

INFRASTRUKTUR

ANALISIS VARIASI SUHU PENCAMPURAN TERHADAP DURABILITAS ASPHALTIC CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC ASB H)

Analysis of Variation of Mixing Temperature against Durability of Asphaltic Concrete-Wearing Course (AC-WC ASB H)

Ratnasari Ramlan

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Email : nanna_ramlan@yahoo.com

Abdi S Hanusu

Alumni Fakultas Teknik Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Arief Setiawan

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Email : rief_mt@yahoo.co.id

ABSTRACT

Asbuton is a natural asphalt found in Buton Island, South-East Sulawesi with preservation approximately 210 million tonnes particularly found in Lawele area. Warm Mixing Asbuton usually uses temperature of 120°C - 125°C in Special Specification Warm Mixing of Asbuton. In mixing, temperature is one of the most important factors in the construction of road work and it also influences the characteristics of the mixture that are the durability and rut resistance. This study aims to understand the influence of temperature variation of Asbuton warm mixing against AC-WC mixing durability and the best durability of some mixing temperature variations.

The temperature variation used in mixing and compaction are 105°C and 95°C, 115°C and 105°C, 125°C and 115°C. This study were using Asbuton Butir T 15/25 Ex. Bina Prima Indonesia (BPI), with fluxing materials, which is mixtures from asphalt penetration 60.70 and solar Ex. Pertamina with materials taken from Stone Crusher Ex. Taipa River. The research were utilizes Marshall Test to obtain the characteristic of mixing, referring to SNI and Bina Marga.

The result showed that durability is highly influenced by temperature variation of mixing and compacting. Mixing temperature of 105°C and compaction of 95°C are not recommended because the mixing durability does not meet the specification. On the other hand the highest temperature is resulting in mixing durability that still meet the good specifications.

Keyword: Asbuton, temperature, durability

ABSTRAK

Asbuton merupakan aspal alam yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara dengan cadangan asbuton sekitar 210 juta ton khususnya terdapat di wilayah Lawele. Asbuton campuran hangat umumnya menggunakan temperatur campuran 120°C-125°C pada Spesifikasi Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton. Pada pencampuran, suhu merupakan salah satu faktor terpenting dalam pelaksanaan pekerjaan jalan dan berpengaruh terhadap karakteristik campuran salah satunya durabilitas dan ketahanan Alur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pencampuran hangat Asbuton terhadap durabilitas campuran AC-WC serta durabilitas terbaik dari beberapa variasi suhu pencampuran.

Variasi suhu pencampuran dan pemadatan yang digunakan yaitu 105°C dan 95°C, 115°C dan 105°C, 125°C dan 115°C. Penelitian ini menggunakan Asbuton Butir T 15/25 Ex. Bina Prima Indonesia (BPI), bahan peremaja yaitu campuran dari aspal penetrasi 60/70 dan solar Ex. Pertamina dan material berasal dari Stone Crusher Ex. Sungai Taipa. Penelitian menggunakan metode pengujian Marshall untuk mengetahui karakteristik campuran, mengacu pada SNI dan Bina Marga.

Hasil penelitian ini menunjukkan durabilitas campuran sangat dipengaruhi oleh adanya variasi suhu pencampuran dan pemadatan. Suhu pencampuran dan pemadatan terendah yakni 105°C dan 95°C tidak direkomendasikan karena durabilitas campurannya tidak memenuhi spesifikasi sedangkan suhu tertinggi menghasilkan durabilitas campuran yang masih memenuhi spesifikasi yang baik.

Kata Kunci : Asbuton, Suhu, Durabilitas.

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Aspal minyak merupakan aspal yang sering digunakan pada konstruksi jalan. Sementara itu kesediaan aspal minyak semakin terbatas dan harganya cenderung meningkat terus seiring dengan kenaikan harga minyak mentah (Iriansyah AS, 2009). Maka dari itu tentunya kita perlu melakukan atau memanfaatkan bahan lain yang terdapat di daerah kita sendiri yang lebih potensial, diantaranya ialah pemanfaatan aspal alam yang dikenal dengan asbuton (aspal batu buton).

Asbuton merupakan aspal alam yang terdapat di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Pulau Buton terletak pada 5° lintang selatan dan 123° bujur timur, membentang dari arah utara ke selatan, dengan luas daerah sekitar 4520 km². Aspal alam atau aspal batu buton pada umumnya berbentuk batuan padat yang berasal dari proses alamiah akibat proses geologi, bitumen bercampur dengan mineral dan menghasilkan aspal dengan kadar bitumen yang tidak teratur. Dari data Humas Setda Kabupaten Buton, pada tahun 2013 cadangan asbuton di pulau Buton sebesar 210 juta ton yang terdapat di wilayah Lawele dimana sebagian besarnya berkadar bitumen di atas 25 % dengan memiliki tingkat penetrasi antara 0-40 dan hanya terletak 1,5 meter di bawah permukaan tanah.

