

PENGARUH SUBSTITUSI *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL BETON JENIS *ASPHALT - CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)*

Hasan Ashari¹, Veronika²

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

Email: hasanasharinst2121@gmail.com ²veronika@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Lapisan aspal beton (Laston) / *Asphalt Concrete (AC)* sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan di Indonesia. Penggunaannya pun dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini disebabkan perkerasan aspal memiliki kelebihan yaitu, harga yang relatif murah dibanding perkerasan beton, kemampuan dalam mendukung beban kendaraan yang tinggi dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Maka dari itu untuk lebih meminimalisir biaya perkerasan, digunakan alternatif teknologi yang inovatif dengan memanfaatkan limbah *fly ash* batubara yang jarang digunakan dengan komposisi tertentu, agar dapat meningkatkan kualitas pembangunan jalan raya di Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan *fly ash* batubara sebagai *filler* substitusi semen dalam campuran AC-BC dengan analisis kinerja berdasarkan nilai parameter *marshall*. Berdasarkan hasil penelitian pengaruh substitusi limbah *fly ash* batubara sebagai *filler* campuran AC-BC dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, didapatkan kesimpulan bahwa Dari hasil pengujian *Marshall* benda uji KAO diperoleh nilai karakteristik *Marshall density* 2,238 kg/mm, stabilitas 1.382 Kg, kelelahan (*flow*) 4,11 mm, rongga dalam agregat (VMA) 14,7%, rongga terisi aspal (VFB) 65,4%, rongga dalam campuran (VIM) 5,3%, *Marshall Quotient* 371 kg/mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi karakteristik *Marshall* berada pada kadar aspal 5,7 % untuk merencanakan campuran AC-BC dan Dari kelima variasi yang diuji, pada variasi kadar *filler* (50% *fly ash* batubara dan 50% semen) semua nilai karakteristik *Marshall* memenuhi spesifikasi mulai dari *density*, VMA, VIM, VFA, stabilitas, *flow*, dan MQ.

Kata kunci : *Fly Ash* Batubara, Aspal Beton (AC-BC), *Marshall*

PENDAHULUAN

Lapisan aspal beton (Laston) / *Asphalt Concrete (AC)* Aspal yang telah lama dikenal dan digunakan secara luas sebagai material untuk konstruksi jalan di Indonesia. Penggunaannya terus meningkat dari tahun ke tahun, karena perkerasan aspal memiliki berbagai keunggulan. yaitu, harganya yang relatif lebih terjangkau dibandingkan dengan perkerasan beton, kemampuan dalam mendukung beban kendaraan yang tinggi dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Maka dari itu untuk lebih meminimalisir biaya perkerasan, digunakan alternatif teknologi yang inovatif dengan memanfaatkan limbah yang jarang digunakan dengan komposisi tertentu, agar dapat meningkatkan kualitas pembangunan jalan raya di Indonesia. [1]. Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat *viskoelastic* sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat viskoelastis inilah yang

memungkinkan aspal untuk menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi. Pada dasarnya aspal terbuat dari suatu rantai hidrokarbon yang disebut bitumen, oleh sebab itu aspal sering disebut material *berbituminous*. [2]. Abu terbang batubara dapat digunakan sebagai mineral filler karena memiliki ukuran partikel yang sangat halus. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, abu terbang ini mengandung unsur pozzolan, yang memungkinkannya berfungsi sebagai pengisi dan pengikat dalam beton aspal. Hal ini berkontribusi dalam meningkatkan stabilitas campuran beton aspal. Komponen utama abu terbang batubara adalah silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), besi oksida (Fe₂O₃), dan kalsium (CaO), dengan kandungan magnesium, potasium, natrium, titanium, serta sedikit belerang (Sadilah, Arifin & Wicaksono, 2018) [3]. Bahan yang lolos ayakan No. 200 (0,075 mm) dan paling tidak 75% beratnya dianggap bahan pengisi. Fungsi dari bahan pengisi celah udara material dengan *filler* membuat lapisan aspal lebih kaku. *Filler* yang dapat

digunakan berupa abu batu atau semen Portland dan filler yang digunakan adalah *fly ash* batubara.[4]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi *fly ash* batubara sebagai *filler* pada campuran aspal beton jenis *asphalt concrete-binder course* (AC-BC).

