

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP DURABILITAS DAN FLEKSIBILITAS ASPALBETON AC – WC

FARLIN ROSYAD, NOVI TRI ANDINI

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bina Darma
farlin.rosyad@binadarma.ac.id , novib23@gmail.com

Abstract: Roads are the basic and main infrastructure in driving the wheels of the national and regional economy, considering their important and strategic function to encourage the distribution of goods and services as well as population mobility. The availability of roads is an absolute prerequisite for the entry of investment into an area. Roads enable all communities to gain access to education, health and employment services. For this reason, it is necessary to plan a pavement structure that is strong, durable and has high resistance to plastic deformation that occurs. The most widely used road pavement in Indonesia is asphalt concrete or laston (AC/Asphalt Concrete). Laston has a high level of flexibility so that placement directly on layers such as wear (WC - Wearing Course) makes this layer vulnerable to damage due to high temperatures and heavy traffic loads. The types of damage that often occur in laston are grain release and cracking. In an effort to add substitutes for fine materials that can be used as ingredients in asphalt mixtures, coal ash, which is easily obtained, was used in research as an alternative fine material in asphalt mixtures. The oil asphalt used is Pertamina asphalt with a penetration of 60/70. This research was carried out with the aim of finding out the optimum mixture value of coal ash as a substitute for fine material for concrete layers or laston (AC – WC) and to find out how much influence the fineness of coal ash as a substitute for fine material has on AC – WC laston in terms of Durability and Flexibility. The percentage of coal ash content used in this study was 1%, 2%, 3% and 4% for Normal, zone 0, zone 1 and zone 2 as a substitute for fine material in the AC – WC asphalt mixture and normal test specimens without coal ash. This research uses the Marshall test method by reviewing the effect of coal ash on durability and flexibility values. Based on the results of testing marshall parameters in terms of zone variations and percentage of coal ash substitution content, it can be concluded that the flow value in standard marshall coal ash percentages of 1%, 2% and 3% meets the 2018 Bina Marga Specifications revision 2 between 2 - 4 mm. Meanwhile, the coal ash percentage of 4% does not meet the 2018 Bina Marga Specifications revision 2, between 2 - 4 mm. Because the greater the percentage of coal ash, the greater the flow value obtained. In terms of Marshall Stability, it can be concluded that the residual Marshall Stability value for a normal AC - WC asphalt mixture is 90.67%, this value meets the 2018 Bina Marga Specifications Revision 2 with Specification Standards >90%.

Keywords: Layered laston mixture (AC – WC), Durability, Flexibility, Coal Waste (Bottom Ash), Marshall

Absrak: Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, mengingat penting dan strategisnya fungsi untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Ketersediaan jalan adalah prasyarat mutlak bagi masuknya investasi ke suatu wilayah. Jalan memungkinkan seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan Pendidikan, kesehatan dan pekerjaan. Untuk itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap deformasi plastis yang terjadi. Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau laston (AC/Asphalt Concrete). Laston memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi sehingga penempatan langsung diatas lapisan seperti aus (WC - Wearing Course) membuat lapisan ini rentan terhadap kerusakan akibat temperature yang tinggi dan beban lalu lintas berat. Jenis kerusakan yang sering terjadi pada laston adalah pelepasan butiran dan retak. Dalam upaya penambahan bahan substitusi material halus yang bisa digunakan sebagai bahan dalam