Selain memiliki jumlah cadangan yang cukup besar, Asbuton juga dapat diolah dalam campuran dengan cara panas, hangat maupun dingin. Konsumsi energi untuk pencampuran dengan cara hangat maupun cara dingin tentunya lebih kecil dibandingkan dengan cara panas yang biasa dilakukan pada campuran beton aspal (*Asphaltic Concrete*), sehingga dapat dikatakan bahwa campuran Asbuton relatif ramah terhadap lingkungan.

Pada pencampuran, suhu merupakan salah satu faktor terpenting dalam pelaksanaan pekerjaan jalan dan berpengaruh terhadap karakteristik campuran salah satunya Durabilitas. Penggunaan asbuton dalam konstruksi lapisan permukaan jalan selain ketersediaannya yang melimpah, asbuton juga memiliki keunggulan yakni cocok digunakan untuk lokasi yang bertemperatur tinggi (tropis) serta cocok digunakan untuk perkerasan jalan raya (*heavy loaded highway*) (Balitbang PU, 2012).

b. Tinjauan Pustaka

1) Aspal Batu Buton (ASBUTON)

Asbuton adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton. Asbuton umumnya didapati berupa

batuan kapur yang mengandung bitumen 10-50 %. Bitumen asbuton berasal dari minyak bumi melalui periode waktu yang panjang dan berlangsung secara alamiah, terjadi penguapan fraksi ringan dari minyak bumi. Mula-mula gas akan menguap keluar kemudian diikuti gasoline-kerosene-diesel oil yang akhirnya tinggal bitumen asbuton.

Asbuton mempunyai ukuran butiran dari ukuran pasir sampai dengan bongkahan, besar kecilnya ukuran asbuton menentukan kemudahan dalam pelaksanaan antara lain sifat homogenitas campuran. Sifat asbuton dalam campuran berperan sebagai bahan pengikat, karena adanya bitumen, bahan pengisi dan juga karena adanya mineral dalam asbuton.

Jenis-jenis asbuton yang telah diproduksi, baik secara fabrikasi maupun secara manual pada tahun-tahun belakangan ini adalah Asbuton butir atau mastic Asbuton, Aspal yang dimodifikasi dengan Asbuton dan Bitumen Asbuton hasil ekstraksi yang dimodifikasi. (DPU, Direktorat Jenderal Bina Marga; Buku 1: Pedoman Pemanfaatan Asbuton, 2006). Persyaratan asbuton butir terdapat pada **Tabel 1**.

2) Campuran Beraspal Hangat Dengan Asbuton Butir

Yang dimaksud dengan campuran beraspal hangat dengan asbuton butir adalah campuran antara agregat dengan peremaja hangat serta asbuton butir. Campuran beraspal hangat ini, dicampur di Unit Pencampur Aspal (UPCA/AMP), dihampar dan dipadatkan dalam keadaan hangat pada temperatur tertentu yaitu 120°C-125°C (spesifikasi khusus campuran hangat dengan asbuton-jan 2007). Jenis Asbuton Butir yang dapat digunakan dalam Asbuton Campuran Hangat ini adalah salah satu dari Asbuton Butir Tipe 5/20, Tipe 15/20, Tipe 15/25 atau Tipe 20/25.

Campuran beraspal hangat yang menggunakan Asbuton butir dapat digunakan untuk lapis permukaan atau lapis pondasi, yaitu terdiri atas Campuran Beraspal Hangat Dengan Asbuton Butir Lapis Aus (AC-WC Asb-H), Campuran Beraspal Hangat Dengan Asbuton Butir Lapis Permukaan Antara (AC-BC Asb-H), Campuran Beraspal Hangat Dengan Asbuton Butir Lapis Pondasi (AC-Base Asb-H). Pekerjaan ini mencakup pembuatan lapisan campuran beraspal hangat dengan Asbuton Butir untuk lapis pondasi atau lapis permukaan (lapis aus), yang dihampar dan dipadatkan di atas lapis pondasi atau permukaan jalan yang telah disiapkan sesuai dengan spesifikasi.

