 170°C dan 180°C, dimana suhu pemadatan dilakukan pada kondisi pemadatan minimum 90°C. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat nilai Stabilitas dan nilai parameter lainnya pada variasi suhu campuran dengan suhu pemadatan minimum menggunakan material aspal Retona Blend 55 sehingga parameter-parameter yang dihasilkan memenuhi persyaratan. Penelitian ini diawali dengan pemeriksaan material yang meliputi agregat, aspal Retona Blend 55 dan gradasi. Selanjutnya dibuat benda uji sebanyak 15 benda uji dengan 5 variasi kadar aspal yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% yang dibuat sebanyak 3 buah sampel untuk setiap kadar aspal. Nilai KAO yang didapat adalah 5,3%. Didasarkan dari KAO dilakukan uji Marshall kembali dengan variasi suhu campuran sebanyak 12 benda uji. Nilai stabilitas Marshall yang didapat menunjukkan penurunan dari persyaratan (1000 kg). pada suhu pencampuran 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C dan pemadatan pada suhu 90°C secara berurutan adalah 454,77 kg (54,52%), 502,92 kg (49,71%), 598,53 kg (40,15%), dan 586,44 kg (41,36%). Nilai stabilitas Marshall tertinggi sebesar 598,53 kg yang didapat pada suhu pencampuran 170°C, namun tidak dapat mencapai nilai stabilitas yang disyaratkan yaitu 1000 kg. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Stabilitas pada suhu pemadatan pada kondisi minimum tidak dapat dipergunakan untuk Laston AC-BC.

Kata kunci : suhu pencampuran, suhu pemadatan, material, gradasi, KAO, dan stabilitas

Lapisan beton aspal AC-BC merupakan salah satu jenis lapisan perkerasan di atas lapisan Pondasi Atas. Lapisan perkerasan ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal yang dicampur pada *Asphalt Mixing Plant* (AMP). Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas campuran beton aspal ini adalah suhu pencampuran dan pemadatan di saat pelaksanaan, selain gradasi agregat dan jenis aspal yang digunakan. Menurut Sukirman (2003 : 153), suhu pencampuran beton aspal adalah antara 145°C sampai dengan 160°C. Menurut Anonim (1989 : 12), pada saat keluar dari AMP, campuran aspal beton harus mempunyai suhu 135°C sampai dengan 170°C, kemudian di angkut ke lokasi untuk di hamparkan dan dipadatkan. Suhu pemadatan merupakan suhu yang diperlukan pada saat pemadatan beton aspal di lokasi pekerjaan agar pelaksanaan pemadatan sesuai dengan persyaratan. dimana suhu pemadatan bekisar antara 90°C sampai dengan 110°C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Karakteristik dari beton aspal AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) menggunakan bahan Pengikat Aspal Buton (aspal Retona Blend 55) untuk pemadatan pada kondisi suhu minimum, sehingga dapat diharapkan campuran tersebut masih dapat dipergunakan untuk konstruksi perkerasan jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

Lapisan Aspal Beton

Menurut (Anonim, 2006 : 26), Laston (AC) terdiri dari tiga macam campuran yaitu : Laston Lapis Aus (AC-WC), dengan tebal lapisan minimum 4 cm dengan toleransi ± 3

mm dan ukuran maksimum agregat campuran ialah 19 mm; Laston Lapis Pengikat (AC-BC), dengan tebal lapisan minimum 5 cm dengan toleransi ± 4 mm dan ukuran maksimum agregat campuran ialah 25,4 mm dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base), dengan tebal lapisan minimum 6 cm dengan toleransi ± 5 mm dan ukuran maksimum agregat campuran 37,5 mm.

Material Campuran Beraspal Panas

Agregat dan aspal merupakan bahan dasar dari campuran beraspal. Kualitas campuran beraspal sangat ditentukan oleh mutu dari kedua bahan tersebut.

Agregat

Menurut (Sukirman,2003:7) agregat kasar ialah batu pecah dan kerikil pecah yang tertahan di atas saringan No. 8 atau ukuran saringan 2,38 mm. Ketentuan Agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 1.

Agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm). Bahan Pengisi (*Filler*), Anonim (2006 : 33) mengatakan bahwa bahan pengisi terdiri dari debu batu kapur (*limestone dust*), abu terbang, semen (PC), tertahan pada saringan 200.