campuran aspal, maka abu batu bara yang mudah diperoleh digunakan pada penelitian sebagai alternatif bahan material halus dalam campuran aspal. Aspal minyak yang digunakan adalah aspal pertamina dengan penetrasi 60/70. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai campuran optimum abu batu bara sebagai substitusi material halus terhadap lapisan beton atau laston (AC – WC) dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kehalusan abu batu bara sebagai substitusi material halus terhadap laston AC – WC ditinjau dari Durabilitas dan Flexibilitas. Persentase kadar abu batu bara yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 1%, 2%, 3% dan 4% untuk Normal, zona 0, zona 1, serta zona 2 sebagai substitusi material halus dalam campuran aspal AC – WC dan benda uji normal tanpa abu batu bara. Penelitian ini menggunakan metode pengujian marshall dengan meninjau pengaruh abu batu bara terhadap nilai durabilitas dan flexibilitas. Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall ditinjau dari variasi zona dan persentase kadar substitusi abu batu bara dapat disimpulkan bahwa nilai flow pada marshall standar persentase abu batu bara 1%, 2% dan 3% memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 antara 2 – 4 mm. Sedangkan pada persentase abu batu bara 4% tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 antara 2 – 4 mm. Karena semakin besar persentase abu batu bara, semakin besar juga nilai flow yang didapat. Pada Stabilitas Marshall dapat disimpulkan nilai Stabilitas Marshall Sisa pada campuran aspal AC – WC normal adalah sebesar 90.67%, nilai tersebut memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 dengan Standar Spesifikasi >90%.

Kata kunci : campuran laston lapis (AC – WC), Durabilitas, Flexibilitas, Limbah Batu Bara (Bottom Ash), Marshall

A. Pendahuluan

Kerusakan jalan di Indonesia umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (overload) atau disebabkan Physical Damage Factor (P.D.F) berlebih, banyaknya arus kendaraan yang lewat (repetisi beban) sebagai akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial dan perubahan lingkungan atau fungsi drainase kurang baik. Ketiga faktor penyebab utama keruakan perkerasan jalan ini menuntut penggunaan material untuk perkerasan jalan (beton aspal) dengan kualitas yang lebih tinggi, yang berupa material agregat sebagai bahan pengisi maupun aspal sebagai bahan pengikat. Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau laston (AC/ Asphalt Concrete).

Laston memiliki tingkat flexibilitas yang tinggi sehingga penempatan langsung diatas lapisan seperti aus (WC – Wearing Course) membuat lapisan ini rentan terhadap kerusakan akibat temperature yang tinggi dan beban lalu lintas berat. Jenis kerusakan yang sering terjadi pada laston adalah pelepasan butiran dan retak. Disamping hal tersebut, kerusakan jalan juga karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat tidak berjalannya pengendalian mutu AMP sehingga temperature aspal tidak terkontrol. Penambahan aditif pada aspal menjadi alternative yang dapat digunakan untuk mempertahankan maupun meningkatkan daya rekatnya, titik lembek, maupun kelenturannya.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan pemanfaatan kembali limbah batu bara untuk di daur ulang, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan berjudul “ ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH SEBAGAI FILLER TERHADAP DURABILITAS DAN FLEXIBILITAS ASPAL BETON AC – WC”. Hal ini sangat penting untuk memodifikasi suatu bahan limbah batu bara, karena penelitian ini bisa menjadi salah satu pemanfaatan limbah batu bara berlebih yang ada disekitar kita untuk dimanfaatkan dalam pencampuran bahan aspal, serta bisa mengurangi limbah batu bara berlebih yang terdapat disekitar kita.

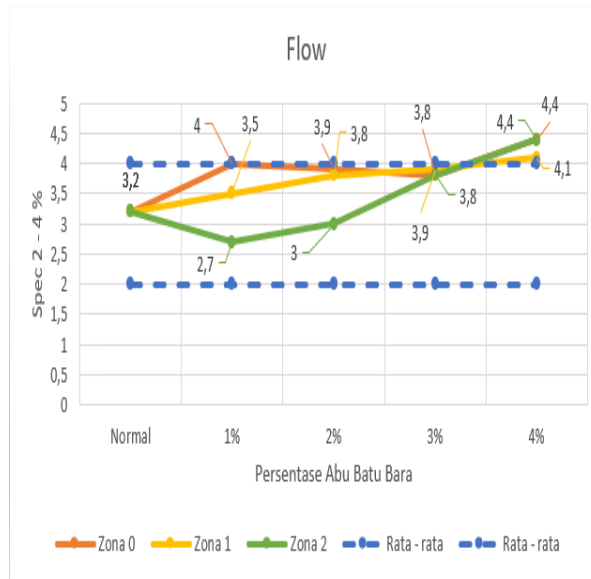
B. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode eksperimental yaitu, metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variable independent (Treatment/perlakuan) terhadap variable dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendali. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari limbah bandalam

bekas kendaraan dan Anti Striping terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian marshall.