Tabel 1. Persyaratan Asbuton Butir

Sifat-sifat Asbuton Butir	Metoda Pengujian	Tipe 5/20	Tipe 15/20	Tipe 15/25
Kadar bitumen asbuton; %	SNI03-3640-1994	18-22	18-22	23-27
Ukuran butir asbuton butir				
- Lolos Saringan No 4 (4,75mm);%	SNI03-1968-1990			
- Lolos Saringan No 8 (2,36mm);%	SNI03-1968-1990	100	100	100
- Lolos Saringan No 16 (1,18mm);%	SNI03-1968-1990	Min95	Min95	Min95
Kadar air, %	SNI06-2490-1991	Mak2	Mak2	Mak2
Penetrasi bitumen asbuton pada 25°C, 100 g, 5 detik; 0,1 mm	SNI06-2456-1991	≤10	10-18	10-18

Keterangan:

1. Asbuton butir Tipe 5/20: Kelas penetrasi 5 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20%.
2. Asbuton butir Tipe 15/20: Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 20%.
3. Asbuton butir Tipe 15/25: Kelas penetrasi 15 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25%.
4. Asbuton butir Tipe 20/25: Kelas penetrasi 20 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25%.
5. Asbuton butir Tipe 30/25: Kelas penetrasi 30 (0,1 mm) dan kelas kadar bitumen 25%.

(Sumber : Spek Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton-Jan 2007)

3) Spesifikasi Peremaja dan Asbuton Butir

Peremaja yang digunakan untuk campuran hangat ini adalah minyak berat (seperti: *Short Residu, Flux Oil, Minare D*, dll) atau minyak berat yang telah dimodifikasi dan harus memenuhi persyaratan sesuai **Tabel 2**.

Tabel 2. Persyaratan Peremaja Hangat

Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Persyaratan PH-1000
Viskositas: - pada 60°C (cSt) atau - pada 82,2°C, (dtk)	AASHTOT-72	800-1600 100-200
Kelarutan dlm TCE, (%)	SNI06-2438-1991	Min.99,5
Titiknyal, (°C)	AASHTOT-73	Min.180
Berat Jenis,	SNI06-2441-1991	Min.0,95
Penurunan berat (TFOT), (% terhadap berat awal)	SNI06-2440-1991	Maks.5
Kadar parafin lilin, (%)	SNI03-3639-94	Maks.2

Sumber : Spek Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton-Jan 2007

Keterangan: PH-1000 = Peremaja Hangat Viskositas pada 60° C 800-1600cSt

Peremaja yang digunakan untuk Campuran Beraspal Hangat dengan Asbuton Butir adalah PH-1000 (peremaja hangat dengan kelas penetrasi 800-1600cSt atau 100-200 detik. PH-1000 dapat dibuat dari campuran antara Aspal Pen 60 dan *Bunker Oil* (BO) dengan komposisi berkisar 60:40 atau dibuat dari campuran antara Aspal Pen 60 dan *Marine Flux Oil* (MFO) dengan komposisi berkisar 70 : 30 atau bahan lain yang disetujui Direksi Teknis. Bahan peremaja tersebut harus memenuhi persyaratan pada **Tabel 2** Sedangkan campuran yang dihasilkan harus memenuhi ketentuan Campuran Beraspal Hangat dengan Asbuton Butir pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kadar Asbuton dan Kadar Peremaja Perkiraan

Uraian	Kadar Asbuton dan Peremaja				
	PH-1000	PH-1000	PH-1000	PH-1000	PH-1000
Jenis Peremaja					
Tipe asbuton	5/20	15/20	15/25	20/25	30/25
Kadar peremaja perkiraan (Pp), % Terhadap berat total campuran	4,6	4	2,9	2,3	1,9
Kadar Asbuton (% terhadap berat total campuran)	7	10	12,5	15	16,5

Sumber : Spek Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton-Jan 2007

Tabel 4. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Beraspal Hangat dengan Asbuton Butir

Sifat-sifat Campuran		AC-WC	AC-BC	AC-Base
		Asb-H	Asb-H	Asb-H
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran (%) ⁽³⁾	Min		4	
	Max		6	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas Marshall pada temperatur 60°C(kg)	Min	700		1000 ⁽¹⁾
	Max	-		-
Pelelehan(mm)	Min	3		5 ⁽¹⁾
	Max	-		-
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60° C	Min		75	
	Max			
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽²⁾	Min		2,5	

Catatan:

1. Modifikasi Marshall (RSNIM-13-2004 atau lihat Lampiran 6.3B pada Spesifikasi Umum)
2. Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), penumbuk bergetar (vibratory hammer) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 in dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 in
3. Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis maksimum campuran (Gmm-SNI 03-6893-2002)

Sumber : Spek Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton – Jan 2007

Tabel 5. Ketentuan Temperatur Peremaja untuk Pencampuran dan Pematatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Temperatur Campuran Dengan Peremaja(°C)
1.	Pencampuran benda uji Marshall	120±5
2.	Pemadatan benda uji Marshall	115±5
3*	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	120±5
4.	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur	100-120
5.	Pemasokan ke Alat Penghampar	95-110
6.	Pemadatan	
	a. Pemadatan Awal (roda baja)	90-110
	b. Pemadatan Utama (roda karet)	65-90
	c. Pemadatan Akhir (roda baja)	>65

Catatan: *Temperatur agregat pada saat pencampuran tidak boleh lebih dari 130° C.