Gradasi

Gradasi untuk laston AC-BC berdasarkan Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Departemen Pekerjaan Umum 2006. Spesifikasi gradasi untuk AC-BC terlihat pada Tabel Spesifikasi gradasi untuk AC-BC terlihat pada Tabel 2.

Aspal

Menurut (Siswosoebrotho, 1999:3) aspal merupakan material termoplastis yaitu melunak dan menjadi cair jika dipanaskan dan kental kembali menjadi padat jika didinginkan kembali. Menurut (Veranita, 2010 : 7) menyebutkan aspal retona blend 55 merupakan

aspal modifikasi hasil perpaduan atau gabungan antara aspal beton (aspal keras Pen 60 atau Pen 80) dengan fraksi aspal asbuton semi-ekstraksi dengan kadar tertentu (hasil fabrikasi) pada suhu 155°C. Karakteristik Retona Blend 55 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan Natrium dan Magnesium Sulfat.	SNI 03-3407-1994	Maks. 12%
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
Kepipihan	ASTM D-4791	Maks. 25%
Partikel lonjong	ASTM D-4791	Maks. 10%
Berat jenis	SNI 03-1969-1991	Min. 2,5
Penyerapan terhadap air	SNI 03-1969-1991	Maks. 3%

Sumber : Anonim (2006 : 32)

Tabel 2. Gradasi Agregat Untuk AC-BC

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos LASTON (AC)
ASTM	(mm)	
1 1/2"	37,5	
1"	25	100
3/4"	19	90 – 100
1/2"	12,5	Maks. 90
3/8"	9,5	
No. 4	4,75	
No.8	2,36	23 – 49
No. 16	1,18	
No. 30	0,600	
No. 200	0,075	4 – 8
DAERAH LARANGAN		
No. 4	4,75	-
No.8	2,36	34,6
No. 16	1,18	22,3- 28,3
No. 30	0,600	16,7 – 20,7
No. 50	0,300	13,7

Sumber: Anonim (2008 : 7)

Tabel 3. Karakteristik Retona Blend 55 dan Persyaratan aspal yang dimodifikasi dengan Asbuton.

No	Jenis Pengujian	Metode	Karakteristik Retona	Syarat*)
1.	Penetrasi, 25° C, 100 gr, 5 detik;0,1 mill	SNI 06-2456-1991	40-50	40-55
2.	Titik Lembek; ° C,	SNI 06-2434-1991	55-56	Min. 55
3.	Titik Nyala; ° C,	SNI 06-2433-1991	270-330	Min.225
4.	Daktalitas, 25 ° C; cm	SNI 06-2432-1991	50-100	Min.50
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1.05-1,13	Min.1,0
6.	Kelarutan dalam Tricloro Etylen; %berat	RSNI M-04-2004	90-93	Min. 90
7.	Penurunan Berat (dengan TOFT);% berat	SNI 06-2440-1991	0,01-2	Max. 2
8.	Penetrasi setelah penurunan berat;% asli	SNI 06-2456-1991	Min. 55	Min. 55
9.	Daktalitas setelah TFOT, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50	Min. 50
10.	Mineral Lolos saringan No. 100, %*	SNI 03-1968-1990	Min. 90	Min. 90

Sumber: Anonim (2008)

Catatan :*) Spesifikasi Umum edisi Desember 2006

Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan Beton Aspal

Menurut (Sukirman, 2003:153), suhu pencampuran beton aspal adalah antara 145°C sampai dengan 160°C. Menurut (Anonim, 1989 : 12), pada saat keluar dari instalasi pencampuran, campuran aspal beton harus mempunyai suhu 135°C sampai dengan 150°C. Menurut (Anonim, 1989 : 14), suhu pematatan bekisar antara 90°C sampai dengan 110°C. Untuk penggunaan aspal Retona Blend 55 pada beton aspal, persyaratan suhu pencampuran dan suhu pematatan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4. Temperatur campuran panas dengan Retona Blend 55

N o.	Kegiatan	Temperatur (°C)
1.	Pencampuran benda uji Marshall	160
2.	Pematatan benda uji Marshall	150
3.	Pencampuran maks. di AMP	170 – 180
4.	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke alat pengangkut	160 – 165
5.	Pemasokan ke alat penghampar	150 – 160
6.	Pematatan awal (roda baja)	130 – 150
7.	Pematatan utama (roda karet)	95 – 130
8.	Pematatan akhir (roda baja)	70 – 95

