

**ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH BATU BARA BOTTOM ASH TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN ASPAL BETON AC-WC****FARLIN ROSYAD<sup>1</sup>, MEGA PUTRI PERTIWI<sup>2</sup>**Sains Teknologi, Universitas Bina Darma<sup>12</sup>Email: farlin.rosyad@binadarma.ac.id , email: mputripertiwi50@gmail.com<sup>2</sup>DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v7i1.4752>

**Abstract:** Roads are the most important infrastructure in the land transportation system in Indonesia. Guaranteeing a good pavement structure will ensure the continuity of a good transportation system as well. In Indonesia, there is a lot of waste from factories that has not been utilized optimally. The large amount of waste will cause problems in its disposal because apart from the large costs that must be incurred in building disposal facilities, this waste can also pollute the environment. Coal ash becomes waste, so using it as a filler in the AC-WC mixture is one solution to reduce the amount of coal waste itself. In this research, coal waste in the form of bottom ash will be used which will be used as a filler for the stability and density of asphalt concrete (AC-WC). The objectives of this research are as follows: To determine the effect of the bottom ash mixture as a filler on the characteristics of the resulting asphalt concrete marshall. And knowing how much optimization the use of Coal Waste has on the stability of the AC-WC Asphalt Concrete mixture. Based on the results and discussion in the previous chapter, it can be concluded that the effect of bottom ash coal ash substitution on the stability and density values of AC-WC asphalt concrete can be concluded as follows:

Based on the results of testing the marshall parameters in terms of the substitution of bottom ash coal ash, it can be concluded that the influence of the stability value on the optimum bottom ash coal ash is at a percentage of 4% in zone 0 with a value of 1,499kg and meets the 2018 Bina Marga specifications Revision 2. Then , the influence of the optimum density value (Bulk Density Standard) is located in zone 2 at a percentage of 4% with a value of 2,352kg. and Based on the results of Marshall parameter testing in terms of variations in bottom ash coal ash substitution, it can be concluded that the use of a mixture of bottom ash coal ash content for asphalt stability and density (AC-WC) lies in a mixture of 4%.

**Key words:** Stability, density, AC-WC

**A. Pendahuluan**

Jalan merupakan infrastruktur terpenting dalam sistem transportasi darat di Indonesia. Terjaminnya struktur perkerasan yang baik akan menjamin keberlangsungan sistem transportasi yang baik pula. Di Indonesia banyak limbah dari pabrik-pabrik yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Banyaknya limbah tersebut akan menimbulkan masalah dalam pembuangannya karena selain banyak sekali biaya yang harus dikeluarkan dalam pembangunan fasilitas pembuangannya, limbah tersebut juga dapat mencemari lingkungan. Khususnya di Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara terdapat pabrik yang menggunakan batu bara sebagai bahan bakar bagi pembangkit listrik, abu batu bara menjadi limbah sehingga dengan memanfaatkannya sebagai bahan pengisi pada campuran AC-WC menjadi sebagai salah satu solusi untuk mengurangi jumlah limbah batu bara itu sendiri. Pada penelitian ini akan digunakan limbah batu bara berupa *bottom ash* yang akan dimanfaatkan sebagai *filler* terhadap stabilitas dan kepadatan aspal beton (AC-WC). Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Farlin Rosyad, yang membahas tentang pengaruh kehalusan abu terbang (fly ash ) terhadap stabilitas dan kepadatan campuran AC-WC dengan kadar substitusi halus yang dipakai sebesar 4%, 6% dan 8% didapatkan kesimpulan bahwa pengaruh substitusi persentase abu terbang cenderung mengalami peningkatan nilai stabilitas dan kepadatan dari campuran aspal lapis AC-WC dibandingkan dengan aspal AC-WC substitusi 0% (normal).

Daud Nawir, Muhammad Djaya Bakri dan Lif Ahmad Syarif (2017) meneliti tentang karakteristik campuran aspal beton AC-WC dengan menggunakan variasi kadar filler bottom ash

5%, 6%, 7% dan 8% menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai kerapatan stabilitas, marshall quotient dan mengalami penurunan pada flow, secara merata (optimum) terjadi pada persentase kadar campuran 7%.