Sumber : Spek Khusus Campuran Hangat dengan Asbuton-Jan 2007

METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

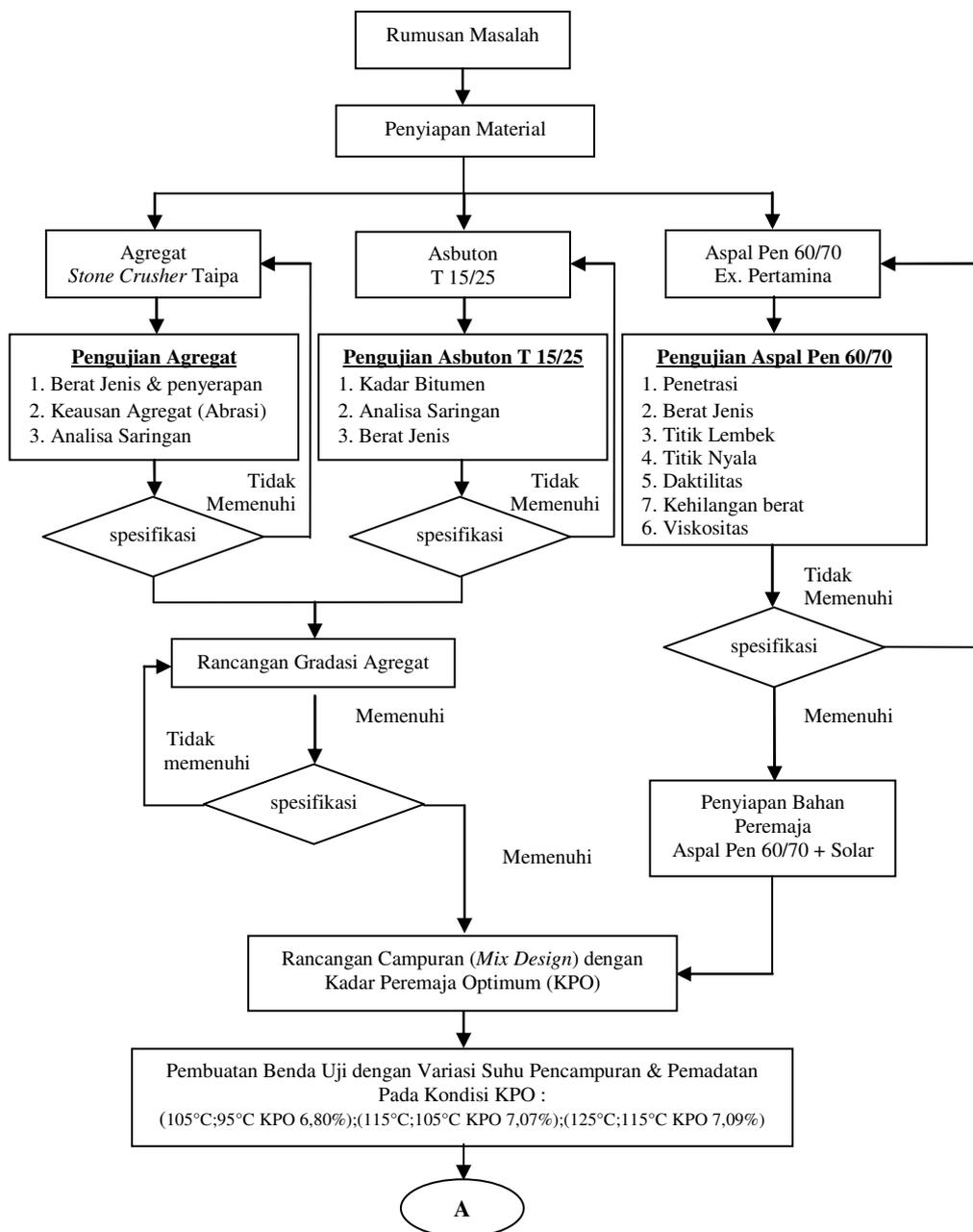
b. Bahan Material

Material penelitian ini terdiri dari Asbuton Tipe 15/25 Ex. PT Buton Asphat Indonesia (BAI) yang diperoleh dari Dinas Perhubungan dan Prasarana UPTD Balai Pengujian dan Peralatan Pemerintahan Daerah Sulawesi Tengah.

