

PENGARUH SUBSTITUSI ABU BATU BATA (HASIL PEMBAKARAN) SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL (AC-BC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Ninda Osaria Delima¹⁾, Indra Khaidir²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta, Padang, Sumatera Barat

nindaosariadelima25@gmail.com, indrakhaidir@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan abu batu bata adalah salah satu cara untuk menangani abu hasil pembakaran dari pekerjaan industri yang jumlahnya sangat besar, pemanfaatan ini dapat mengurangi biaya penanganan limbah. Abu batu bata dapat memenuhi persyaratan gradasi untuk mineral filler. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mencoba inovasi baru dengan mensubsitusikan abu batu bata sebagai filler lapisan AC-BC dengan menggunakan variasi berbeda, sehingga dapat dijadikan sebagai reverens dimasa yang akan datang. Metode untuk mendapatkan data dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan dengan berpedoman pada Spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga 2018 revisi 2. Penggunaan filler abu batu bata ini memberikan pengaruh yang menyebabkan peningkatan nilai stabilitas dan kelelahan (flow), sehingga pada variasi ini mampu menahan daformasi akibat beban tetap dan berulang tanpa mengalami keruntuhan serta bersifat elastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban.

Kata Kunci : Abu bata, AC-BC, Bina Marga

PENDAHULUAN

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis (Sukirman, 2007 : 26).

Dalam penelitian ini penulis ingin mencoba mengganti *filler* terhadap semen dengan menggunakan abu batu bata dengan presentase yang berbeda pada campuran AC-BC. Substitusi ini dilakukan untuk mengetahui pada presentase berapa pengaruh dari abu batu bata yang layak digunakan sebagai *filler* campuran AC-BC.

Pemanfaatan abu batu bata adalah salah satu cara untuk menangani abu hasil pembakaran dari pekerjaan industri yang jumlahnya sangat besar, walaupun nilai ekonomi rendah, tetapi pemanfaatan ini dapat mengurangi biaya penanganan limbah. Abu batu bata terdiri dari pertikel-pertikel halus, gradasi dan kehalusan abu batu bata dapat memenuhi persyaratan gradasi untuk mineral *filler*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perkerasan Jalan Raya Universitas Bung Hatta. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan selama waktu yang dibutuhkan. Setelah semua kegiatan administrasi dari Universitas dan Instalasi yang terkait telah dipenuhi.

Metode untuk mendapatkan data dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode dengan melakukan percobaan atau pengujian untuk mendapatkan hasil

penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan pedoman pada Spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga 2018 revisi 2.

Pengujian pertama pada penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan bahan campuran perkerasan, seperti pengujian untuk agregat kasar yang meliputi pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles, pengujian kelekatan agregat terhadap aspal, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, serta melakukan analisa saringan agregat dan untuk pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan, serta melakukan analisa saringan. Tahapan selanjutnya dilakukan pengujian aspal yang meliputi pengujian dektilitas, penetrasi, titik lembek, berat jenis aspal, titik nyala dan titik bakar aspal, dan pengujian kehilangan berat aspal.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian pengganti filler abu batu bata dengan menyaring material yang akan digunakan sebagai filler lolos saringan no.200 (0,075 mm). Setelah pengujian agregat, aspal dan filler telah memenuhi persyaratan maka dapat diencanakan mix formula. Rencana mix formula dimulai menentukan komposisi campuran dan menentukan kadar aspal rencana (PB), dilanjutkan pembuatan benda uji serta pengujian marshall untuk mendapatkan nilai KAO. Setelah mendapatkan nilai KAO dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan substitusi filler menggunakan abu batu bata dan dilanjutkan

dengan pengujian marshall untuk mendapatkan nilai Density, Stabilitas, Flow, VMA, VIM, VFA, dan MQ. Setelah melakukan pengujian marshall dilanjutkan menganalisa data yang didapatkan dari hasil pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Material

a. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berukuran 75 mm (3 inci) sampai dengan ukuran 2,36 mm (saringan no. 8). Sesuai dengan standarisasi pengujian, didapatkan hasil pengujian agregat kasar sebagai berikut :

No.	Pengujian	Standarisasi	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1	Keatsan agregat	SNI 2417:2008	≤ 30%	17%	Memenuhi
2	Kelekatkan agregat	SNI 2439:2011	≥ 95%	97%	Memenuhi
3	Berat jenis kering	SNI 1969:2016	≥ 2.5	2.61	Memenuhi
4	Berat jenis jenuh kering permukaan	SNI 1969:2016	≥ 2.5	2.64	Memenuhi
5	Berat jenis semu	SNI 1969:2016	≥ 2.5	2.69	Memenuhi
6	Penyerapan air	SNI 1969:2016	≤ 3%	1,12%	Memenuhi

