

ANALISIS PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (ACWC)

Yusep Daiman Sakur¹, Ida Farida²

Jurnal Konstruksi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

¹Yusep.daiman@gmail.com

²idafarida@sttgarut.ac.id

Abstrak – Laston merupakan lapis permukaan jalan. Laston juga disebut Laston Lapis Aus (ACWC), secara umum bahan campuran ACWC terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal, dan bahan pengisi (*Filler*). Untuk spesifikasi campuran agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan spesifikasi tertentu yang merupakan hasil mesin pemecah batu (*Stone Crusher*). Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja aspal beton adalah dengan mengganti bahan pengisi (*Filler*) dengan material lain. Berdasar hal tersebut apakah serbuk bata merah sebagai *filler* dapat meningkatkan nilai karakteristik Marshall dan dapat menaikkan stabilitas aspal pada campuran Laston Lapis Aus (ACWC). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan dari serbuk bata merah sebagai *filler* terhadap campuran laston lapis aus (ACWC) dapat mempengaruhi nilai karakteristik marshall. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium tentang pembahasan pengujian campuran Lasto Lapis Aus (ACWC) dengan menggunakan bahan pengisi serbuk bata merah sebagai *filler*. Berdasarkan hasil analisis dapat di ambil kesimpulan bahwa penambahan *filler* serbuk bata merah sebanyak 6 % sebagai bahan pengisi dalam campuran Laston Lapis Aus (ACWC) dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga tahun 2010 (revsi 3) yaitu didapatkan Kadar Aspal Optimum sebesar 5,4 %.

Kata Kunci – Laston Lapis Aus (ACWC), Serbuk Bata Merah, *Filler*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Usaha pemerintah untuk meningkatkan pembangunan dalam bidang ekonomi, pariwisata, maka pembangunan fisik yaitu meliputi prasarana transportasi (jalan dan jembatan). Wujud dari usaha pemerintah tersebut adalah dengan adanya pembangunan dan perbaikan jalan yang ada di Indonesia. Pembangunan jalan ini bertujuan untuk memperlancar sarana transportasi darat yang menghubungkan antara kota dengan kota yang lain. Untuk membangun jalan dengan klasifikasi tertentu maka diperlukan material aspal yang memiliki spesifikasi dan syarat tertentu (Rahmansyah, 2002).

Salah satu dari bahan kontruksi jalan yang digunakan dilapisan perkerasan jalan adalah aspal beton dan aspal beton yang sering digunakan adalah Laston Lapis Aus (ACWC). ACWC merupakan aspal beton yang digunakan sebagai lapis permukaan jalan. Secara umum bahan campuran ACWC terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal, dan bahan pengisi (*Filler*).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja aspal beton adalah dengan mengganti bahan pengisi (*Filler*) dengan material lain. Berdasar hal tersebut maka pada penelitian ini menganalisis Serbuk Bata Merah sebagai bahan pengisi (*Filler*) pada campuran laston lapis aus (ACWC). Diharapkan penggunaan serbuk bata merah sebagai *filler* pada campuran ACWC dapat menghasilkan perubahan signifikan terhadap nilai Stabilitas dan karakteristik Marshall.

B. Permasalahan

Dari latar belakang diatas maka dapat ditarik rumusan masalah yaitu:

Apakah bata merah sebagai *filler* dapat meningkatkan nilai karakteristik marshall dan dapat menaikkan stabilitas aspal pada campuran Laston Lapis Aus (ACWC)?