Sumber: Anonim (2008 : 30)

Perencanaan Campuran Beton Aspal

Perencanaan campuran beton aspal bertujuan untuk mendapatkan campuran efektif dari gradasi agregat dan aspal. Suatu campuran beton aspal sebagai lapis perkerasan harus memiliki karakteristik, dimana beton aspal dapat diperiksa dengan menggunakan alat Marshall. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan: stabilitas; kelelahan plastis (*flow*); berat volume (*density*); persen rongga dalam campuran (*VIM*); persen rongga terisi

aspal (*VFB*); persen rongga antar butir agregat (*VMA*) & *Marshall Quotient (MQ)*.

Parameter dan spesifikasi Marshall untuk lalu lintas berat dengan menggunakan Retona Blend 55 diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston

No	Sifat-sifat Campuran	Laston			
		WC	BC	Base	
1	Penyerapan Aspal (%)	Maks	1,7		
2	Jumlah tumbukan per bidang		75	112	
3	Rongga dalam campuran (%)	Min	3,5		
		Maks	5,5		
4	Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
5	Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
6	Stabilitas Marshall (kg)	Min	1000	1800	
		Maks	-	-	
7	Pelelehan (mm)	Min	3	5	
8	Marshall Quotient (kg/mm)	Min	300	350	
9	Stabilitas Marshall sisa (%) setelah pe-rendaman selama 24 jam, 60 ° C	Min			
			75		
10	Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan mem-bal (refusal)	Min			
			2,5		
11	Stabilitas dinamis, Lintasan/mm	Min	2500		

Sumber: Anonim (2008 : 8)

Stabilitas

Menurut (Sukirman, 2003 : 75) stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur atau *bleeding*. Stabilitas dapat dihitung dengan per-

samaan berikut ini :

$$S = p \times q \times r \quad (1)$$

dimana :

S = nilai stabilitas (kg)
p = kalibrasi alat (kg)
q = pembacaan dial Marshall
r = koreksi benda uji

Kelelahan Plastis (flow)

Berat Volume (density)

Persamaan untuk mendapatkan nilai *density* dapat dilihat sebagai berikut :

$$q = \frac{c}{f} \quad (2)$$

dimana :

q = berat vol. benda uji, (gram/cm³)
c = berat kering (gram) f = volume benda uji (cm³)
f = d - e
d = berat benda uji pada SSD (gram)
e = berat benda uji di dalam air (gram)

Rongga Dalam Campuran (VIM)

Persen rongga dalam campuran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n = 100 - 100 \times \frac{g}{h} \quad (3)$$

Rongga Terisi Aspal (VFB)

Besarnya nilai VFB dapat dihitung dengan persamaan:

$$m = 100 \times \frac{i}{l} \quad (4)$$

Rongga Antar Butir Agregat (VMA)

Rongga antara butiran agregat merupakan volume rongga antar butir agregat, dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$I = 100 - j \quad (5)$$

Dimana :

I = persen rongga antar butir agregat
j = (100 - b) . g/ Bj aspal
b = persen aspal terhadap campuran
g = berat benda uji (gram)

Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$MQ = \frac{q}{102 \times r} \quad (6)$$

dimana :