## B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan untuk mendapatkan data yang bertujuan untuk menentukan jawaban permasalahan yang diuji. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental yang dilakukan dengan melakukan serangkaian kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang mengumpulkan data dari hasil penelitian eksperimental yang berbentuk angka dan dapat dihitung serta berbentuk numerik. Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Kampus C Universitas Bina Darma Palembang.

Penelitian ini menggunakan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2 sebagai dasar dalam menentukan standarisasi.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Abu Batu Bara yang digunakan dalam penelitian berasal dari PT. Pusri Sriwidjaja.
2. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian berasal dari Tanjung Raja dan Lingut Martapura..
3. Aspal yang digunakan dalam penelitian adalah aspal penetrasi 60/70 yang berasal dari PT. MBS.

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Kampus C Bina Darma Palembang. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan benda uji:

1. Timbang masing-masing material yang akan dipakai pada campuran yang akan dibuat sesuai dengan perencanaan yang dibuat, benda uji dibuat sebanyak 90 buah dengan persentase variasi kadar abu batu bara 0%, 1%, 2% , 3%, 4%.
2. Panaskan aspal dengan menggunakan penggorengan (wajan), agar temperatur antara agregat dan aspal tetap maka pencampurannya dilakukan diatas wajan dan diaduk hingga rata sampai agregat terselimuti aspal secara merata. Suhu pencampuran antara agregat dan aspal adalah 155°C.
3. Siapkan cetakan benda uji (mould) lalu tuangkan campuran aspal ke dalam cetakan benda uji.
4. Kemudian benda uji dipadatkan menggunakan alat penumbuk. Pemadatan dilakukan dengan 2 x 75 tumbukan per bidang, 75 kali tumbukan pada bagian atas benda uji dan 75 kali tumbukan yang dilakukan pada sisi bawah benda uji.
5. Setelah dilakukan pemadatan selanjutnya benda uji didiamkan sampai temperaturnya turun lalu dikeluarkan dari cetakan dan diberi tanda pada setiap benda uji.
6. Selanjutnya benda uji ditimbang untuk mendapatkan berat kering benda uji.
7. Rendam benda uji pada suhu ruangan selama 16-24 jam. Kemudian benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji didalam air.
8. Benda uji dikeluarkan dalam bak perendaman dan kemudian permukaan benda uji dikeringkan dengan menggunakan kain lap lalu benda uji ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh (saturated surface dry, SSD).

Pengujian marshall merupakan langkah untuk memperoleh karakteristik dalam campuran aspal beton. Berikut langkah-langkah dalam pengujian menggunakan alat marshall:

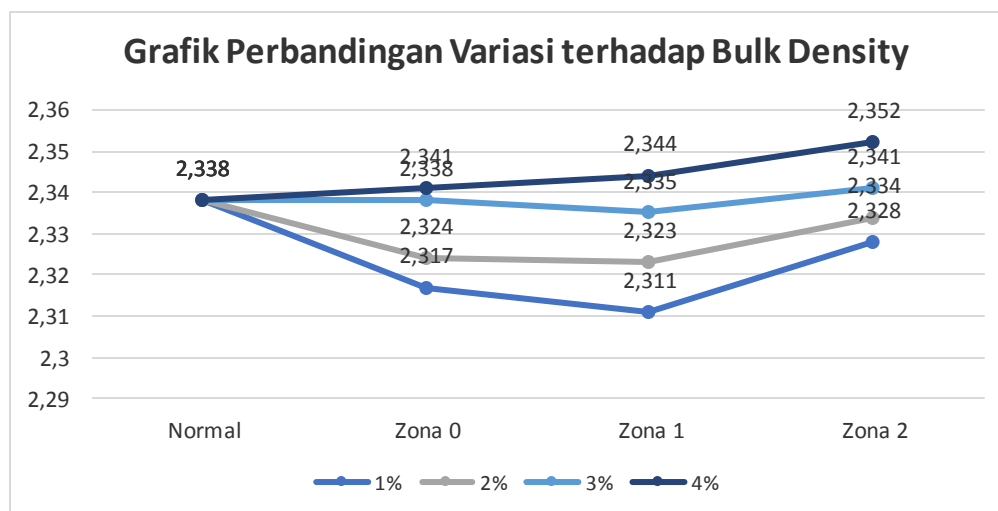
1. Benda uji dilakukan perendaman di dalam bak perendaman (water bath) selama 30-40 menit dengan suhu 60°C.
2. Kemudian keluarkan benda uji dari dalam bak perendaman lalu benda uji diletakkan ke bagian tengah bawah alat penekan dan pasang bagian atas dari kepala penekan kemudian letakkan seluruhnya ke mesin penguji.