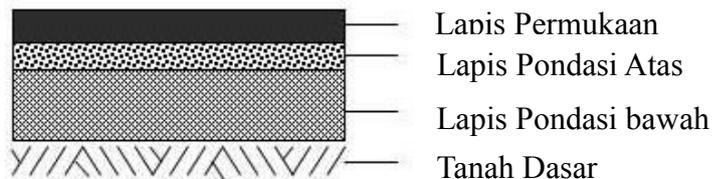
C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penggunaan dari serbuk bata merah sebagai *filler* terhadap campuran laston lapis aus (ACWC) dapat mempengaruhi nilai karakteristik marshall.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Pada umumnya konstruksi jalan raya terdiri dari tiga lapisan yang terletak pada permukaan tanah dasar (*subgrade*). Diatas tanah dasar terdapat bagian-bagian dari struktur jalan antara lain lapisan sub base (*Base B*), lapisan base (*Base A*), lapisan permukaan (*surface*) dan terdapat pula bagian sisi kiri dan kanan dari konstruksi jalan raya yang disebut bahu jalan (Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya, 1999).



Gambar 1 Lapisan Perkerasan Jalan

2.2. Laston

Laston (Lapis Aspal Beton) disebut juga AC (*Asphalt Concrete*) adalah suatu lapisan permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras, *filler* dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Firmansyah, 2007).

Tabel 1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Pondasi
Jumlah Tumbukan Perbidang		75		112
Rasio Partikel Lolos Ayakan 0,075 mm Dengan Kadar Aspal Efektif	Min	1		
	Maks	1,4		
Rongga Dalam Campuran	Min	3		
	Maks	5		
Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65		
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800		1800
Pelehan (mm)	Min	2		3
	Maks	4		6
Stabilitas Marshall Sisa (%) Setelah Perendaman Selama 24 Jam, 60° C	Min	90		
Rongga Dalam Campuran (%) Pada Kepadatan Membal (refusal)	Min	2		
	Min			

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (Revisi3), 2010

2.3. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. American Standart Testing and Material (ASTM) tahun 1974 mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari butiran-butiran mineral padat berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan campuran lain (Sukirman, 2003).

2.4. Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler adalah suatu bahan berbutir halus yang lewat ayakan No.200 (75 micron), bahan *filler* dapat berupa debu batu, kapur, *portland cement*, atau bahan lain. Bahan pengisi (*Filler*) harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI – ASTM – C136: 2012 (Direktorat Jendral Bina Marga, 2010).

2.5. Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis ini dimaksudkan untuk berat untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu. Pemeriksaan berat jenis agregat terbagi menjadi 2 bagian antara lain pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus.

1. Berat jenis bulk ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada permukaan tertentu. Perhitungan berat jenis bulk agregat kasar dan agregat halus:

$$\frac{Bk}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\frac{Bk}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots(2.2)$$

2. Berat jenis kering permukaan jenuh ialah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Perhitungan berat jenis kering permukaan jenuh agregat kasar dan agregat halus:

$$\frac{Bj}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\frac{500}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots(2.4)$$

3. Berat jenis semu ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu. Perhitungan berat jenis semu agregat kasar dan agregat halus:

$$\frac{Bk}{Bk - Ba} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\frac{Bk}{B + Bk - Bt} \dots\dots\dots(2.6)$$

4. Penyerapan ialah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap agregat kering. Perhitungan penyerapan agregat kasar dan agregat halus:

$$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

Bk adalah berat benda uji kering oven (gram).

- B_j* adalah berat benda uji kering permukaan jenuh (gram).
B_a adalah berat benda uji kering permukaan jenuh didalam air (gram).
B adalah berat piknometer berisi air (gram).
B_t adalah berat piknometer berisi benda uji dan air (gram).
 500 adalah benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (gram) (Raharditya, 2012).

2.6. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (*Design Mix Formula*) dimaksudkan untuk menentukan proporsi campuran baik agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang sesuai dengan persyaratan/spesifikasi gradasi. Jika agregat dicampur dengan aspal maka:

- Partikel-partikel antar agregat yang akan terikat satu sama lain oleh aspal.
- Rongga-rongga agregat ada yang terisi aspal dan ada pula yang terisi udara.
- Terdapat rongga antar butir yang terisi udara.
- Terdapat lapisan aspal yang ketebalannya tergantung dan kadar aspal yang dipergunakan untuk menyelimuti partikel-partikel agregat (Sukirman, 2003).