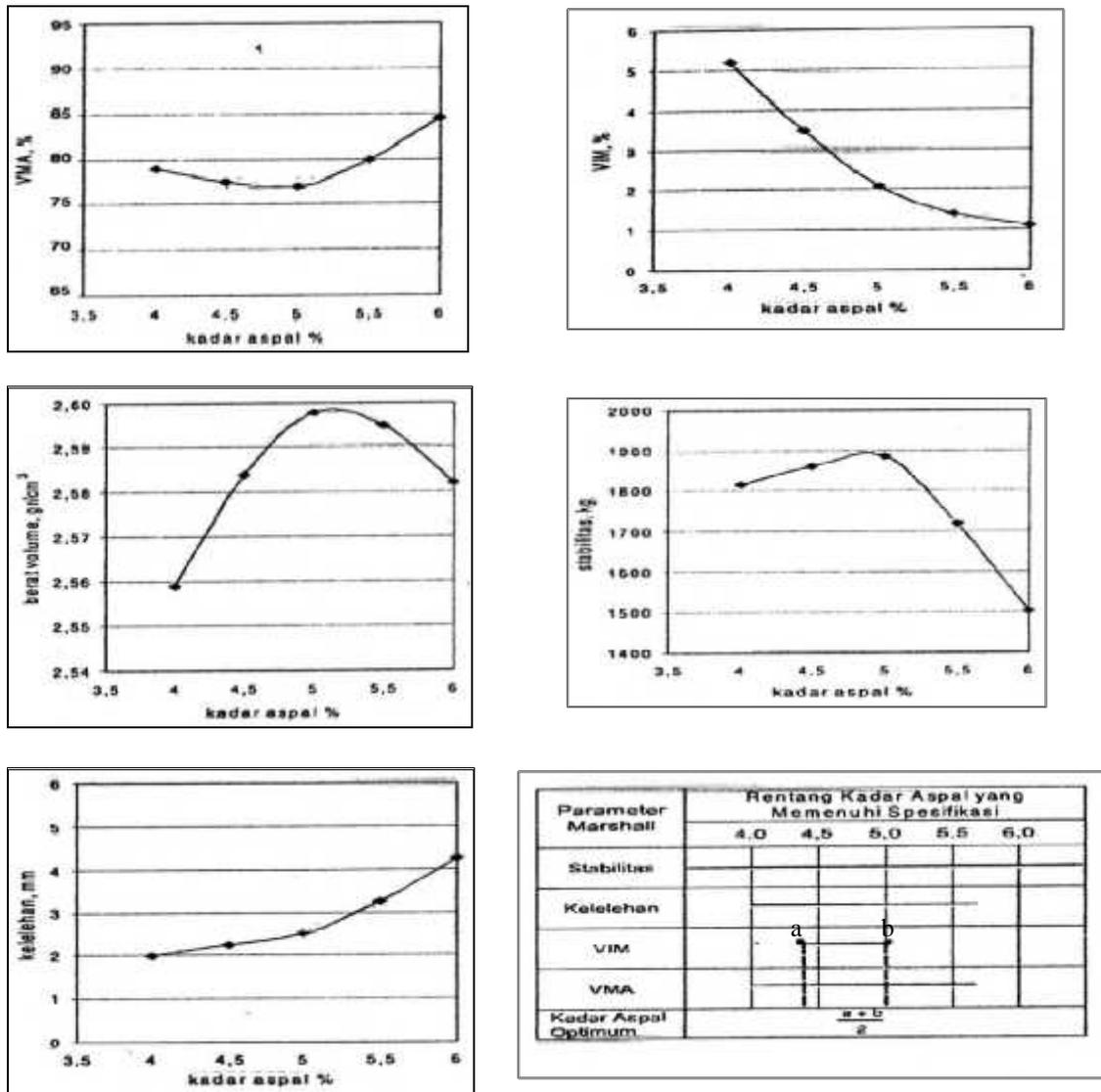
MQ = nilai Marshall *quotient* (kN/mm)
q = nilai stabilitas dikalikan faktor kalibrasi alat dan koreksi benda uji (kg)
r = nilai *flow* (mm)

Analisis Regresi

Untuk menganalisa bentuk hubungan dua variabel dipakai analisis regresi. Menurut (Triatmodjo, 2002 : 87), variabel-variabel terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Analisis regresi digunakan untuk menganalisis hubungan antara variasi kadar aspal Retona Blend 55 dengan parameter-parameter Marshall.

Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Kadar aspal optimum yang baik adalah kadar aspal yang memenuhi semua sifat campuran yang diinginkan dalam rentang kadar aspal optimum $\pm 0,5\%$. Penentuan KAO dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Penentuan KAO

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada Penelitian ini merupakan pelaksanaan pekerjaan di Laboratorium, dimana dilakukan langkah-langkah pengujian terhadap benda uji terdiri dari agregat; aspal dan filler terhadap variasi suhu campuran pada suhu pemadatan Minimum.

Persiapan Bahan Agregat, Aspal & Filler

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat, *filler* dan aspal. Agregat dan *filler* diambil dari alat pemecah batu (*stone crusher*)

beralamat di Jalan Banda Aceh-Medan Kecamatan Seulimum Kabupaten Aceh Besar. Aspal yang digunakan adalah Aspal Retona Blend 55 yang diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri.