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Penelitian dilaksanakan di UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya, dan Tata Ruang Provinsi Sumatra Barat. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi Pengujian material agregat meliputi analisis saringan, keausan, berat jenis, dan penyerapan., agregat lolos ayakan no. 200, kelekatan agregat terhadap aspal) dan pengujian aspal (penetrasi, berat jenis, daktilitas, titik lembek, titik nyala, kehilangan berat). Seluruh tahapan pengujian ini didasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Setelah pengujian agregat dan aspal memenuhi persyaratan, proses dilanjutkan dengan pembuatan benda uji atau Design Mix Formula, di mana proporsi agregat dan kadar aspal dalam campuran telah dihitung. dan untuk metode pencampurannya menggunakan metode *Hot Mix*. Kemudian Uji Marshall dilakukan untuk memperoleh nilai KAO dalam kondisi normal. Langkah berikutnya adalah membuat benda uji campuran aspal dengan substitusi *fly ash* batubara dengan variasi kadar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. terhadap *filler*, dengan pencampuran *fly ash* batubara menggunakan metode penambahan. Kemudian dilakukan uji *Marshall* untuk mengetahui nilai parameter *marshall* yakni nilai *density*, VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *flow*, dan MQ. Kemudian dilihat apakah ada peningkatan dan penurunan saat setelah campuran beraspal dimodifikasi dengan substitusi *fly ash* batubara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua material diuji sesuai dengan spesifikasi dan melakukan perencanaan campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal untuk mendapatkan KAO, kemudian perencanaan campuran aspal AC-BC dengan substitusi *fly ash* batubara untuk mengetahui pengaruhnya pada campuran aspal beton AC-BC. Dan hasil pengujian sebagai berikut :

1. Hasil Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dari hasil pengujian *Marshall* untuk campuran aspal dalam keadaan normal dengan nilai parameter *marshall* sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall* untuk KAO

No.	Karakteristik	Spesifikasi	Hasil Pengujian Marshall				
			Variasi Kadar Aspal				
			4.5 %	5 %	5.5 %	6 %	6.5 %
1.	Density		2.194	2.232	2.245	2.243	2.215
2.	VMA %	Min. 14	15.1	14.1	14.0	14.6	16.1
3.	VFA %	Min. 65	44.2	56.1	65.0	69.6	69.0
4.	VIM %	3 – 5	8.4	6.2	5.0	4.4	5.0
5.	Stability (kg)	Min. 600	1061	1204	1251	1239	1184
6.	Flow (mm)	2 – 4	2.69	3.09	3.29	3.57	4.08
7.	MQ (kg/mm)	Min. 250	351	335	333	309	249

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Dari Tabel 1 diatas terlihat dari campuran aspal dalam keadaan normal dengan variasi 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) pada kadar 5,7%

2. Hasil Pengujian *Marshall* dengan substitusi *fly ash* batubara.

Dari hasil pengujian *marshall* dengan substitusi *fly ash* batubara dengan nilai parameter *marshall* sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Dengan Substitusi *Fly Ash* Batubara

No	Karakteristik	Spesifikasi	Hasil Pengujian Marshall				
			Variasi Substitusi Fly Ash				
			0%	25%	50%	75%	100%
1.	Density (gr/cm ³)	-	2,234	2,236	2,238	2,235	2,232
2.	VMA (%)	Min 14	14,6	14,6	14,5	14,6	14,7
3.	VIM (%)	3-5	5,2	5,1	5,0	5,2	5,3
4.	VFA (%)	Min 65	64,6	64,9	65,4	64,6	64,2
5.	Stability (Kg)	Min 800	1196	1279	1382	1308	1139
6.	Flow (mm)	2-4	3,26	3,64	3,73	4,06	4,11
7.	MQ (Kg/mm)	Min 250	367	351	371	322	277