2.7. Prosedur Rancangan Campuran

Membuat desain campuran rancangan (*Design Mix Formula*) melakukan rancangan dan pemadatan marshall sampai membal (refusal). Perkiraan kadar aspal rancangan dapat diperoleh dari rumus dibawah ini :

$$P_b = 0,0035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana: CA = agregat kasar tertahan saringan No.8

FA = agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200

FF = agregat halus lolos saringan No.200

Nilai konstanta sekitar 0,5 – 1,0 untuk (AC) dan 2,0 – 3,0 untuk (HRS) (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada dasarnya adalah penelitian laboratorium yang dilakukan di salah satu perusahaan kontraktor swasta yaitu PT. Trie Mukty pertama putra, di daerah Tasikmalaya. Sebelum penelitian laboratorium dilakukan terlebih dahulu dilakukan kajian kepustakaan terhadap metode pengujian. Langkah-langkah yang dilakukan adalah pengumpulan material, pengujian material, rancangan proporsi agregat, penentuan kadar aspal campuran, persiapan pembuatan benda uji, campuran aspal dengan alat Marshall, analisis, pembahasan dan kesimpulan.

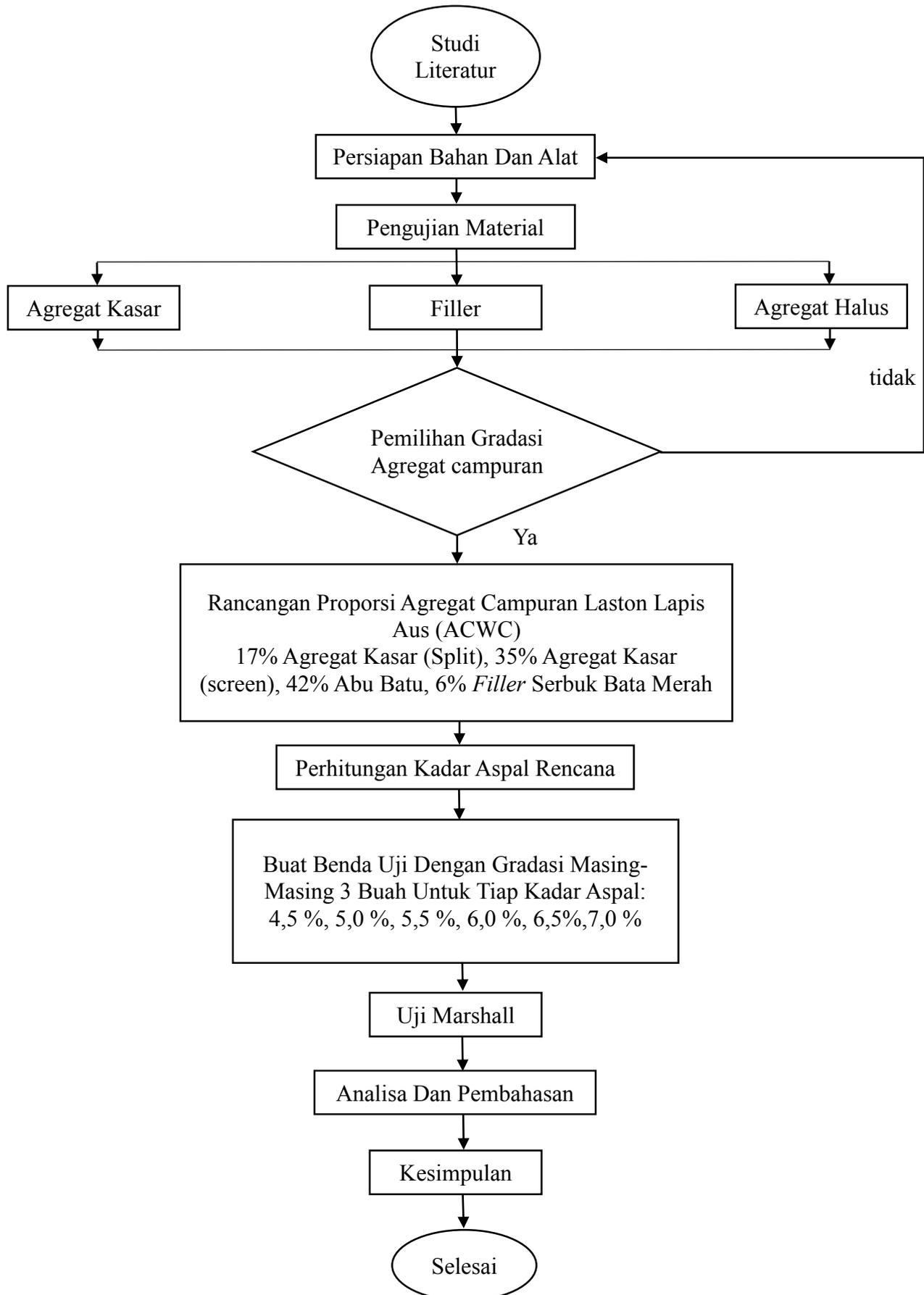
3.2. Pengumpulan Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar (split), agregat halus (screen), abu batu, aspal (Pen. 60-70), *filler* atau bahan pengisi (serbuk bata merah). Agregat kasar, agregat halus dan abu batu diperoleh dari quari Cinangsi Tasikmalaya dan *filler* serbuk bata merah diperoleh dari bata merah Bayongbong - Garut.