3. Pasangkan arloji pengukur kelelahan (flowmeter) ke tempatnya lalu kedudukan jarum penunjuk diatur pada angka nol.
4. Sebelum dilakukan pembebanan benda uji, kepala penekan dan benda uji dinaikkan sampai menyentuh alas dari cincin penguji.
5. Atur jarum alroji tekan ke angka nol.
6. Berikan pembebanan dengan kecepatan konstan 50 mm per menit pada benda uji sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum alroji tekan dan catat pembebanan maksimum (stabilitas) yang tercapai pada uji marshall.
7. Catat nilai kelelahan (flow) yang ditunjuk oleh jarum alroji flowmeter saat pembebanan maksimum tercapai.
8. Setelah selesai pengujian, kepala penekan diambil dan benda uji dikeluarkan.

### C. Pembahasan dan Analisa

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

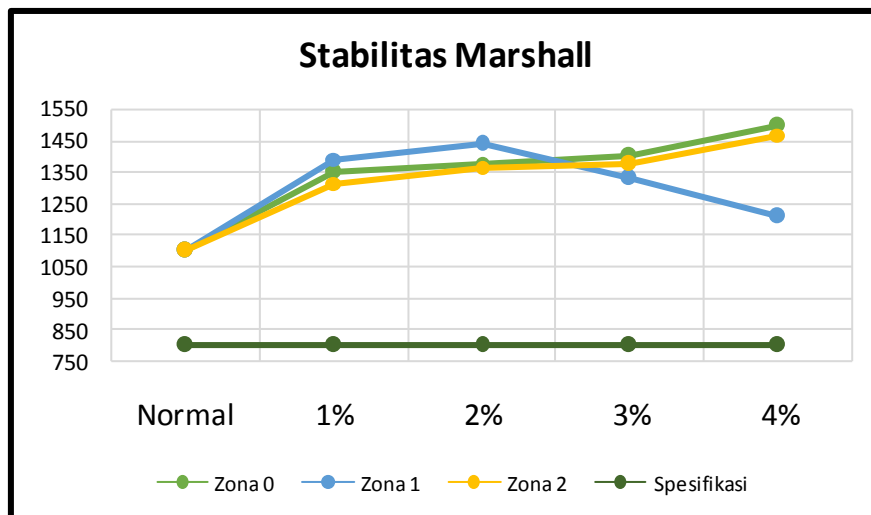
1. kepadatan AC-WC



Gambar 1. Grafik Hubungan Campuran AC-WC Terhadap Hasil Kepadatan

Dari diatas dapat disimpulkan bahwa nilai bulk density benda uji normal adalah sebesar 2,338 gr/cc, nilai bulk density tertinggi ada pada benda uji substitusi abu sekam zona 2-4% dengan nilai bulk density sebesar 2,352 gr/cc dan nilai bulk density terendah ada pada benda uji substitusi abu batu bara zona 1-1% dengan nilai bulk density sebesar 2,311 gr/cc. Penambahan persentase substitusi abu batu bara memiliki pengaruh terhadap nilai kepadatan. Dari kurva yang didapat dari grafik menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase abu batu bara maka nilai kepadatannya akan semakin naik. Nilai persentase abu batu bara 4% di setiap zona mengalami peningkatan sedangkan nilai persentase abu batu bara 1%, 2% dan 3% disetiap zona mengalami penurunan.