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Tabel 2 di atas terlihat dari substitusi *fly ash* batubara dengan berbagai kadar yang berbeda, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap semen (*filler*), variasi kadar *filler* yang memenuhi semua nilai karakteristik Marshall adalah variasi kadar *filler* (50% *fly ash* batubara dan 50% semen), sehingga variasi kadar *filler* ini memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai *filler* untuk campuran AC-BC.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini, ada beberapa kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- 1) Dari hasil pengujian *Marshall* benda uji KAO diperoleh nilai karakteristik *Marshall density* 2,238 kg/mm, stabilitas 1.382 Kg, kelelahan (*flow*) 4,11 mm, rongga dalam agregat (VMA) 14,7%, rongga terisi aspal (VFB) 65,4%, rongga dalam campuran (VIM) 5,3%, *Marshall Quotient* 371 kg/mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi karakteristik

Marshall berada pada kadar aspal 5,7 % untuk merencanakan campuran AC-BC

- 2) Dari kelima variasi yang diuji, pada variasi kadar *filler* (50% *fly ash* batubara dan 50% semen) semua nilai karakteristik Marshall memenuhi spesifikasi mulai dari *density*, VMA, VIM, VFA, stabilitas, flow, dan MQ.

Saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Dari hasil penelitian pengaruh substitusi *fly ash* batubara sebagai *filler* campuran AC-BC, Penulis menyarankan untuk menggunakan kadar variasi *filler* (50% *fly ash* batubara dan 50% semen) sebagai campuran *filler* alternatif yang layak digunakan untuk lapisan AC-BC, guna memanfaatkan limbah *fly ash* batubara sehingga dapat mengurangi penumpukan limbah.
- 2) Kepada Peneliti selanjutnya diharapkan agar lebih mengembangkan lagi penelitian ini dengan menggunakan dan mengaplikasikan pada lapisan permukaan jalan yang lain seperti AC-WC dan AC-Base, dengan variasi campuran yang lebih bervariasi lagi kedepannya..
- 3) Untuk penelitian selanjutnya dalam proses pembuatan benda uji, dilakukan metode trial and weror terlebih dahulu, untuk mendapatkan persentase yang cocok digunakan sebagai variasi.
- 4) Pada penelitian ini yg ditinjau dengan menggunakan abu terbang (*fly ash*) dari sisa pembakaran batubara hasil lolos saringan no.200. Diharapkan untuk pemelitian selanjutnya dapat digunakan abu dasar (*bottom ash*) dari sisa pembakaran batubara juga yang memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2018.

[6]Zullfhazli, Welsli, & Akbar, S. J. (2016). Penggunaan Abul Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. *Teras Jurnal*, VI, 121-130.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Asrulloh, & Sukoco, A. (2017), Pengaruh Penggunaan Filler Asbuton dengan Filler Fly Ash Terhadap Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Ditinjau Dari Nilai Karakteristik Marshall. *Jurnall Teknik Sipil*, VII, 15-24.
- [2]Direktorat Jendral Bina Marga Spesifikasi Umum Divisi 6, (2018) Revisi 2 .Perkerasan Aspal.
- [3]Sukirman, Silvia, 2003. "Beton Aspal Campuran Panas". Jakarta, Yayasan Obor Indonesia.
- [4]Sukirman, Silvia, 1995. "Perkerasan Lentur Jalan Raya". Bandung. Nova
- [5]Yanti, G., Megasari, S. W., & Rahmat, H. (2017). Karakteristik Marshall Pada Cmpuran AC-BC dengan Penambahan Bahan Pengisi (Filler) Fly Ash. *Jurnal Rab Construction Research*, II, 158-165.