3.3. Pemeriksaan Campuran Aspal Dengan Alat Marshall (AASHTO T-245-74) (ASTM D-1559-62T) (SNI-06-2489-1991)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Ketahanan (stabilitas) ialah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau pound. Kelelahan plastis ialah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01”.

3.4. Tahap Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan dengan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga (revisi 3) tahun 2010. Data yang ada dalam penelitian ini adalah data yang langsung diperoleh dari pengujian laboratorium yang meliputi proses pengolahan data. Hasil penelitian tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Halus
Permeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis *bulk*, berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*Apparent*) dari agregat kasar. Dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar (*Split*)

NO	ITEM PEMERIKSAAN		PEMERIKSAAN			
			I	II		
1	Berat jenis benda uji kering oven	A	1079,4	1064,3		
2	Berat jenis benda uji permukaan jenuh	B	1090,2	1075,12		
3	Berat Piknometer di isi air (25° C)	C	-	-		
4	Berat Piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	D	-	-		
5	Berat benda uji	E	692,7	685,34		
JENIS PENGUJIAN		Hasil			SPEC	STATUS
		1	2	Rata-rata		
Berat jenis bulk		2,71	2,73	2,72		
Berat jenis kering permukaan jenuh		2,74	2,75	2,75		
Berat jenis semu (Apparent)		2,79	2,8	2,8	>2,50	OK
Penyerapan (Absorpsi)		1	1,01	1	>3%	OK

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar (*Screen*)

NO	ITEM PEMERIKSAAN		PEMERIKSAAN			
			I	II		
1	Berat jenis benda uji kering oven	A	621,4	629		
2	Berat jenis benda uji permukaan jenuh	B	631,4	641,21		
3	Berat Piknometer di isi air (25° C)	C	-	-		
4	Berat Piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	D	-	-		
5	Berat benda uji	E	400,5	401,43		
JENIS PENGUJIAN		Hasil			SPEC	STATUS
		1	2	Rata-rata		
Berat jenis bulk		2,69	2,62	2,65		
Berat jenis kering permukaan jenuh		2,73	2,67	2,7		
Berat jenis semu (Apparent)		2,81	2,76	2,78	>2,50	OK
Penyerapan (Absorpsi)		1,6	1,94	1,77	>3%	OK

Tabel 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus (Abu Batu)