C. Hasil dan Pembahasan

Setelah selesai pembuatan benda uji di Laboratorium Teknik Sipil Kampus CBina Darma Palembang dilakukan pengujian marshall dan kepadatan benda uji. Pada pengujian marshall ini disiapkan masing-masing 3 buah benda uji marshall standar dan 3 buah benda uji marshall sisa untuk persentase abu batu bara 1%, 2%, 3%, 4% dan benda uji normal tanpa abu batu bara. Hasil pengujian marshall pada setiap benda uji normal dan benda uji variasi abu batu bara dapat dilihat pada grafik dibawah.

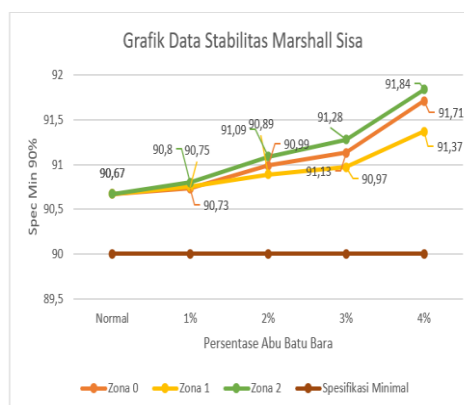


Flow (Kelelahan)

Gambar 1. Grafik Hasil Nilai Flow

Dari grafik diatas menunjukkan nilai flow pada marshall standar persentase abu batu bara 1%, 2%, 3% memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 antara 2 – 4 mm. Sedangkan pada persentase abu batu bara 4% tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 antara 2 – 4 mm. Nilai flow yang berada dibawah batas minimum menyebabkan retak dan durabilitas rendah. Sedangkan nilai flow yang melebihi batas maximum mengindikasikan campuran yang bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban. Nilai flow dipengaruhi banyak faktor, diantaranya kadar aspal, viskositas aspal, suhu, gradasi dan jumlah pemadatan.

Stabilitas Marshall Sisa



Gambar 2. Grafik Stabilitas Marshall Sisa

Dari grafik diatas dapat disimpulkan nilai Stabilitas Marshall Sisa pada campuran aspal AC – WC normal adalah sebesar 90.67%, nilai tersebut memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 dengan standar Spesifikasi >90%. Jika dibandingkan dengan campuran normal, pada persentase abu batu bara 1% pada zona 0 nilai Stabilitas Marshall Sisa di bandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan sebesar 90.48%, padapersentase abu batu bara 2% pada zona 0 nilai Stabilitas Marshall Sisa di bandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan sebesar 90.99%, sedangkan pada persentase abu batu bara 3% pada zona 0 nilai Stabilitas Marshall Sisa di bandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan sekitar 90.83%, kemudian pada persentase abu batu bara 4% pada zona 0 nilai Stabilitas Marshall Sisa di bandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan sebesar 91.71%. Dari grafik diatas masing – masing persentase abu batu bara kecenderungannya mengalami peningkatan yaitu semakin halus abu batu bara maka nilai Stabilitas Marshall Sisa semakin besar dan nilai Stabilitas Marshall di tinjau dari persentase penggunaan abu batu bara tertinggi yaitupada zona 2 pada kadar 4% nilainya 91.84%.