Pemeriksaan sifat-sifat fisis material

Pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat meliputi pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat, pemeriksaan berat isi agregat, pemeriksaan keausan agregat, pemeriksaan indeks kepipihan dan kelonjongan serta pemeriksaan tumbukan.

Pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal yang dilakukan pada penelitian ini adalah pemeriksaan berat jenis aspal, pemeriksaan penetrasi aspal, pemeriksaan titik lembek dan pemeriksaan daktilitas.

Jika dalam pemeriksaan sifat fisis dari kedua material tidak masuk dalam persyaratan, maka dilakukan lagi pemeriksaan ulang dengan mengganti material agregat dengan mengambil material yang lain; dan bila ternyata memenuhi persyaratan maka pemeriksaan dilanjutkan uji Gradasi.

Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan dilakukan berdasarkan spesifikasi lapisan penutup AC-BC. Bila pemeriksaan tidak masuk didalam spesifikasi (diluar dari daerah yang disyaratkan dalam grafik gradasi) maka perlu dilakukan perbaikan gradasi dengan cara *trial and error* sehingga sampai memenuhi spesifikasi yang di syaratkan. Apabila ternyata gradasi sesuai dengan spesifikasi, lanjutkan dengan penentuan Kadar Aspal dalam campuran.

Penentuan Kadar Aspal Dalam Campuran.

Penentuan Kadar Aspal dilakukan sebanyak 5 (lima) variasi, Pb-1; Pb-0,5; Pb; Pb+0,5; Pb+1. Dimana $Pb = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta}$.

Perencanaan Campuran untuk mendapatkan Nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) dengan Metode Marshall.

Setelah diperoleh nilai Pb, terlebih

dahulu dibulatkan ke 0,5% terdekat, kemudian menyiapkan benda uji Marshall pada 5 variasi kadar aspal masing-masing, 4,5%; 5%; 5,5%; 6%; 6,5%, dimana setiap variasi kadar aspal terdiri dari 3 (tiga) sampel.

Untuk mendapatkan nilai KAO, suhu pencampuran dilakukan sesuai dengan persyaratan, dimana suhu pencampuran $160^{\circ}C$ dan suhu pemadatan $150^{\circ}C$.

Pengolahan Data

Setelah nilai stabilitas dan *flow* diperoleh, maka besarnya rongga antar butir agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFB), rongga dalam campuran (VIM) dan Marshall *quotient* dapat dihitung berdasarkan persamaan pada Tinjauan Pustaka. Selanjutnya digambarkan grafik hubungan antara variasi kadar aspal (%) dengan masing-masing parameter Marshall yang telah dihitung sebelumnya menggunakan analisa regresi. Dengan melihat pada batas-batas yang disyaratkan untuk parameter Marshall (stabilitas dan *flow*) serta parameter lainnya (*density*, VMA, VFB, VIM dan Marshall *quotient*), maka ditentukan besarnya KAO yang memenuhi semua kriteria.

Setelah didapat kadar aspal optimum (KAO), maka dibuat benda uji dengan persen aspal KAO untuk variasi suhu pencampuran pada variasi $150^{\circ}C$, $160^{\circ}C$, $170^{\circ}C$, dan $180^{\circ}C$ dan untuk suhu pemadatan dilakukan pada suhu minimum yaitu $90^{\circ}C$. Benda uji pada variasi suhu ini dibuat untuk pengujian dengan rendaman pada suhu $60^{\circ}C$ selama 30 menit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Total keseluruhan benda uji adalah $15+12 = 27$ Benda Uji.

Tabel 6. Benda Uji dengan rendaman 30 menit pada suhu 60°C

No	Suhu Pencampuran	Suhu Pematangan	Jumlah
1	150°C	90°C	3 buah
2	160°C	90°C	3 buah
3	170°C	90°C	3 buah
4	180°C	90°C	3 buah
Jumlah			12 buah

Analisis Data.

Dari hasil pengolahan data dimana Nilai Karakteristik aspal beton dengan Nilai KAO yang didapat berdasarkan suhu Pencampuran 160⁰ C dengan suhu Pematangan 150⁰ C (standar) akan dibandingkan Nilai Karakteristik berdasarkan variasi suhu pencampuran 150⁰C; 160⁰C; 170⁰C dan 180⁰C dengan suhu Pematangan Minimum 90⁰C.