NO	ITEM PEMERIKSAAN		PEMERIKSAAN			
			I	II		
1	Berat jenis benda uji kering oven	A	490,56	490,87		
2	Berat jenis benda uji permukaan jenuh	B	500,11	500,07		
3	Berat Piknometer di isi air (25° C)	C	1349	1396,62		
4	Berat Piknometer + benda uji (SSD) + air (25° C)	D	1665,5	1707,82		
5	Berat benda uji	E	-	-		
JENIS PENGUJIAN		Hasil			SPEC	STATUS
		1	2	Rata-rata		
Berat jenis bulk		2,76	2,6	2,63		
Berat jenis kering permukaan jenuh		2,72	2,64	2,68		
Berat jenis semu (Apparent)		2,81	2,73	2,77	>2,50	OK
Penyerapan (Absorpsi)		1,92	1,86	1,89	>3%	OK

2. Pengujian Berat Jenis *Filler*

Pengujian yang dilakukan pada bahan pengisi (*Filler*) adalah pengujian berat jenis. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis dari (*Filler*) bahan pengisi (serbuk bata merah). Dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler*

Nomor Contoh	Perhitungan	Pic. 1	Pic. 2
Berat piknometer + contoh	W2	78	78,1
Berat piknometer	W1	48	48,1
Berat filler	$Wt = W2 - W1$	30	30
Berat piknometer + Air + Filler	W3	165,4	168,7
Berat piknometer + Air	W4	148	148
	$W5 = W2 - W1 + W4$	178	178
Isi filler	$W5 - W3$	12,6	9,3
Berat jenis	$Wt / W5 - W3$	2,38	3,23
Rata-rata		2,803	

3. Analisa Saringan Agregat

Analisa saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kesaringan lain. Pengujian ini digunakan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (*Split*)

Ukuran saringan		SAMPEL I		(% Lolos	SAMPEL II		(% Lolos	Rata - rata	
Mm	inch	Berat tertahan			Berat tertahan			(% Lolos	(%)
		(gr)	(%)		(gr)	(%)			Lolos
25,4	1"	-	-	100	-	-	100	100	
19,1	3/4"	-	-	100	-	-	100	100	
12,7	1/2"	603,00	52,76	47,24	605,22	52,96	47,04	47,14	
9,5	3/8"	1044,00	91,34	8,66	1043,98	91,36	8,64	8,65	
4,76	No. 4	1141,12	99,84	0,16	1139,67	99,73	0,27	0,21	
2,38	No. 8	1142,3	99,94	0,06	1141,3	99,88	0,12	0,09	
1,19	No. 16	-	-	-	-	-	-	-	
0,59	No. 30	-	-	-	-	-	-	-	
0,279	No. 50	-	-	-	-	-	-	-	
0,149	No.100	-	-	-	-	-	-	-	
0,079	No.200	-	-	-	-	-	-	-	
Berat contoh :		1143		gr	1142,7		gr		

Tabel 6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (*Screen*)

Ukuran saringan		SAMPEL I		(% Lolos	SAMPEL II		(% Lolos	Rata - rata	
Mm	inch	Berat tertahan			Berat tertahan			(% Lolos	(%)
		(gr)	(%)		(gr)	(%)			Lolos
25,4	1"	-	-	100	-	-	100	100	
19,1	3/4"	-	-	100	-	-	100	100	
12,7	1/2"	-	-	100	-	-	100	100	
9,5	3/8"	24,12	2,39	97,61	25,12	2,51	97,49	97,55	
4,76	No. 4	681,34	67,56	32,44	679,12	67,86	32,14	32,29	
2,38	No. 8	905,24	89,76	10,24	898,89	89,82	10,18	10,21	
1,19	No. 16	1000,12	99,17	0,83	1000,2	99,94	0,06	0,45	
0,59	No. 30	1003,43	99,5	0,5	1000,6	99,98	0,02	0,26	
0,279	No. 50	-	-	-	-	-	-	-	
0,149	No.100	-	-	-	-	-	-	-	
0,079	No.200	-	-	-	-	-	-	-	
Berat contoh :		1008,5		gr	1000,8		gr		

Tabel 7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu)