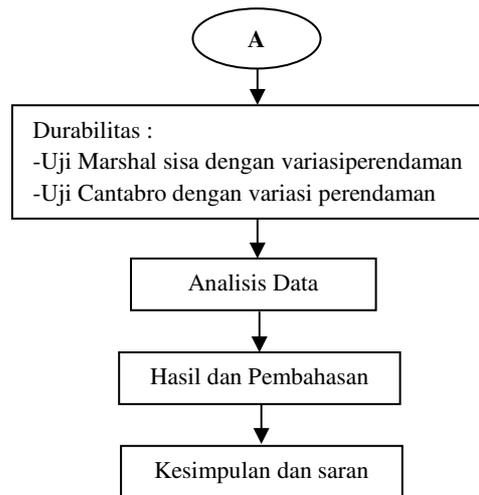
Material Agregat, agregat kasar, agregat halus, filler (abu batu) yang diambil dari lokasi *stone crusher* Taipa. Bahan peremaja yang digunakan pada campuran beraspal hangat dengan Asbuton butir adalah campuran antara solar dan aspal pen 60/70 dengan perbandingan tertentu sehingga dapat memenuhi spesifikasi peremaja, solar yang digunakan sebagai pencampur diperoleh dari SPBU.

c. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digambarkan dalam diagram alir penelitian pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian (lanjutan)

Tabel 6. Komposisi Agregat Dalam Campuran untuk Suhu Pencampuran 105°C dan Suhu Pemadatan 95°C Pada Kondisi KPO 6,80%

No. Saringan	Fraksi 3/4" 10%		Fraksi 3/8" 42%		Abu Batu (Dust) 36,671%		Mineral 11,329%		Gradasi Gbgn	Spek	Berat Gbgn (gr)
	%Trth n	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	%Trth n	Brt (gr)			
3/4"	10,00	0,00	42,00	0,00	36,67	0,00	11,33	0,00	100,00	100	0,00
1/2"	3,03	70,05	40,60	14,05	36,67	0,00	11,33	0,00	91,63	90-100	84,10
3/8"	1,16	18,80	36,66	39,64	36,67	0,00	11,33	0,00	85,81	90	58,44
#4	0,03	11,26	8,54	282,40	36,67	0,00	11,33	0,00	56,58		293,66
#8	0,03	0,05	0,73	78,50	33,65	30,36	11,24	0,85	45,65	28-58	109,75
#16	0,03	0,03	0,47	2,66	24,61	90,77	11,10	1,49	36,20		94,95
#30	0,03	0,01	0,46	0,02	16,33	83,18	10,31	7,90	27,13		91,12
#50	0,02	0,01	0,45	0,17	12,19	41,65	7,96	23,57	20,62		65,40
#100	0,02	0,02	0,45	0,02	7,06	51,55	4,71	32,66	12,24		84,25
#200	0,02	0,04	0,36	0,82	3,80	32,66	3,26	14,60	7,45	4-10	48,12
PAN	0,00	0,20	0,00	3,65	0,00	38,22	0,00	32,74	0,00		74,81
		100,46		421,93		368,40		113,81			1004,60

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2014

Tabel 7. Komposisi Agregat Dalam Campuran untuk Suhu Pencampuran 115°C dan Suhu Pematatan 105°C Pada Kondisi KPO 7,07%

No. Saringan	Fraksi ¾"		Fraksi 3/8"		Abu Batu (Dust)		Mineral		Gradasi Gbgn	Spek	Berat Gbgn (gr)
	10%		42%		36,635%		11,365%				
	%Trthn	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	%Trthn	Brt (gr)			
¾"	10,00	0,00	42,00	0,00	36,64	0,00	11,37	0,00	100,00	100	0,00
1/2"	3,03	69,83	40,60	14,01	36,64	0,00	11,37	0,00	91,63	90-100	83,84
3/8"	1,16	18,74	36,66	39,51	36,64	0,00	11,37	0,00	85,81	90	58,25
#4	0,03	11,22	8,54	281,50	36,64	0,00	11,37	0,00	56,58		292,72
#8	0,03	0,05	0,73	78,25	33,62	30,23	11,28	0,85	45,65	28-58	109,38
#16	0,03	0,03	0,47	2,65	24,59	90,40	11,13	1,48	36,20		94,56
#30	0,03	0,01	0,46	0,02	16,32	82,84	10,34	7,88	27,13		90,77
#50	0,02	0,01	0,45	0,17	12,18	41,48	7,99	23,50	20,62		65,23
#100	0,02	0,02	0,45	0,02	7,05	51,34	4,73	32,56	12,24		84,03
#200	0,02	0,04	0,36	0,82	3,80	32,53	3,27	14,56	7,45	4-10	47,99
PAN	0,00	0,20	0,00	3,64	0,00	38,06	0,00	32,64	0,00		74,63
	100,14		420,59		366,86		113,81				1001,40

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2014

Tabel 8. Komposisi Agregat Dalam Campuran untuk Suhu Pencampuran 125°C dan Suhu Pematatan 115°C Pada Kondisi KPO 7,09%