Gambar 1. Pengujian Agregat Kasar

b. Hasil Pengujian Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat halus. Sesuai dengan standarisasi pengujian, didapatkan hasil pengujian agregat kasar sebagai berikut :

No.	Pengujian	Standarisasi	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1	Berat jenis kering	SNI 1970:2016	≥ 2.5	2.53	Memenuhi
2	Berat jenis semu	SNI 1970:2016	≥ 2.5	2.68	Memenuhi
3	Berat jenis kering permukaan jenuh	SNI 1970:2016	≥ 2.5	2.59	Memenuhi
4	Penyerapan air	SNI 1970:2016	≤ 3%	2,10%	Memenuhi

Gambar 2. Pengujian Agregat Halus

c. Hasil Pengujian Aspal

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui angka penetrasi/nilai kekerasan aspal keras atau aspal lembek, yang mengacu pada SNI 2456:2011.

No.	Pengujian	Standarisasi	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1	Penetrasi pada 25°C (0.1 mm)	SNI 2456:2011	60 - 70	64	Memenuhi
2	Titik lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48 °C	52 °C	Memenuhi
3	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100 cm	150 cm	Memenuhi
4	Titik nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232 °C	355 °C	Memenuhi
5	Titik bakar (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232 °C	360 °C	Memenuhi
6	Berat jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0 gr	1.04 gr	Memenuhi
7	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0.8 %	0,50%	Memenuhi

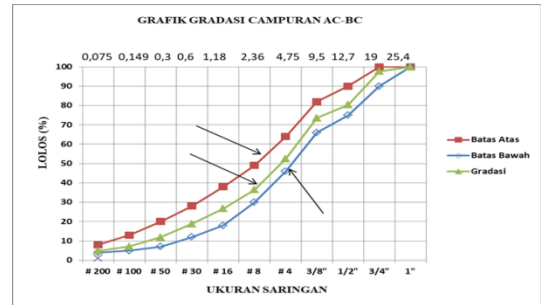
Gambar 3. Pengujian Aspal

Dari ketiga pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa agregat kasar, agregat halus, dan aspal yang telah diuji layak digunakan untuk pembuatan benda uji, sesuai dengan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018.

2. Hasil Perencanaan Gradasi Campuran AC-BC

Dilakukan pengujian analisa saringan untuk masing-masing agregat yang mengacu pada ASTM C 136-2012. Perhitungan untuk perencanaan gradasi campuran AC-BC, dilakukan dengan menggunakan metode trial and error.

Dari hasil perencanaan gradasi campuran ini maka didapatkan komposisi campuran dengan berat total campuran sebesar 1200 gr.



Gambar 4. Grafik Gradasi Campuran AC-BC

3. Hasil Penentuan Kadar Aspal Rencana (PB)

Dari hasil perhitungan didapatkan kadar aspal rencana (Pb) sebesar 6% dengan menggunakan rumus :

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K$$

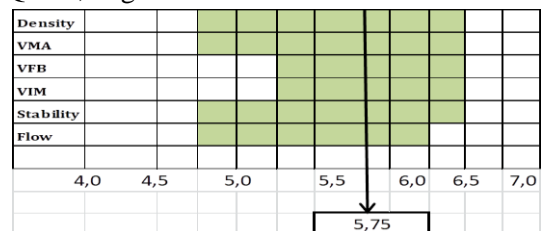
4. Hasil Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Pengujian marshall menggunakan filler semen dengan kadar aspal yang dipakai 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dengan membuat 3 sampel benda uji dari masing-masing kadar aspal.

No	Karakteristik	Spesifikasi	Variasi Kadar Aspal				
			4,5	5	5,5	6	6,5
1	Density	-	2,470	2,452	2,435	2,417	2,400
2	VMA (%)	Min 15	16,1	15,3	15,3	15,8	16,8
3	VIM (%)	3 - 5	8,4	6,4	5,0	4,5	4,5
4	VFB (%)	Min 65	50	58,8	66,8	72,3	74
5	Stabilitas	Min 800	1241	1369	1438	1450	1344
6	Flow (mm)	2 - 4	2,84	3,26	3,57	3,87	4,11
7	MQ (Kg/mm)	Min 250	441	424	407	377	330

Gambar 5. Hasil Pengujian Marshall KAO

Kadar aspal yang memenuhi syarat karakteristik Marshall berupa nilai density 2,435 kg/mm, VMA 15,86 %, VIM 5,76 %, VFA 64,38 %, stability 1368,4 Kg, flow 3,53 mm, dan MQ 395,8 kg/mm.