Ukuran saringan		SAMPPEL I		(% Lolos	SAMPPEL II		(% Lolos	Rata - rata (%) Lolos
Mm	inch	Berat tertahan			Berat tertahan			
		(gr)	(%)		(gr)	(%)		
25,4	1"	-	-	100	-	-	100	100
19,1	3/4"	-	-	100	-	-	100	100
12,7	1/2"	-	-	100	-	-	100	100
9,5	3/8"	-	-	100	-	-	100	100
4,76	No. 4	9,12	0,91	99,09	5,5	0,55	99,45	99,27
2,38	No. 8	243,5	24,35	75,65	138,4	13,83	86,17	80,91
1,19	No. 16	495,5	49,54	50,46	320,12	31,99	68,01	59,23
0,59	No. 30	732,09	73,2	26,8	572,4	57,21	42,79	34,8
0,279	No. 50	856,6	85,65	14,35	750,34	74,99	25,01	19,68
0,149	No.100	957,34	95,72	4,28	922,4	92,18	7,82	6,05
0,079	No.200	982,01	98,19	1,81	986,5	98,59	1,41	1,61
Berat contoh :		1000,12		gr	1000,6		gr	

Tabel 8 Hasil Pengujian Analisa Saringan Bata Merah

Ukuran saringan		SAMPPEL I		(% Lolos	SAMPPEL II		(% Lolos	Rata - rata (%) Lolos
Mm	inch	Berat tertahan			Berat tertahan			
		(gr)	(%)		(gr)	(%)		
25,4	1"	-	-	100	-	-	100	100
19,1	3/4"	-	-	100	-	-	100	100
12,7	1/2"	-	-	100	-	-	100	100
9,5	3/8"	-	-	100	-	-	100	100
4,76	No. 4	-	-	100	-	-	100	100
2,38	No. 8	-	-	100	-	-	100	100
1,19	No. 16	-	-	100	-	-	100	100
0,59	No. 30	-	-	100	-	-	100	100
0,279	No. 50	6,5	0,51	99,49	4,43	0,41	99,59	99,54
0,149	No.100	90,12	7,08	92,92	72,93	6,67	93,33	93,12
0,079	No.200	547,91	43,02	56,98	480,87	44,01	55,99	56,49
Berat contoh :		1273,63		gr	1092,64		gr	

4. Hasil Pemilihan Gradasi Agregat Campuran

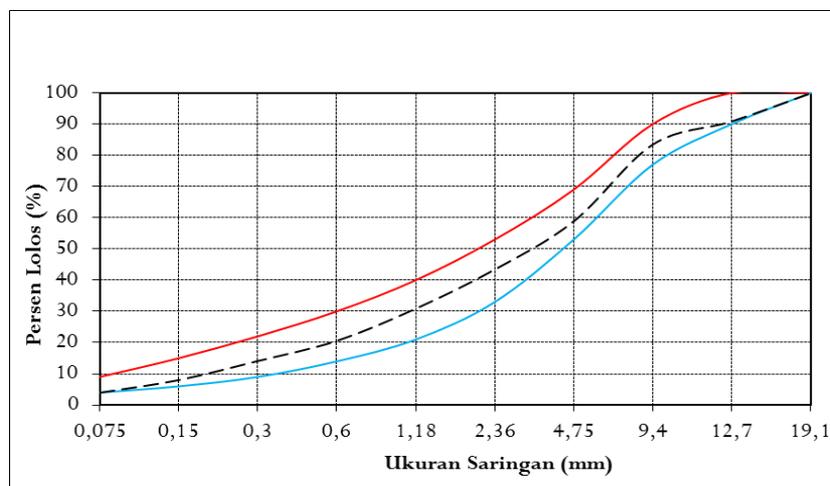
Setelah melakukan pengujian masing-masing agregat dapat diketahui apakah gradasi agregat campuran memenuhi syarat atau tidak memenuhi syarat. Maka dapat dilanjutkan untuk perhitungan rancangan proporsi agregat campuran hotmix Laston Lapis Aus (ACWC).