D. Penutup

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya dari hasil penelitian analisis pengaruh penambahan abu batu bara (bottom ash) terhadap durabilitas dan fleksibilitas aspal beton (AC – WC) dapat disimpulkan sebagai berikut : 1) Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall menunjukkan nilai flow pada marshall standar persentase abu batu bara bottom ash 1%, 2% dan 3% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 antara 2 – 4 mm. Pengaruh nilai Durabilitas pada abu batu bara bottom ash optimum terletak pada persentase 1% pada zona 0 dengan nilai sebesar 4,0% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 antara 2 – 4 mm. Kemudian, pengaruh nilai Flexibilitas pada abu batu bara bottom ash optimum terletak pada persentase abu batu bara bottom ash 4% pada zona 2 dengan nilai tertinggi yaitu 91,84%. 2) Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall di tinjau dari variasi substitusi abu batu bara bottom ash dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran kadar abu batu bara bottom ash optimum terhadap Durabilitas aspal beton AC – WC terletak pada campuran 1% di zona 0 kemudian penggunaan campuran kadar abu batu bara bottom ash optimum terhadap Flexibilitas aspal beton AC – WC terletak pada campuran 4% di zona 2 dengan nilai tertinggi 91,84%. Untuk meningkatkan durabilitas dan fleksibilitas disarankan untuk mengkombinasikan bahan substitusi lain dengan kadar abu batu bara bottom ash untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Jika penelitian ini berlanjut disarankan untuk membuat variasi kadar aspal dengan campuran abu batu bara untuk mengetahui pengaruh dari abu batu bara bottom ash.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z., Bunyamin, B., & Kurniasarir, F.D. (2021). Uji Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Substitusi Filler. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), 1631–1638. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2653>
- Amal, A. S. (2012). Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (Atb). *Jurnal Media Teknik Sipil*, 9(1). <https://doi.org/10.22219/jmts.v9i1.1111>
- Cahyaka, H. W., Wibowo, A., Handayani, K. D., Wiyono, A., & Santoso, E. H. (2018). TIM EJOURNAL Ketua Penyunting : Penyunting : Mitra bestari : Penyunting Pelaksana : Redaksi : *Novi Tri Andini, Analisis Pemanfaatan Limbah.....* Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya Website : [tekniksipilunesa . org](http://tekniksipilunesa.org) Email : REKATS. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186–194.
- Goestiawan, G., Wulandari, P. S., & Patmadjaja, H. (2015). Lapis pondasi bawah (Sub Base Coarse). *Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet Pada Campuran Laston Untuk Perkerasan Jalan Raya*, 1–8.
- Ichsan, I., Hidayat, A. S., Mahmud, S. S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Gorontalo, U. (2023). *Tinjauan Karakteristik Marshall Dengan Penggantian Sebagian Pasir Pada Lapis Aus Ac-Wc Menggunakan Bottom Ash*. VI(1), 16–24.

- Indriani Santoso, Patrick Patrick, Andarias Andarias, & Salil Kumar Roy. (2003). Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton. *Civil Engineering Dimension*, 5, pp.75-81. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/view/15572>
- Rachman, F., Syammaun, T., & Heikal, F. (2021). Pengaruh Limbah Batu Bara Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Marshall Dan Indeks Kekuatan Sisa Pada Campuran Aspal Beton Ac-Wc. *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 8(1), 23–33. <https://doi.org/10.37598/tameh.v8i1.64>
- Saleh, S. M., & Isya, M. (2015). PENGARUH VARIASI BOTTOM ASH DAN ABU BATU Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal AC-WC. *Pengaruh Variasi Bottom Ash Dan Abu Batu Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal AC-WC*, 4(1), 61–73.
- Sugeha, A. L. R., Eti, sulandari, & Rudi, S. S. (2018). Pemanfaatan Limbah Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Laston. *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5(3), 1–11. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/29406>
- Tahir, A. (2009). *Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara*. 7(4), 256–278. <https://core.ac.uk/download/297228174.pdf>