Gambar 6. Grafik Pita Kadar Aspal Optimum (KAO)

Diperoleh nilai kadar aspal optimum untuk campuran aspal rencana sebesar 5,75% didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$KAO = ((5,5\% + 6\%) \div 2) = 5,75\%$$

5. Hasil Perencanaan Mix Formula AC-BC

Dari hasil komposisi campuran maka didapatkan filler sebesar 2% dengan berat 22,62 gram dari berat keseluruhan campuran.

No.	Mix Properties	Satuan	Nilai	Spec
1	Komposisi Agregat Gabungan (Cold Bin) :	Agregat	Campuran	
	Agregat Kasar	%	27	25,45
	Agregat Halus	%	16	15,08
	Abu Batu	%	55	51,84
	Filler (Abu Batu Bata)	%	2	1,89
2	Kadar Aspal Optimum	%	-	5,75
	Total Persentase	%	100	100
3	Abrasi Agregat dengan Mesin Los Angeles	%	17	Max 40
4	Partikel Lolos Ayakan 0,075 mm (200)	%	4,86	4 - 9
5	Kadar Aspal Efektif	%	4,47	-
6	Rasio Partikel Lolos Ayakan 0,075 mm dengan Kadar Aspal Efektif	-	1,1	0,6 - 0,6
7	Stabilitas Marshall (Stability)	kg	1450	Min 800
8	Kelelahan (Flow)	mm	3,9	2 - 4
9	Marshall Quotient	kg/mm	377	-
10	Kepadatan (Density)	gr/cm ³	2,435	-
11	Rongga dalam Agregat (VMA)	%	15,8	Min 14
12	Rongga Terisi Aspal (VFB)	%	72,3	Min 65
13	Rongga dalam Campuran (VIM)	%	4,5	3,0 - 5,0
14	VIM PRD (Kepadatan Membal)	%	-	Min 2,0
15	Stabilitas Sisa, setelah 24 jam pada 60°C	%	-	Min 90
16	Jumlah Tumbukan (per bidang)		75	75

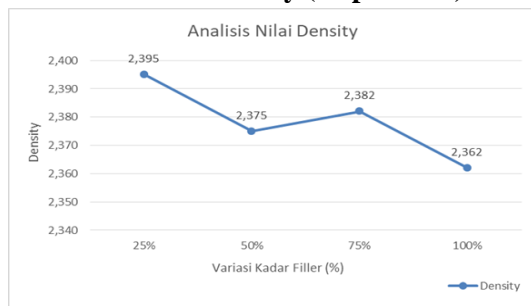
Gambar 7. Perencanaan Mix Formula AC-BC

Abu Batu Bata		Semen		Total Filler	
%	gram	%	gram	%	gram
25	16,965	75	5,655	100	22,62
50	11,31	50	11,31	100	22,62
75	5,655	25	16,965	100	22,62
100	22,62	0	0	100	22,62

Gambar 8. Persentase Variasi Kadar Filler

6. Nilai Karakteristik Marshall Filler Abu Batu Bata

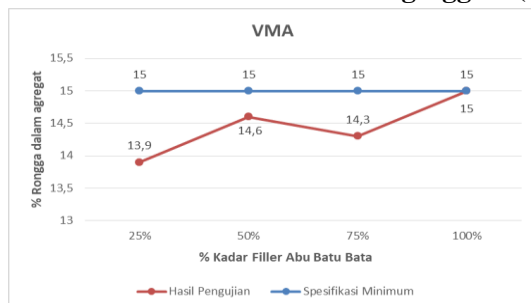
a. Hasil Analisa Nilai Density (Kepadatan)



Gambar 9. Grafik Analisis Density

Kepadatan maksimum terjadi pada variasi kadar filler (25% abu batu bata dan 75% semen) dengan nilai 2,395 gr/cc. kepadatan minimum terjadi pada variasi kadar filler (100% abu batu bata dan 0% semen) dengan nilai 2,362 gr/cc.

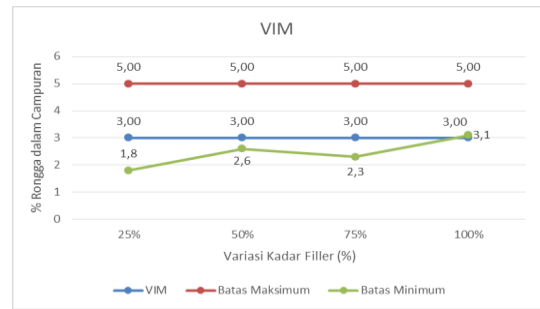
b. Hasil Analisa Nilai Void Mineral Aggregate (VMA)



Gambar 10. Analisis Nilai VMA

Nilai VMA pada variasi kadar filler (100% abu batu bata dan 0% semen) dengan nilai 15% memenuhi spesifikasi nilai VMA.

