

Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Abu Jerami Sebagai Bahan Substitusi *Filler*

Agnis Irman E. Pakka*¹, Rais Rachman*², Alpius*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia. Paulus, Makassar, Indonesia, irmanpakka@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia rais.rachman@gmail.com dan alpiusnini@gmail.com

Correspondent Author: alpiusnini@gmail.com

Abstrak

Ketergantungan bahan baku *filler* semen pada campuran laston lapis antara yang digunakan secara terus-menerus berdampak pada kerusakan alam, karena *filler* semen merupakan material dari bahan-bahan yang tergolong dari sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran laston lapis antara menggunakan abu jerami sebagai bahan substitusi *filler* semen. Metode dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian karakteristik abu jerami, kemudian merancang komposisi campuran laston lapis antara, serta pengujian marshall untuk mendapatkan karakteristik campuran laston lapis antara menggunakan abu jerami sebagai bahan substitusi *filler* semen. Dimana kadar abu jerami yang digunakan sebagai bahan substitusi *filler* semen yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat *filler* semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB pada kadar abu jerami 0%, 25%, 50% memenuhi spesifikasi Bina marga 2018, sedangkan VMA pada kadar abu jerami 75% tidak memenuhi spesifikasi Bina marga 2018, dan VMA, VFB pada kadar abu jerami 100% juga tidak memenuhi spesifikasi Bina marga 2018.

Kata Kunci: Karakteristik campuran, Laston lapis antara, Abu jerami

Abstract

This study aims to determine the characteristics the mixture of intermediate layers using straw ash as a substitute for cement filler. The method in this research is to test the characteristics of the straw ash, then design the composition of the intermediate laston mix, as well as the marshall test to obtain the characteristics of the intermediate layer of laston using straw ash as a cement filler substitution. Where the ash content of straw used as a substitute for cement filler is 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the weight of cement filler. The results showed that the stability, Flow, VIM, VMA, and VFB at 0%, 25%, 50% straw ash content met the 2018 bina marga specifications, while VMA at 75% straw ash content did not meet the 2018 bina marga specifications, and VMA, VFB at 100% straw ash content also does not meet the 2018 bina marga specifications.

Keywords: *Mixed characteristics, Laston intermediate layer, straw ash*

PENDAHULUAN

Ketergantungan bahan baku *filler* semen pada campuran laston lapis antara yang digunakan secara terus-menerus berdampak pada kerusakan alam, karena *filler* semen merupakan material dari bahan-bahan yang tergolong dari sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui. Akibatnya, pasokan bahan baku pembuatan semen di alam semakin berkurang. Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan semen dalam campuran laston lapis antara yaitu dengan meminimalkan penggunaan semen dalam campuran laston lapis antara. Dalam penelitian ini, digunakan abu jerami untuk meminimalkan penggunaan *filler* semen pada campuran laston lapis antara. Pada penelitian ini juga menggunakan abu jerami yang akan disubsitusikan terhadap *filler* semen dengan komposisi 0%:100%, 25%:75%, 50%:50%, 75%:25%, dan 100%:0% dari berat *filler* semen.

Beton aspal adalah jenis campuran perkerasan yang berkualitas struktural yang terdiri dari agregat dan aspal berkualitas tinggi. Bahan pembentuk aspal dicampur dalam mixer pada suhu konstan dan kemudian diangkut ke lokasi konstruksi kemudian disebar dan dipadatkan. Ada tiga fungsi beton aspal yaitu sebagai lapisan kedap air, lapisan untuk menahan beban lalu lintas yang dilimpahkan oleh roda kendaraan, dan aspal beton untuk membentuk serta meratakan lapisan aspal lama, sering aus dan sering tidak lagi berbentuk *crown*. *Filler* adalah bahan pengisi yang dapat mengurangi besarnya rongga yang berada diantara agregat kasar dan agregat halus dalam campuran Aspal Beton sehingga dapat meningkatkan kerapatan dan stabilitas pada campuran tersebut. Abu jerami merupakan limbah pertanian yang mempunyai komponen silika yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen dalam campurannya. Abu Jerami didapatkan dari batang dan daun padi yang telah diambil bulirnya (gabah nya) kemudian ditumbuk halus dan dibakar sehingga menjadi abu jerami. Pembakaran Jerami bereaksi dengan kalsium oksida dalam pasta semen untuk menghasilkan abu yang mengandung silika, dan bahan aluminium dapat membentuk bahan padat untuk meningkatkan kualitas beton. Unsur silika dalam semen sebesar 20% sedangkan unsur silika dalam abu jerami sebesar 65,92%. Abu jerami bisa digunakan untuk abu gerusan, memperbaiki tanah masam serta membuat campuran semen hidrolik yang dapat digunakan sebagai campuran bata/mortir, beton dan campuran pengepresan bata.