Tabel 9 Hasil Perencanaan Gradasi Campuran Spesifikasi Laston Lapis Aus

Ukuran Saringan		Split	Screen	Abu Batu	Filler Bata Merah
mm	Inch	I	II	III	
37,5	1,5	100	100	100	100
25	1	100	100	100	100
19	¾	100	100	100	100
12,5	½	47,14	100	100	100
9,5	¾	8,65	97,55	100	100
4,75	No. 4	0,21	32,29	99,27	100
2,36	No. 8	0,09	10,21	80,91	100
1,18	No. 16	-	0,45	59,23	100
0,6	No. 30	-	0,26	34,8	100
0,3	No. 50	-	-	19,68	99,54
0,15	No. 100	-	-	6,05	93,12
0,075	No. 200	-	-	1,61	56,49
Proses Campuran					
Split	17%				
Screen	35%				
Abu Batu	42%				
Filler	6%				

Tabel 10 Hasil Perencanaan Gradasi Campuran Spesifikasi Laston Lapis Aus

No Saringan	Split 1-2	Screen 1-1	Abu Batu	Filler Bata Merah	Agregat Gabungan	Spesifikasi
	I	II	III			
3/4"	17	35	42	6	100	100
1/2"	8,01	35	42	6	91,01	90 - 100
3/8"	1,47	34,14	42	6	83,61	77 - 90
No.4	0,04	11,3	41,69	6	59,03	53 - 69
No.8	0,02	3,57	33,98	6	43,57	33 - 53
No.16	-	0,16	24,88	6	31,03	21 - 40
No.30	-	0,09	14,61	6	20,71	14 - 30
No.50	-	-	8,27	5,97	14,24	9 - 22
No.100	-	-	2,54	5,59	8,13	6 - 15
No.200	-	-	0,68	3,39	4,07	4 - 9



Campuran yang dipakai pada penelitian ini sesuai spesifikasi ACWC (Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Revisi 3 Tahun 2010). Perencanaan komposisi agregat direncanakan dengan cara mengambil gradasi garis tengah diantara spesifikasi Minimum dan Maksimum.

- Rencanakan campuran kadar aspal gradasi laston lapis aus (ACWC)
Kadar aspal yang dipakai pada campuran beraspal panas pada penelitian ini adalah dua kadar aspal dibawah nilai Pb dan dua kadar aspal diatas nilai Pb, dengan perbedaan masing-masing 0,5 %. Perhitungan nilai kadar aspal untuk perencanaan marshall dengan campuran beraspal panas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CA} &= 100 - 43,57 = 56,43 \% \\ \text{FA} &= 43,57 - 4,07 = 39,5 \% \\ \text{FF} &= 100 - (56,43 + 39,5) = 4,07 \% \\ \text{Jadi Pb} &= 0,035 (56,43) + 0,045 (39,5) + 0,18 (4,07) + 1 = 5,48 \Rightarrow 5,5 \end{aligned}$$

Setelah dihitung dengan rumus diatas maka didapatkan nilai perkiran kadar aspal optimum yaitu sebesar 5,5 %, sehingga kadar aspal yang digunakan untuk perencanaan campuran aspal panas harus ada dua percobaan dibawah dari kadar aspal optimum perkiraan dengan interval 0,5 % dan dua percobaan diatas dari kadar aspal optimum perkiraan dengan interval 0,5 %. Dari nilai kadar aspal optimum perkiraan dengan interval 0,5 % yaitu 4,5 %. 5,0 %. 5,5 %. 6,0 %. 6,5 %. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat Marshall dengan 6 variasi kadar aspal yaitu 4,5 %. 5,0 %. 5,5 %. 6,0 %. 6,5 %. 7,0 %. Dengan 3 buah benda uji untuk setiap masing-masing kadar aspal.