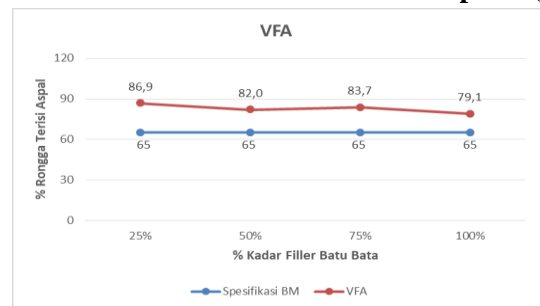
c. Hasil Analisa Nilai Void in the Mix (VIM)



Gambar 11. Analisis Nilai VIM

Variasi filler (100% abu batu bata dan 0% semen) memenuhi syarat spesifikasi pada nilai VIM minimum dengan nilai 3,1%.

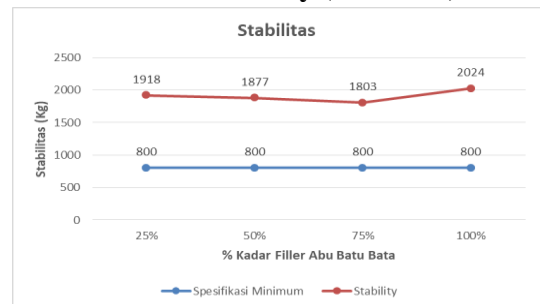
d. Hasil Analisa Nilai Void Filled With Asphalt (VFA)



Gambar 12. Analisis Nilai VFA

Nilai VFA pada semua variasi kadar filler memenuhi spesifikasi.

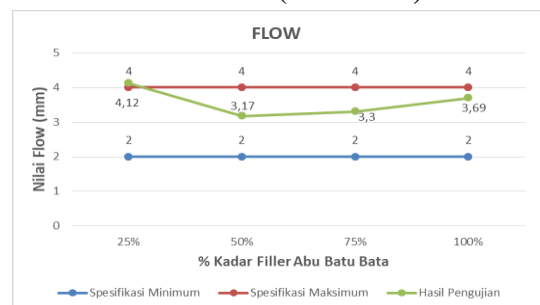
e. Hasil Analisa Nilai Stability (Stabilitas)



Gambar 13. Analisis Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas pada semua variasi kadar filler memenuhi spesifikasi.

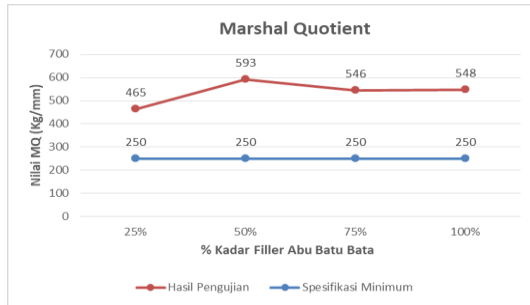
f. Hasil Analisa Nilai Flow (Kelelahan)



Gambar 14. Analisis Nilai Flow

Pada variasi kadar filler (25% abu batu bata dan 75% semen), tidak memenuhi nilai flow (kelelehan).

g. Hasil Analisa Nilai Marshall Quetient (MQ)



Gambar 15. Analisis Nilai Marshall Quetient (MQ)

Nilai Marshall Quetient (MQ) pada semua variasi kadar filler memenuhi spesifikasi.

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian Marshall benda uji KAO diperoleh nilai karakteristik Marshall density 2,435 kg/mm, stabilitas 1368,4 Kg, kelelehan (flow) 3,53 mm, rongga dalam agregat (VMA) 15,86%, rongga terisi aspal (VFA) 64,38%, rongga dalam campuran (VIM) 5,76%, Marshall Quotient 395,8 kg/mm. jadi dapat disimpulkan bahwa kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi karakteristik Marshall berada pada kadar aspal 5,75% untuk merencanakan campuran AC-BC.
2. Pada penelitian ini yang dapat memenuhi spesifikasi nilai stabilitas dan kelelehan (flow) pada variasi filler (100% abu batu bata dan 0% semen), penggunaan filler abu batu bata ini memberikan pengaruh yang menyebabkan peningkatan nilai stabilitas dan kelelehan (flow), sehingga pada variasi ini mampu menahan daformasi akibat beban tetap dan berulang tanpa mengalami keruntuhan serta bersifat elastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018*. Jakarta Selatan: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Grafika Yuana UNPAM. (2020). *Eprints Data*. Dipetik Mei 17, 2023, dari Welcome to Eprints Data- Eprint Data – UNPAM: <http://eprints.unpam.ac.id/>