Hasil karakteristik agregat, aspal, dan *filler* semen di ambil dari pengujian sebelumnya sebagai data sekunder. Yang menjadi data primer yaitu karakteristik abu jerami dan karakteristik campuran melalui pengujian marshall.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik campuran laston lapis antara yang menggunakan batu sungai Tiakka dan abu jerami sebagai bahan substitusi *filler* melalui uji marshall dan untuk mengetahui pengaruh kadar abu jerami sebagai bahan substitusi *filler* pada campuran laston lapis antara yang menggunakan batu sungai Tiakka.

Beberapa penelitian sejenis terdahulu yaitu Analisa Kinerja Campuran AC-BC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Serbuk Kayu dan Abu Bata Sebagai *Filler* menghasilkan semakin tinggi persentase abu serbuk kayu yang digunakan maka nilai stabilitas juga mengalami kenaikan[1], abu serbuk kayu dapat digunakan sebagai bagian material yang digunakan sebagai material pengisi campuran Laston tipe B[2], abu bata merah dapat digunakan sebagai pengganti *filler* untuk campuran aspal beton[3], Laston dengan *filler* abu terbang batubara pada AC-Base Halus dan Kasar memerlukan kadar aspal yang lebih tinggi [4], ombinasi campuran styrofoam dengan *filler* abu serbuk kayu dan semen Portland didapat sebesar 96,51% sesuai dengan spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 4 tahun 2018 yaitu > 90% [5], karakteristik penggunaan abu serbuk kayu sebagai substitusi bahan pengisi pada campuran laston lapis aus memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 [6], pasir besi dapat digunakan sebagai *filler* dalam campuran AC-WC [7], Krikil Mantup sampai menjadi agregat kasar,

krikil mantup dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran aspal panas campuran Laston Tipe V SNI 03-1737-1989 [8], komposisi terbaik untuk variasi *filler* abu serbuk kayu dengan kombinasi substitusi terbaik yaitu pada variasi *filler* abu serbuk kayu 5% dengan nilai stabilitas 1312,42 kg [9], *filler* Abu Batu Bara ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap kekuatan campuran [10].

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan batu berada di sungai Tiakka kecamatan saluputti kabupaten Tana Toraja. Jarak dari jalan poros Makale - Bittuang ke lokasi pengambilan batu ± 7 km. Akses menuju lokasi pengambilan batu sulit di jangkau di karena kan kondisi jalan yang tidak bias dilalui oleh kendaraan dan jarak dari jalan raya menuju ke lokasi pengambilan agregat sekitar ± 200 m. Batu yang sudah terkumpul akan dipecah-pecahkan sehingga menjadi agregat, dan akan diuji di laboratorium. Batu diambil secara manual dengan cara diambil menggunakan tangan dan dimasukkan ke dalam karung sebanyak 25 kg.



Gambar 1. Lokasi pengambilan material

2. Pemeriksaan Berat jenis Abu Jerami

Untuk pemeriksaan berat jenis *filler* mengikuti standar acuan SNI ASTM C136: 2012. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan berat jenis *filler* yang dipakai untuk bahan pengisi dalam campuran aspal.

3. Pembuatan Benda Uji Untuk Campuran Laston Lapis Antara

Ada 15 benda uji yang digunakan dalam uji Marshall ini. Bahan yang digunakan dalam campuran laston lapisan antara harus memenuhi spesifikasi dan komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada 2018 Divisi 6 Spesifikasi Umum 2018. Pada pengujian ini menggunakan variasi pada kadar abu jerami dan menggunakan satu kadar aspal yaitu 5,0%.