4.2. Hasil Uji Marshall

Tujuan dari pengujian menggunakan alat Marshall ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal panas yang menggunakan bahan bata merah sebagai *filler*. Sehingga di dapat Kadar Aspal Optimum (KAO) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Uji Marshall

No	Pemeriksaan	Hasil Uji Bata Merah	Persyaratan	Satuan
1	KAO	5,4	-	%
2	Kepadatan	2,303	-	gr/cc
3	VMA	18,41	> 15	%
4	VIM	3,10	3 – 5	%
5	VFB	83,16	> 65	%
6	Stabilitas	1029	> 800	kg
7	Kelelehan	3,45	2 – 4	mm
8	Stabilitas Sisa	94,86	> 90	%
9	VIM PRD	2,69	> 2	%

Dari hasil pengujian Marshall menggunakan *filler* serbuk bata merah didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,4 %, nilai Kepadatan sebesar 2,303 gr/cc, nilai VMA sebesar 18,41 %, nilai VIM sebesar 3,10 %, nilai VFA sebesar 83,16 %, nilai Stabilitas sebesar 1029 kg, nilai kelelehan (*Flow*) sebesar 3,45 mm, nilai Stabilitas Sisa sebesar 94,86 % dan nilai VIM PRD sebesar 2,69 %. Dari hasil data yang diperoleh dalam pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran bahan tambahan serbuk bata merah sebagai *filler* untuk campuran Laston Lapis Aus (ACWC) memenuhi kriteria dan persyaratan yang disyaratkan Bina marga (revisi 3) tahun 2010.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium tentang pembahasan pengujian campuran Lasto Lapis Aus (ACWC) dengan menggunakan bahan pengisi serbuk bata merah sebagai *filler*. Dari serangkaian hasil pengujian yang diperoleh dapat di ambil kesimpulan:

1. Penggunaan *filler* serbuk bata merah sebanyak 6 % sebagai bahan pengisi dalam campuran Laston Lapis Aus (ACWC) dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga tahun 2010 (revsi 3) yaitu didapatkan Kadar Aspal Optimum sebesar 5,4 %.
2. Dari serangkaian hasil pengujian yang telah dilakukan pada campuran aspal beton lapis permukaan dengan memakai sebuk bata merah sebagai *filler* maka dari kekuatan (*Stabilitas*) suatu campuran dapat memenuhi persyaratan spesifikasi yang dinjurkan oleh Bina Marga. Bina Marga (Revisi 3) tahun 2010 lapisan permukaan (ACWC) adalah min 800 kg dan hasil dari pengujian yang didapatkan lebih besar dari ambang nilai minium.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis maka penulis dapat memberikan saran hal-hal yang memberikan informasi kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Karena ditinjau dari hasil campuran Laston Lapis Aus (ACWC) yang menggunakan *filler* serbuk bata merah memenuhi Syarat Spesifikasi Umum Bina Marga, maka untuk selanjutnya agar bisa memanfaatkan bahan sebuk bata merah sebagai *filler* alternatif untuk kontruksi jalan Laston Lapis Aus (ACWC).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat kimiawi *filler* sebuk bata merah. Karena dalam penelitian ini mengabaikan sifat kimiawi dari *filler* serbuk bata merah.

3. Perlu dilakukan tindak lanjut dari hasil pengujian laboratorium dengan pengujian lapangan. Untuk mengetahui kinerja campuran bahan *filler* sebuk bata merah yang sebenarnya dan hal-hal lain yang menyangkut pelaksanaan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1999). *Pedoman Perencanaan Campuran Aspal dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*. Jakarta: Direktorat Jendral Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1976). *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Dan Tenaga Listrik.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2010). *Bina Marga Spesifikasi Umum (Revisi 3) Tahun 2010*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Firmansyah, W. (2007). *Penelitian Labolatorium Campuran Aspal Beton Untuk Lapisan Permukaan (ACWC)*.
- Raharditya, D. R. (2012). *Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah Sebagai Filler Pada Perkerasan Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC)*.
- Rahmansyah, R. F. (2002). *Evaluasi Investasi Asphalt Mixing Plant*.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campurn Panas*.