No. Saringan	Fraksi ¾"		Fraksi 3/8"		Abu Batu (Dust)		Mineral		Gradasi Gbgn	Spek	Berat Gbgn (gr)
	10%		42%		36,632%		11,368%				
	%Trthn	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	% Trthn	Brt (gr)	%Trthn	Brt (gr)			
¾"	10,00	0,00	42,00	0,00	36,63	0,00	11,37	0,00	100,00	100	0,00
1/2"	3,03	69,83	40,60	14,01	36,63	0,00	11,37	0,00	91,63	90-100	83,84
3/8"	1,16	18,74	36,66	39,51	36,63	0,00	11,37	0,00	85,81	90	58,25
#4	0,03	11,22	8,54	281,50	36,63	0,00	11,37	0,00	56,58		292,65
#8	0,03	0,05	0,73	78,25	33,61	30,22	11,28	0,85	45,65	28-58	109,35
#16	0,03	0,03	0,47	2,65	24,59	90,37	11,13	1,49	36,20		94,53
#30	0,03	0,01	0,46	0,02	16,32	82,81	10,35	7,90	27,13		90,74
#50	0,02	0,01	0,45	0,17	12,17	41,47	7,99	23,57	20,62		65,22
#100	0,02	0,02	0,45	0,02	7,05	51,32	4,73	32,66	12,24		83,02
#200	0,02	0,04	0,36	0,82	3,80	32,52	3,27	14,60	7,45	4-10	47,98
PAN	0,00	0,20	0,00	3,64	0,00	38,04	0,00	32,74	0,00		74,62
	100,14		420,59		366,74		113,81				1001,16

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2014

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pemeriksaan Material, Gradasi Gabungan Agregat dan Asbuton Butir

Dalam langkah awal penelitian ini telah dilakukan pengujian material yang akan digunakan meliputi pemeriksaan terhadap karakteristik fisik

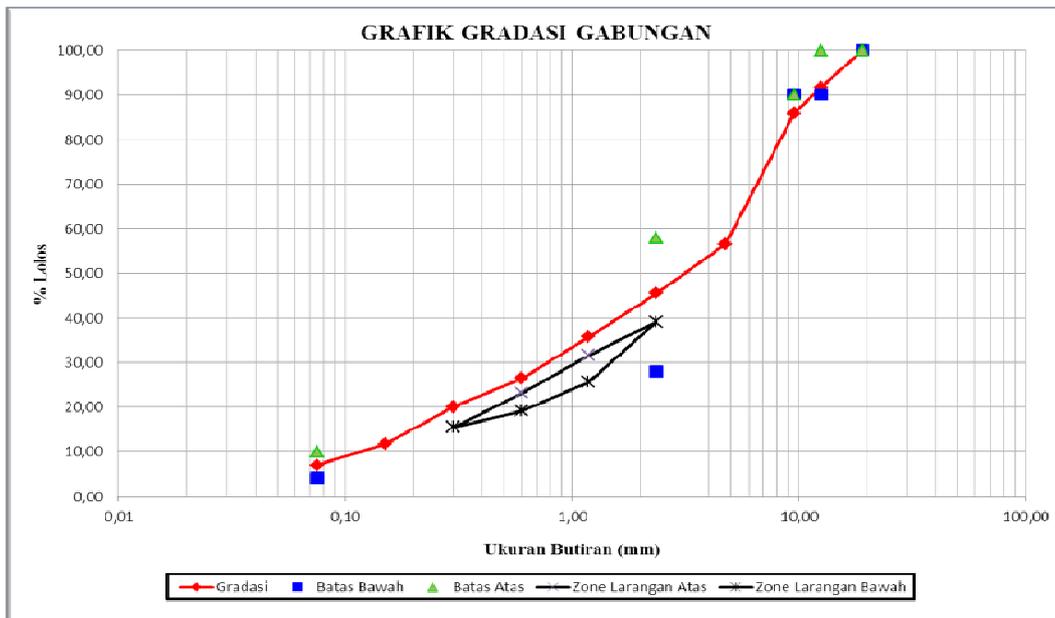
agregat, asbuton dan bahan peremaja. Hal ini diperlukan untuk mengetahui apakah jenis agregat, asbuton maupun aspal minyak yang digunakan memenuhi batasan spesifikasi atau tidak. Adapun agregat yang digunakan untuk campuran hangat asbuton adalah agregat ¾”, ⅜”, abu batu dan mineral asbuton. Hasil pemeriksaan terhadap sifat-sifat teknis agregat menunjukkan bahwa agregat

yang digunakan berkualitas baik dan dapat digunakan karena memenuhi syarat yang ditetapkan dalam spesifikasi. Pada prinsipnya pembuatan campuran beraspal dilakukan dalam dua tahap, yaitu penetapan komposisi agregat dan penentuan perkiraan kadar peremaja optimum (PKPO). Hasil penggabungan agregat dengan asbuton butir disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Asbuton Butir