Dari hasil perbandingan nilai Karakteristik tersebut akan di lihat sejauh mana terjadi perbedaan nilai pada setiap variabel yang dihasilkan didasarkan dari variasi suhu campuran dengan suhu pematangan Minimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Material

Hasil pemeriksaan meliputi hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat, hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal dan hasil pemeriksaan gradasi.

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat meliputi hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat, berat isi, keausan agregat, indeks kepipihan, indeks kelonjongan dan pemeriksaan tumbukan. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat disajikan pada Tabel 7.

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal meliputi pemeriksaan berat jenis aspal, pemeriksaan penetrasi, pemeriksaan daktilitas, dan pemeriksaan titik lembek. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal Retona Blend 55 disajikan pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar dan agregat halus serta percampuran, dua fraksi ini telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Agregat

No.	Sifat-sifat Fisis yang Diperiksa	Satuan	Hasil	Persyaratan
1.	Berat jenis ;	gr/cm ³	2,765	Min. 2.5
2.	Penyerapan;	%	0,764	Min. 3
3.	Berat isi;	Kg/dm ³	1,564	Min.1
4.	Kekerasan ;	%	8,57	Mak.30
5.	Keausan;	%	22,79	Mak. 40
6.	Indeks Kepipihan;	%	18,04	Mak. 10
7.	Indeks Kelonjongan;	%	12,40	Mak. 10
8.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	%	97	Min. 95

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Aspal

No.	Sifat-sifat Fisis Aspal Yang diperiksa	Satuan	Hasil	Persyaratan
1.	Berat jenis;	gr/cm ³	1,1	>1
2.	Penetrasi;	(0.1 mm)	42	Min. 40
3.	Daktilitas;	Cm	79	Min. 50
4.	Titik lembek	⁰ C	56,5	Min. 55

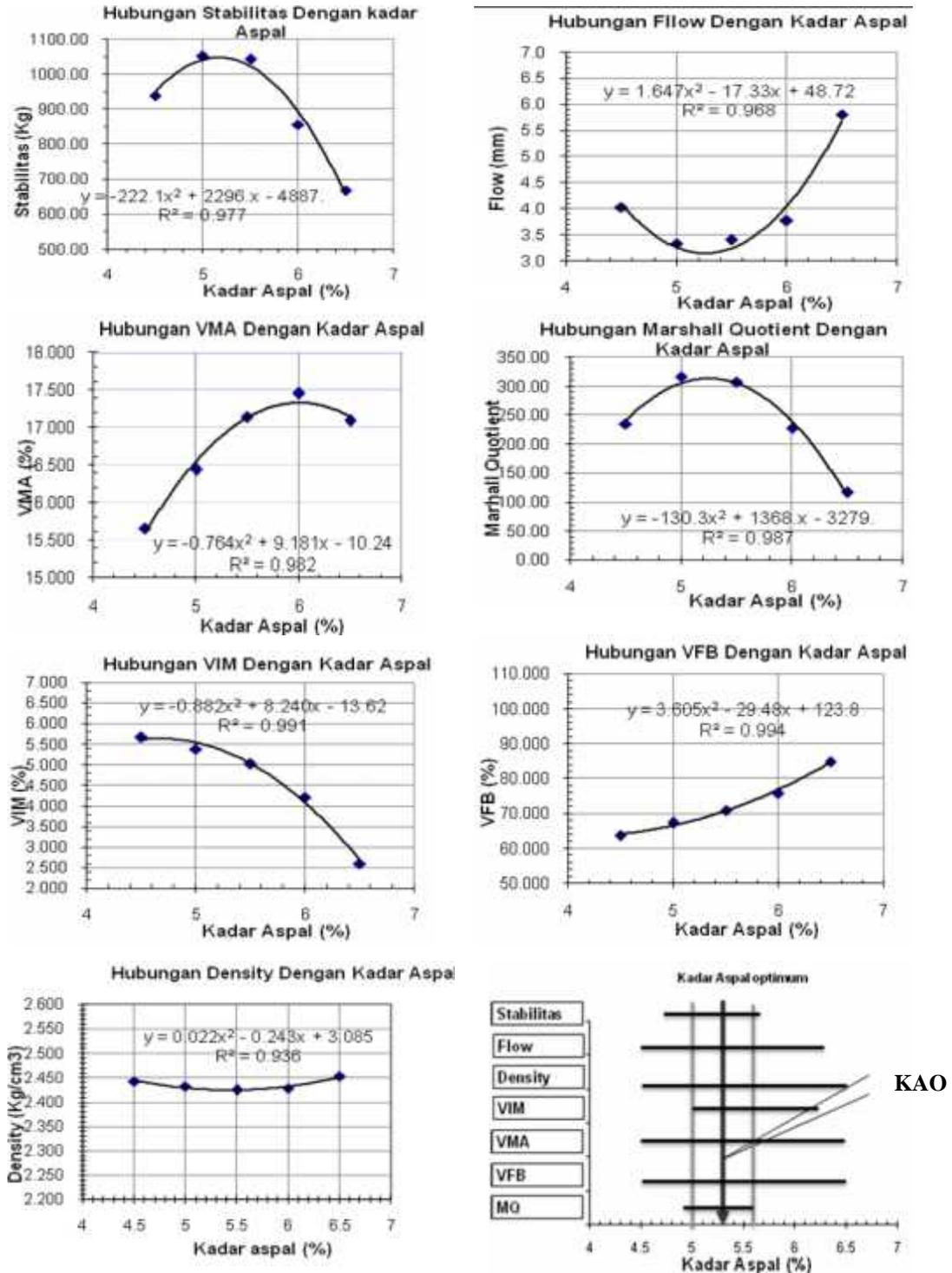
Hasil Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dari hasil pengujian Marshall dengan

