

Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Sebagai Material Pengisi Pada Campuran Asphalt Treated Base (ATB) Ditinjau Dari Uji Marshall

Utilization of Teak Wood Powder Waste as Filling Material in Asphalt Treated Base (ATB) Mix From the Marshall Test

Muslimin¹, Eding Iskak Imananto², dan Munasih²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Malang – Jawa Timur

² Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Malang – Jawa Timur.

Corresponding Author: Eding Iskak Imananto, edingiskak@yahoo.com

ABSTRAK

Pondasi pada perkerasan jalan berperan sangat penting dalam konstruksi jalan karena sebagai titik tumpu untuk meneruskan dan menyebarkan beban ke bagian konstruksi di bawahnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan serbuk kayu jati sebagai material pengisi pada ATB dan menganalisis persentase nilai optimum variasi komposisi serbuk kayu jati sebagai material pengisi pada campuran ATB. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi eksperimental di laboratorium untuk memperoleh data yang diperlukan dalam analisis. Berdasarkan hasil analisa, diperoleh hasil yaitu serbuk kayu jati dapat dikatakan layak dijadikan material pengisi pada campuran ATB. Hasil parameter marshall test tersebut masih berada pada syarat minimum dan maksimum yang ditentukan pada Spesifikasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jatim Tahun 2018. Indeks perendaman serbuk kayu optimum sebesar 76,08% sehingga dalam hal ini campuran ATB memenuhi syarat Spesifikasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jatim Tahun 2018 yang mengisyaratkan nilai stabilitas marshall minimal 800 kg dan indeks perendaman minimal 75%.

Kata kunci: Asphalt Treated Base, Limbah Serbuk Kayu Jati, Stabilitas Marshall.

ABSTRACT

The foundation on road pavement plays a very important role in road construction because it is a fulcrum for transmitting and spreading loads to the construction sections below. The purpose of this study was to determine the feasibility of teak sawdust as a filler material in ATB and to analyze the percentage of the optimum value for variations in the composition of teak sawdust as a filler material for ATB mixtures. This research was conducted using an experimental study approach in the laboratory to obtain the data needed for analysis. Based on the results of the analysis, the results obtained are that teak wood powder can be said to be suitable as a filler material in ATB mixtures. The results of the marshall test parameters are still at the minimum and maximum requirements specified in the 2018 East Java Province Bina Marga Public Works Service Specifications. The optimum sawdust immersion index is 76.08% so that in this case the ATB mix meets the Bina Marga Public Works Service Specifications. East Java Province in 2018 which implies a minimum marshall stability value of 800 kg and a minimum immersion index of 75%.

Keywords: Asphalt Treated Base, Teak Powder Waste, Marshall Stability

PENDAHULUAN

Lapisan aspal beton merupakan campuran gabungan yang bergradasi tertutup ataupun gradasi menerus, dengan material agregat kasar, agregat halus, *Filler* (bahan pengisi), serta aspal. Karena dicampur dalam kondisi panas, kerap diucap selaku *hot mix* (campuran panas) (Cahya et al, 2018). Tetapi kombinasi ini mempunyai kekurangan, khususnya di wilayah yang panas serta lembab seperti Indonesia, sangat tidak tahan terhadap bahaya semacam lubang serta jalanan yang bergelombang, bila pada musim hujan banyak jalan yang terendam air, perihal ini dapat diakibatkan karena drainase yang kurang baik ataupun kurang baiknya pelaksanaan. Air



yang menggenang dipermukaan jalan lama- kelamaan akan menyebabkan susunan mengelupas ataupun retak. Ini dikarenakan perkerasan lentur tidak tahan terhadap air.

Tata cara perkerasan jalan yang dicoba buat menjamin usia pelayanan yang lebih panjang dapat dengan memperbaiki ataupun memelihara jalan. perbaikan ataupun pemeliharaan jalan tidak hanya pada lapis permukaan (*surface course*), akan tetapi juga pada lapisan dibawahnya, seperti pada lapis pondasi. Pondasi pada perkerasan jalan sangat berperan penting dalam konstruksi jalan sebab selaku titik tumpu guna meneruskan serta menyebarkan beban kebagian konstruksi di bawahnya. Untuk lapisan pondasi (*base course*) yang mengenakan aspal berlaku seperti perekat yang cara pencampuran agregatnya dapat campur dengan cara *hot mix* atau *cold mix* yang disebut dengan *asphalt treated base* (ATB). Susunan ini terdapat diantara susunan permukaan (*surface course*) dan susunan dasar pondasi (*subbase course*).