No.	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Spek.	Ket
1	Kadar Bitumen (%)	23,990	23-27	Lampiran 4
2	Analisa Saringan	-	-	Lampiran 4
3	Berat Jenis Bitumen	1,068	-	Lampiran 10
4	Berat Jenis Mineral	2,427	-	Lampiran 11

Sumber : Hasil Pemeriksaan 2013



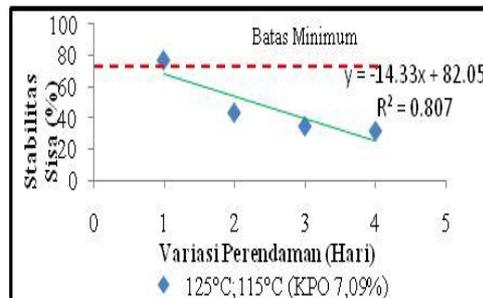
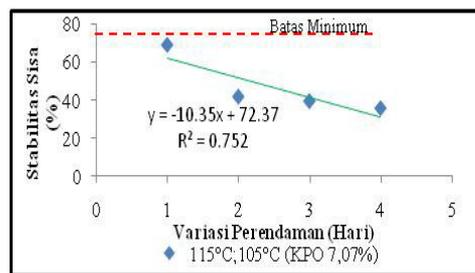
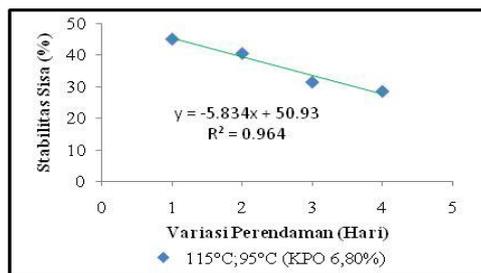
Gambar 2. Grafik Gradasi Gabungan Campuran Hangat Asbuton Butir Lapis Aus

b. Hasil Pengujian Marshall Sisa dengan Suhu Pencampuran dan Pematatan Pada Kondisi KPO tertentu dengan Variasi Perendaman

Variasi suhu pencampuran dan pematatan yang digunakan adalah Variasi I yaitu suhu pencampuran 105°C dan suhu pematatan 95°C, Variasi II 115° C dan 105° C, Variasi III 125° C dan 115° C.

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi *Marshall* Sisa dengan Suhu Pencampuran dan Pematatan Pada Kondisi KPO tertentu dengan Variasi Perendaman

Variasi Suhu Pencampuran & Pematatan Pada Kondisi KPO	Variasi Perendaman	Stabilitas Sisa (%)	Spek (%)
105°C;95°C KPO 6,80%	1 Hari	44,973	Min. 75
	2 Hari	40,455	Min. 75
	3 Hari	31,421	Min. 75
	4 Hari	28,537	Min. 75
115°C;105°C KPO 7,07%	1 Hari	69,297	Min. 75
	2 Hari	41,741	Min. 75
	3 Hari	39,396	Min. 75
	4 Hari	35,580	Min. 75
125°C;115°C KPO 7,09%	1 Hari	76,215	Min. 75
	2 Hari	42,972	Min. 75
	3 Hari	34,418	Min. 75
	4 Hari	31,299	Min. 75

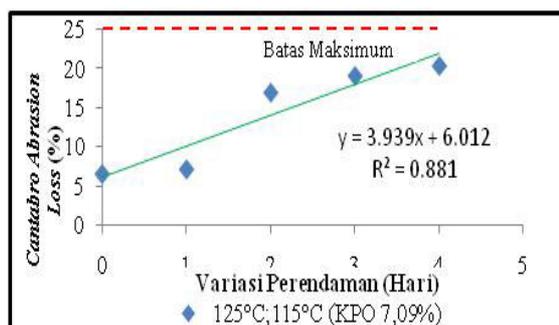
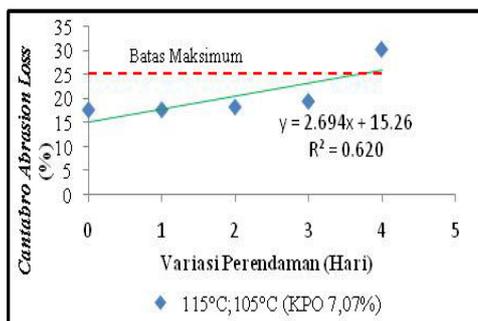
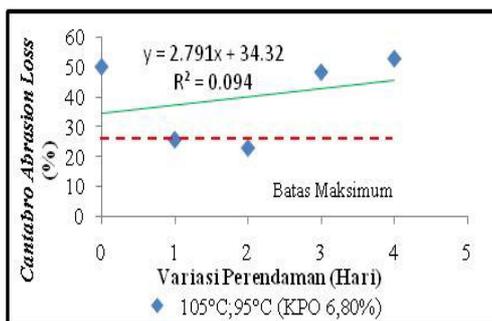


c. Hasil Pengujian *Cantabro* dengan Suhu Pencampuran dan Pematatan Pada Kondisi KPO tertentu dengan Variasi Perendaman

Variasi suhu pencampuran dan pematatan yang digunakan adalah Variasi I yaitu suhu pencampuran 105°C dan suhu pematatan 95°C, Variasi II 115°C dan 105°C, Variasi III 125°C dan 115°C.