variasi kadar aspal Retona Blend 55 maka diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum sebesar 5,3% yang memenuhi persyaratan parameter Marshall dan parameter lainnya untuk

campuran beton aspal AC-BC dengan suhu pencampuran 160°C dan suhu pematatan

150°C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar Grafik dibawah ini :



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Parameter Marshall untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum

Hasil Pengujian Marshall untuk Variasi Suhu Pencampuran

Hasil pengujian Marshall dilakukan untuk variasi suhu pencampuran 150°, 160°,

170°, dan 180°C dan Pematatan Pada Suhu 90°C, kemudian dilanjutkan tinjauan terhadap nilai stabilitas, tinjauan terhadap nilai flow, tinjauan terhadap nilai Marshall Quotient

(MQ), tinjauan terhadap nilai kepadatan (density), tinjauan terhadap nilai Voids in Mix (VIM), tinjauan terhadap nilai Void in Mineral

Agregat (VMA), dan tinjauan terhadap nilai Void Filled by Bitumen (VFB).

Tabel 9. Hasil Pengujian Marshall untuk Variasi Suhu Pencampuran 150°C, 160°C, 170°C, dan 180°C dan Pematatan Pada Suhu 90°C

No.	Suhu Pen- campuran (° C)	Suhu Pe- madatan (° C)	Karakteristik Campuran						
			Stabilitas (kg)	Flow Plastis (mm)	MQ (Kg)	Density (gr/cm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)
1.	150°C	90 °C	90 °C	90 °C	85,00	3,30	10,14	21,22	52,26
2.	160°C	90 °C	90 °C	90 °C	108,31	2,30	10,10	21,18	52,41
3.	170°C	90 °C	90 °C	90 °C	115,86	2,30	10,24	21,41	52,16
4.	180°C	90 °C	90 °C	90 °C	120,56	2,25	12,06	22,90	47,38

Pembahasan

Hasil Pemeriksaan sifat-sifat fisis material baik agregat dan juga aspal, keduanya memenuhi persyaratan untuk dapat digunakan dalam penelitian. Gradasi untuk spesifikasi AC-BC juga masuk didalam spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian material dapat diteruskan.

Nilai yang dihasilkan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa dari semua suhu pencampuran, tidak ada satupun nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi campuran beton aspal AC-BC yaitu 1.000 kg. Jadi untuk suhu pematatan 90°C tidak tercapai stabilitas yang disyaratkan, disebabkan semakin tingginya viskositas aspal untuk mengikat butiran agregat sehingga semakin sulit campuran beton aspal AC-BC untuk dipadatkan . Disini juga menunjukkan bahwa semakin rendah suhu pematatan, maka semakin tinggi nilai *flow*, disebabkan oleh campuran beton aspal semakin tidak padat dan mempunyai rongga-rongga yang lebih besar sehingga pada saat dibebani akan semakin lentur., dapat dilihat dimana pada seluruh variasi suhu campuran

memenuhi spesifikasi. Campuran beton aspal yang memiliki nilai Marshall *Quotient* tinggi, menunjukkan bahwa lapisan tersebut kurang lentur bersifat kaku dan bila nilainya lebih rendah maka campuran beton aspal akan semakin lentur dan fleksibel. penurunan nilai *flow* mengakibatkan nilai Marshall *Quotient* semakin meningkat dan bila nilai *flow* semakin tinggi, maka Marshall *Quotient* semakin rendah.