Tabel 1. Rancangan Jumlah Benda Uji Campuran

Kadar abu jerami %	Laston Lapis Antara
	Jumlah benda uji <i>Marshall</i> konvensional
0	3 sampel

25	3 sampel
50	3 sampel
75	3 sampel
100	3 sampel
<hr/>	
Total	15 sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik *filler* abu jerami

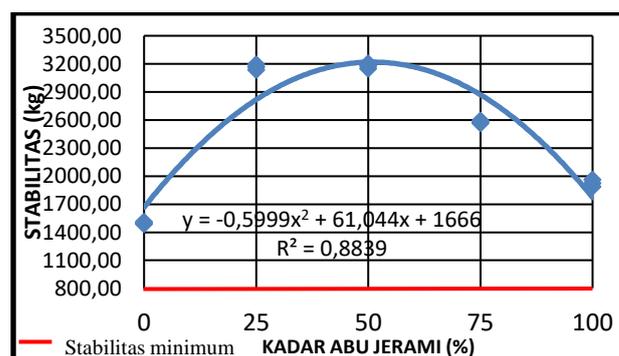
Yang dimaksud dengan karakteristik abu jerami adalah hasil pemeriksaan berat jenis abu jerami di Laboratorium. Dari hasil pengujian berat jenis *filler*, nilai berat jenis abu jerami yaitu 0,49. Pada pengujian berat jenis *filler* ini juga tidak memberikan nilai batasan menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. *Filler* yang dipakai pada penelitian ini yaitu Abu Jerami.

2. Karakteristik campuran LASTON Lapis Antara

Dari hasil uji marshall didapatkan hubungan antara kadar abu jerami dengan karakteristik campuran LASTON lapis antara yang dapat di lihat sebagai berikut.

a. Hubungan antara Kadar Abu Jerami dengan Stabilitas

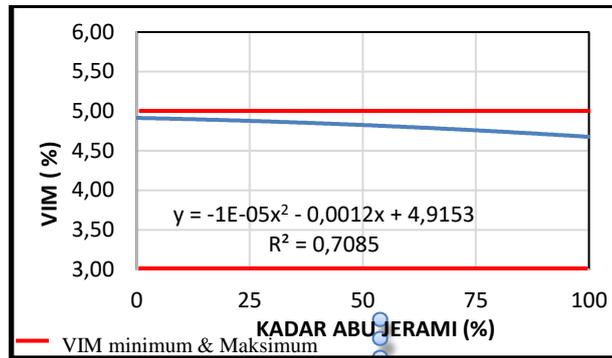
Dari kadar abu jerami 0%, 25%, dan 50% dengan satu kadar aspal 5,00% dalam campuran akan menghasilkan ikatan antar agregat (Interlocking) yang di pengaruhi oleh abu jerami dan semen yang mengisi rongga, sehingga menyebabkan campuran memiliki rongga yang kecil dan aspal akan mengikat dan mengisi rongga yang tersisa sehingga campuran menjadi padat dan kuat sehingga stabilitas campuran menjadi besar, tetapi bertambahnya kadar abu jerami dari 75% dan 100% mengakibatkan ikatan agregat menjadi lemah di karena kan penambahan abu jerami yang terlalu banyak melebihi semen yang mengakibatkan banyaknya rongga agregat yang terisi oleh abu jerami sehingga sulitnya aspal mengikat agregat dan menghasilkan stabilitas campuran yang kecil.



Gambar 2. Hubungan Antara Kadar Abu Jerami dengan Stabilitas

b. Hubungan antara Kadar Abu Jerami dengan VIM

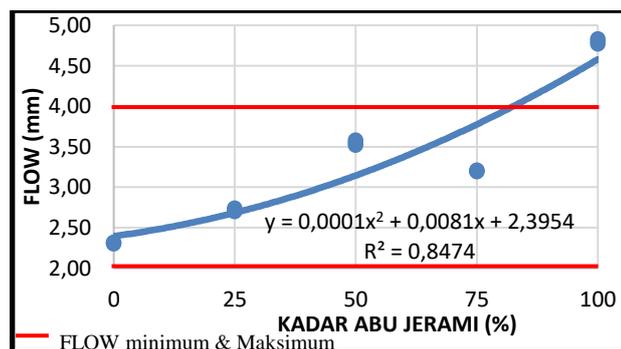
Semakin meningkat kadar abu jerami, maka semakin rendah nilai VIM. Demikian pula, jika kadar abu jerami yang dipakai sedikit maka nilai VIM akan lebih tinggi, hal tersebut dipengaruhi oleh abu jerami membantu mengurangi volume rongga udara dalam campuran yang menghasilkan rongga udara yang lebih kecil dalam campuran.