## 2. Stabilitas AC-WC



Gambar 2. Grafik Marshall Stabilitas

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas marshall standar benda uji normal adalah sebesar 1.102 kg, nilai stabilitas marshall standar tertinggi ada pada benda uji substitusi abu batu bara zona 0-4% dengan nilai stabilitas marshall standar sebesar 1499 kg dan nilai stabilitas marshall standar terendah ada pada benda uji substitusi abu batu bara zona 2-1% dengan nilai stabilitas marshall standar sebesar 1315 kg. Penambahan persentase substitusi abu batu bara memiliki pengaruh terhadap nilai stabilitas marshall standar. Dari kurva yang didapat dari grafik menunjukkan bahwa terjadi nya peningkatan nilai stabilitas pada zona 0, zona 1 sampai zona 2-4%.

**D. Penutup**

Dari hasil penelitian pengaruh substitusi abu batu bara terhadap stabilitas dan kepadatan campuran aspal beton AC-WC dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall di tinjau dari substitusi abu batu bara bottom ash dapat disimpulkan bahwa pengaruh nilai stabilitas pada abu batu bara bottom ash optimum terletak pada persentase 4% di zona 0 dengan nilai sebesar 1.499kg dan memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Kemudian, pengaruh nilai kepadatan (Bulk Density Standard) optimum terletak pada zona 2 di persentase 4% dengan nilai sebesar 2.352kg.
- Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall ditinjau dari variasi substitusi abu batu bara bottom ash dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran kadar abu batu bara bottom ash optimum terhadap Stabilitas dan Kepadatan aspal (AC-WC) terletak pada campuran 4%.

Setelah melakukan penelitian mengenai pengaruh kehalusan abu batu bara bottom ash terhadap stabilitas dan kepadatan campuran aspal beton AC-WC, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya agar dapat menganalisis pengaruh perbedaan penggunaan kadar aspal optimum terhadap penggunaan kadar substitusi optimum abu batu bara bottom ash.
- Disarankan untuk penelitian selanjutnya mengkombinasikan jenis bahan substitusi lain dengan bahan abu sekam padi untuk mendapatkan hasil yang lebih ekonomis.

**Daftar Pustaka**

- M. Dahlan & Firdaus. Pengaruh Variasi Campuran Antara Bottom Ash dan Fly Ash Sebagai Terhadap Karakteristik Marshall Aspal Beton Lapis AC-WC.
- Daud Nawir, Muhammad Djaya Bakri, dan Lif Ahmad Syarif (2027). Analisa Karakteristik Campuran Aspal Beton AC-WC dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Bottom Ash
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan (Revisi 2). Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum (1991). SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- Alif Lam Ra Sugeha, Eti Sulandri, dan Rudi Sugiono Suryono. Pemanfaatan Limbah Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran
- Tri Cahyono, Herri Purwanto, Agus Setibudi, M. Firdaus). Pengaruh Penambahan Bubuk Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC-WC
- Firmansyah Rachman, Tamalkhani Syammaun, Fadjra Heikal. (2019). Pengaruh Limbah Batu Bara Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Marshall dan Indek Kekuatan Sisa (IKS) Paeda Aspal Beton AC-WC .
- Milanium, Milanium, et al. "PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK PASAR AUR KUNING SEBAGAI PERWUJUDAN RUMAH SAMPAH DIGITAL TAROK DIPO GUNA MENINGKATKAN PEREKONOMIAN MASYARAKAT." *Ensiklopedia of Journal* 5.3 (2022): 205-209.
- Rosyad, F. (2017). Analisis Pengaruh Kehalusan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Stabilitas dan Kepadatan Campuran Beton Aspal (AC-WC)
- Zulhazli, Wesli, Said Jalalul Akbar (2016). Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. *Teras Jurnal*, Vol.6, No.2
- Wulandari, Dwi Pratiwi, Endah Trihayuningtyas, and Wisi Wulandari. "Pengembangan Waduk Jatiluhur Sebagai Kawasan Wisata Terpadu Kabupaten Purwakarta." *Rang Teknik Journal* 4.2 (2021): 383-397.
- Delli Novianti Rachman, Susi Riwayati, Dona Rodeeflyn Sirait, dan Muhammad Arfan. Penambahan Fly Ash Batu Bara PLTU Sebagai Filler Aspal AC-WC.