Density, dari Tabel 9 menunjukkan bahwa suhu pematatan semakin rendah maka *density* juga semakin rendah pada semua suhu pencampuran. Hal ini disebabkan oleh semakin rendah suhu pematatan, maka volume benda uji semakin besar sedangkan berat keringnya tidak berubah.. Dari hasil perhitungan menunjukkan nilai *density* pada semua suhu pencampuran dan pematatan pada suhu 90° C memenuhi persyaratan yaitu lebih besar dari 2 gr/cm³.

Voids in mix (VIM) menunjukkan banyaknya persentase rongga dalam campuran beton aspal. Suhu pematatan sangat mempengaruhi rongga dalam campuran. Semakin

tinggi suhu pemadatan maka semakin kecil rongga dan semakin rendah suhu pemadatan, maka semakin besar rongga dalam campuran. Dari tabel 9, menunjukkan bahwa rendahnya suhu pemadatan, maka semakin tinggi rongga dalam campuran (VIM). Semakin susah butiran material menjadi rapat pada saat dipadatkan Oleh sebab itu nilai VIM tidak memenuhi persyaratan,

Nilai VMA masih memenuhi persyaratan yaitu lebih besar dari 15% pada semua suhu pencampuran, hal ini menunjukkan bahwa suhu pemadatan semakin rendah, maka butiran material akan semakin sulit merapat karena viskositas aspal yang tinggi, akibatnya rongga antar agregat (VMA) akan semakin besar.

Nilai Void Filled by Bitumen (VFB) menunjukkan besarnya rongga yang dapat diisi oleh aspal dalam campuran beton aspal. Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tingginya viskositas aspal, maka semakin sulit aspal untuk menyelimuti butiran agregat dan mengisi ruang antar pori dalam campuran aspal beton AC-BC, karena suhu pemadatan yang semakin rendah. Hal ini dapat dilihat, nilai VFB tidak memenuhi persyaratan untuk campuran beton aspal AC-BC. Nilai VFB yang disyaratkan adalah lebih besar dari 65%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pemeriksaan material telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dengan demikian dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal beton AC-BC pada penelitian ini.

Dari hasil pemeriksaan gradasi, ternyata

material agregat masuk dalam spesifikasi Laston AC-BC, dengan demikian pencampuran antara agregat kasar dan halus tidak keluar dari grafik Gradasi

Kadar aspal optimum (KAO) aspal Retona Blend 55 yang diperoleh melalui pengujian Marshall adalah 5,3%.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pemadatan akan sangat mempengaruhi parameter Marshall dari campuran beton aspal AC-BC. Sedangkan variasi suhu pencampuran tidak terjadi perbedaan yang begitu besar terhadap nilai parameter Marshall.

Nilai Stabilitas Marshall dari seluruh variasi suhu campuran dengan suhu pemadatan minimum, dihasilkan nilai tertinggi sebesar 598,53 kg yang didapat pada suhu pencampuran 170°C, campuran ini tidak dapat dipakai karena tidak mencapai persyaratan yaitu >1000 kg.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan pada saat pelaksanaan maka suhu pencampuran untuk beton aspal menggunakan Retona Blend 55, tidak melakukan pemadatan dengan suhu 90°C.

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti suhu pemadatan di atas 90°C dan penggunaan bahan pengikat dan *filler* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1989, *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*, SNI 03-1737-1989,

- Direktorat Jenderal Bina Marga,
Departemen PU, Jakarta.
- Anonim, 2006, *Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Depart. PU, Jakarta.
- Anonim, 2008, *Buku Petunjuk Praktis Penggunaan Aspal Retona Blend 55 Dalam Campuran Beraspal Panas*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Depart. PU, Jakarta.
- Siswosoebrotho, B. I., 1999, *Bahan Perkerasan Jalan*, ITB, Bandung.
- Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Bandung.
- Triadmodjo, B, 2002, *Metode Numerik*, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.