Gambar 3. Hubungan Antara Kadar Abu Jerami dengan VIM

c. Hubungan antara Kadar Abu Jerami dengan *Flow*

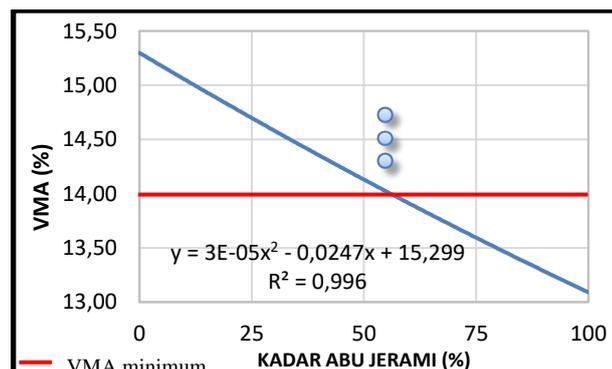
Penggunaan abu jerami dalam campuran beraspal yang semakin meningkat, maka rongga pada campuran akan semakin sedikit yang terisi oleh aspal, hal ini yang menyebabkan kelelahan menjadi besar, begitupun juga sebaliknya jika penggunaan abu jerami dalam campuran semakin sedikit, maka rongga pada campuran akan semakin besar yang terisi oleh aspal, hal ini yang menyebabkan kelelahan menjadi celah kecil.



Gambar 4. Hubungan Antara Kadar Abu Jerami dengan *Flow*

d. Hubungan antara Kadar Abu Jerami dengan VMA

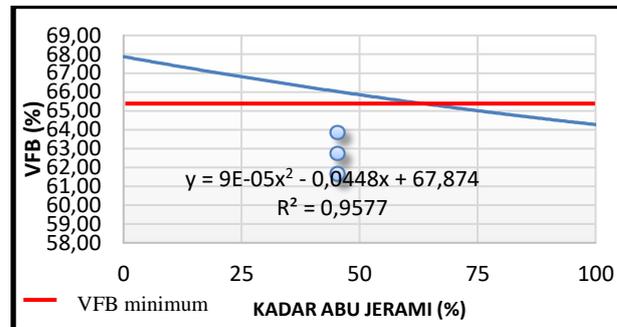
Semakin meningkat kadar abu jerami yang digunakan maka semakin kecil rongga pada agregat yang terisi abu jerami, sehingga nilai VMA akan semakin menurun. Penyebabnya karena abu jerami telah mengisi rongga agregat, sehingga rongga agregat pun menjadi kecil, dan dapat juga di lihat pada kadar abu jerami 75% dan 100% yang tidak memenuhi spesifikasi, bahwa abu jerami yang terlalu banyak juga akan mengakibatkan aspal sulit menyelimuti agregat dan akan membuat aspal sulit mengikat.



Gambar 5. Hubungan Antara Kadar Abu Jerami dengan VMA

e. Hubungan antara Kadar Abu Jerami dengan VFB

Peningkatan kadar abu jerami akan menurunkan nilai VFB, karena peningkatan kadar abu jerami dalam campuran menyebabkan rongga yang lebih sedikit dalam campuran dan aspal sulit untuk mengisi yang menyebabkan nilai VFB menjadi menurun dengan bertambahnya kadar abu jerami.



Gambar 6. Hubungan Antara Kadar Abu Jerami dengan VFB

3. Pengaruh Kadar Abu Jerami Pada Campuran LASTON Lapis Antara

Dari hasil pengujian, diperoleh pada kadar abu jerami 25% dan 50% nilai stabilitas dan *flow* meningkat sedangkan nilai VIM, VMA, dan VFB menurun. Hal ini disebabkan karena dengan ditambahkan kadar abu jerami 25% dan 50% terhadap *filler* semen, maka abu jerami dan semen akan mengisi rongga, sehingga aspal akan mengisi rongga yang tersisa dan menyelimuti agregat sehingga agregat saling mengunci dan kualitas campuran akan menjadi padat dan kuat yang akan menghasilkan stabilitas yang besar. Tetapi penggunaan kadar abu jerami 75% dan 100% yang melebihi semen akan mengakibatkan banyaknya rongga agregat yang terisi oleh abu jerami sehingga sulitnya aspal mengikat agregat dan menghasilkan kualitas campuran menurun.