Tabel 11. Hasil Rekapitulasi *Cantabro* dengan Suhu Pencampuran dan Pematatan Pada Kondisi KPO tertentu dengan Variasi Perendaman

Variasi Suhu Pencampuran & Pematatan Pada Kondisi KPO	Variasi Perendaman	<i>Cantabro Abrasion Loss</i> (%)	Spek (%)
105°C;95°C KPO 6,80%	Tanpa Perendaman	50,010	Maks. 25
	1 Hari	25,686	Maks. 25
	2 Hari	22,917	Maks. 25
	3 Hari	48,215	Maks. 25
	4 Hari	52,704	Maks. 25
115°C;105°C KPO 7,07%	Tanpa Perendaman	17,643	Maks. 25
	1 Hari	17,684	Maks. 25
	2 Hari	18,263	Maks. 25
	3 Hari	19,439	Maks. 25
	4 Hari	30,240	Maks. 25
125°C;115°C KPO 7,09%	Tanpa Perendaman	6,451	Maks. 25
	1 Hari	7,050	Maks. 25
	2 Hari	16,813	Maks. 25
	3 Hari	18,395	Maks. 25
	4 Hari	20,204	Maks. 25



KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian *Marshall* sisa dan *Cantabro* yang dinyatakan sebagai Durabilitas campuran diperoleh bahwa variasi suhu pencampuran dan pematatan pada kondisi kadar peremaja optimum tertentu dengan variasi perendaman berpengaruh terhadap durabilitas campuran. Semakin rendah suhu pencampuran dan pematatan dengan

lamanya waktu perendaman maka semakin menurun pula durabilitas campuran.

2. Dari pengujian *Marshall* Sisa, *Cantabro* diperoleh durabilitas terbaik adalah suhu pencampuran dan pematatan tertinggi yakni 125°C dan 115°C.

b. Saran

1. Pada penelitian ini bahan peremaja yang digunakan merupakan campuran antara Aspal Pen 60/70 dan Solar dengan viskositas sebesar

800-1600 Cst, perlu adanya pengujian kembali dengan menggunakan bahan peremaja dengan viskositas yang lebih rendah guna mengetahui durabilitas campuran terutama pada suhu pencampuran dan pemadatan terendah..

2. Perlu adanya penelitian kembali dengan menggunakan tipe-tipe asbuton butir Ex. Bina Prima Indonesia (BPI) lainnya guna untuk mengetahui durabilitas campuran terutama pada suhu pencampuran dan pemadatan terendah.
3. Dari hasil pengujian *Marshall* Sisa dan *Cantabro* untuk variasi suhu pencampuran dan pemadatan terendah yakni 105°C dan 95°C serta suhu 115°C dan 105°C didapatkan durabilitas campuran yang tidak memenuhi spesifikasi sehingga peran drainase sangat penting.
4. Jika dilakukan pengujian ekstraksi asbuton butir untuk memisahkan mineral dan bitumen, maka disarankan menggunakan bahan pelarut *trichlor ethylen* (TCE).

Lingkungan, <http://www.pusjatan.pu.go.id/>,
Diakses Tanggal 14 Februari 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2007), Spesifikasi Khusus, Bab IV A. *Campuran Beraspal Hangat Dengan Asbuton*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktoral Jenderal Bina Marga, (2007), *Spesifikasi Khusus Campuran Hangat Dengan Asbuton*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, (2010), *Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI Perkerasan Beraspal*, Edisi November, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, (2006), *Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pemanfaatan Asbuton, Buku 1*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Harold N. Atkins, (1997), *Highway Materials, Soils and Concretes, 3th Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Hermadi, Madi, (2013), *Berbagai Alternatif Penggunaan Asbuton Pada Perkerasan Jalan Beraspal*, Penelitian Bidang Teknik Jalan di Puslitbang Jalan dan Jembatan, http://bai.co.id/fl/ref_articles_citation/Alternatif-Penggunaan-Asbuton.pdf, Diakses tanggal 12 Februari 2013.
- Kementerian Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, (2012), *Teknologi Campuran Hangat Yang Ramah*