KESIMPULAN

Karakteristik campuran LASTON Lapis antara yaitu: Kadar abu jerami 0%, 25%, dan 50% mendapatkan nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB yang telah memenuhi standard spesifikasi umum bina marga 2018, Kadar abu jerami 75% mendapatkan nilai *flow*, VIM, dan VFB yang memenuhi spesifikasi dan nilai VMA tidak memenuhi spesifikasi, Kadar abu jerami 100% mendapatkan nilai stabilitas dan VIM yang memenuhi spesifikasi dan nilai *flow* VMA, dan VFB tidak memenuhi spesifikasi.

Pengaruh bertambahnya kadar abu jerami dari 25% dan 50% sangat berpengaruh terhadap stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB. Tetapi penggunaan kadar abu jerami 75% dan 100% yang melebihi semen akan mengakibatkan banyaknya rongga agregat yang terisi oleh abu jerami sehingga aspal mengikat agregat dan menghasilkan kualitas campuran menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Tinambunan, A. Malik, dan M. Sebayang, "Analisa Kinerja Campuran AC-BC dengan Pemanfaatan Kombinasi Limbah Abu Serbuk Kayu dan Abu Bata Sebagai *Filler*," SAINSTEK, vol. 8, no.2, hlm. 70-80, 2020.
- [2] Sabaruddin, "Pemanfaatan Limbah Abu Serbuk Kayu Sebagai Material Pengisi Campuran Laston Tipe B," Jurnal Transportasi, vol. 11, no.2, hlm. 103-114, 2011.
- [3] D. Bakarbesy dan Y. Y. Pattireuw, "Pemanfaatan Abu Bata Merah Sebagai Pengganti *Filler* Pada Campuran Aspal Beton (Laston)," Jurnal PORTAL SIPIL, vol. 8, no.1, hlm. 72-85, 2019.

- [4] E. P. Simanjuntak dan Z. A. Muis, “Studi Pengaruh Penggunaan Variasi *Filler* Semen, Serbuk Bentonit, dan Abu Terbang Batubara Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Lapisan Pondasi Atas (AC-Base),” Jurnal Teknik Sipil USU, hlm.1-10, 2018.
- [5] R. Septiani, S. M. Saleh, dan Lulusi, “Penggunaan Styrofoam dan Abu Serbuk Kayu Pada Campuran Laston Lapis Aus dengan Metode Pencampuran Basah,” Journal of The Civil Engineering Student, vol. 3, no.1, 2021.
- [6] C. Y. Cahya, S. M. Saleh, dan R. Anggraini, “Karakteristik Penggunaan Abu Serbuk Kayu Sebagai Substitusi *Filler* Pada Campuran Laston Lapis Aus,” Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan, vol. 1, no.4, hlm. 61-68, 2018.
- [7] H. A. Susanto, “Pengaruh Penggunaan *Filler* Pasir Besi dan Semen Dalam Cmapuran Asphalt Concrete Wearing Course,” TECHNO, vol. 21, no.1, hlm.37-46, 2020.
- [8] S. D. Hartantyo dan B. Hermanto, “Pengaruh Penggunaan Krikil Mantup Sebagai Bahan Perkerasna Jalan (AC-WC),” UkaRsT, vol. 3, no.2, hlm. 45-51, 2019.
- [9] F. D. Pratama, Bunyamin, dan F. D. Kurniasari, “Pengaruh Penggunaan Substitusi *Filler* Serbuk Kayu Pada Campuran Lapisan Aspal Beton,” Jurnal Teknik Sipil UNAYA, vol.7, no.2, hlm. 123-134, 2021.
- [10] A. L. R. Sugeha, E. Sulandari, R. S. Suyono, “Pemanfaatan Limbah Abu Batu Bara Sebagai *Filler* Pada Campuran Laston,” JeLAST, vol.5, no.3, hlm.1-11, 2018.