Disisi lain Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan tumbuhan penghasil kayu, yang digunakan secara luas guna bermacam tujuan, baik untuk bisnis besar, industri kecil, serta keluarga. Seperti yang ditunjukkan oleh badan Inventarisasi serta Tata Guna Hutan, Kementerian Kehutanan, di Indonesia ada 3. 124 jenis kayu yang terdiri dari jenis kayu bisnis, non bisnis, serta kayu yang dibesarkan (Anonim, 1986). Kemajuan ilmu pengetahuan serta inovasi akhir- akhir ini tumbuh pesat. Salah satunya dalam penanganan kayu di industri kayu tekan, tidak hanya barang kayu tekan, limbah kayu juga diperoleh sebagai kayu bulat (logs), sebagian di antara lain sudah digunakan sebagai inti papan blok dan bahan baku papan partikel. Sayangnya, limbah serbuk kayu belum banyak dimanfaatkan, biasanya hanya untuk bahan bakar boiler ataupun dibakar tanpa pemanfaatan yang berarti serta memunculkan banyak permasalahan pada lingkungan.

Mengingat pertimbangan di atas, hingga penulis perlu mengambil langkah guna meningkatkan limbah Serbuk Kayu Jati dengan judul Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati sebagai Bahan Pengisi pada Campuran *Asphalt Treated Base* (ATB) Ditinjau dari Uji *Marshall*. Alasan penulis memilih ATB, sebab *Asphalt Treated Base* (ATB) merupakan salah satu tipe aspal beton yang digunakan sebagai pondasi untuk konstrukt jalan dengan lalu lintas yang berat, sehingga penulis menggunakan *Asphalt Treated Base* (ATB). menggunakan limbah serbuk kayu jati dengan harapan dapat meningkatkan karakteristik perkerasan *Asphalt Treated Base* (ATB) lebih sempurna serta menghindari kerusakan jalan dalam waktu singkat.

Perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis agar beban kendaraan yang lewat dapat diteruskan kelapisan dibawahnya. Lapisan permukaan jalan biasanya menggunakan material kualitas baik dan lapisan di bawahnya kualitasnya berkurang karena beban yang diterimanya tidak sebesar beban yang diterima pada lapisan permukaan jalan.

Perkerasan jalan adalah bagian dari lalu lintas yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Saodang, H (2004:1)

Menurut Sukirman, S (1999:83) dalam perencanaan perlu dipertimbangkan seluruh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi dari pelayanan konstruksi perkerasan jalan seperti fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalu lintas, sifat dasar tanah, kondisi lingkungan, sifat dan material di lokasi sebagai bahan lapisan perkerasan dan bentuk geometrik lapisan perkerasan jalan.

Menurut Sukirman Silvia (1999:4), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Lapisan-lapisan konstruksi perkerasan lentur antara lain lapisan

permukaan (*surface course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Agregat dan aspal merupakan material pembentuk perkerasan jalan. Departemen Pekerjaan Umum pada petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (*Laston*) untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987, agregat merupakan sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.

Sukirman (2003) Aspal merupakan bahan material pada perkerasan jalan dan bersifat viskoelastis sehingga aspal dapat mencair apabila dipanaskan dengan suhu tertentu begitu juga sebaliknya. Fungsi aspal adalah sebagai bahan pengikat antara agregat dengan aspal, juga sebagai pengisi rongga pada agregat. Daya tahannya (*durability*) berupa kemampuan aspal untuk mempertahankan sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan tergantung pada sifat campuran aspal dan agregat. Sedangkan sifat adhesi dan kohesi adalah kemampuan aspal untuk mempertahankan ikatan yang baik.

Departemen Pekerjaan Umum (1983) menyebutkan bahwa konstruksi beton aspal dapat digunakan sebagai *wearing course*, *binder course*, *base course* dan *subbase course*. Untuk aspal beton yang digunakan pada lapisan *base course* berdasarkan spesifikasi Bina Marga. ATB merupakan pondasi perkerasan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu. ATB mempunyai fungsi sebagai perkerasan yang meneruskan dan menyebarkan beban lalu lintas kebagian konstruksi jalan bawahnya. Lapis aspal beton pondasi atas memiliki sifat-sifat seperti *open grade*, kurang kedap air dan mempunyai nilai struktural. Persyaratan sifat campuran untuk Asphalt Treated Base (ATB) Spesifikasi Umum DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur tahun 2018.

Kayu merupakan hasil hutan dari pangkal kekayaan alam, dan juga merupakan materi mentah yang mudah diproses guna dijadikan benda sesuai dengan perkembangan teknologi. Penafsiran kayu di sini merupakan suatu materi yang didapat dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan, yang merupakan bagian dari tumbuhan itu, dan diperhitungkan bagian mana yang lebih banyak bisa digunakan guna suatu tujuan pemakaian. Begitu perihalnya dengan serbuk kayu pengergajian ialah salah satu tipe elemen kayu yang berdimensi 1, 00 milimeter – 2, 00 milimeter, bobotnya amat ringan dalam kondisi kering serta mudah diterbangkan oleh angin. (Dumanauw, 1990).

Serbuk Kayu merupakan salah satu tipe materi limbah yang bersifat organik dimana limbah ini ada pada area perusahaan penggergajian kayu ataupun pengrajin furniture yang disaat ini belum maksimal pemanfaatannya. Serbuk kayu merupakan serbuk yang berasal dari kayu yang dipotong dengan gergaji.

Serbuk yang hendak dipakai membutuhkan pengerjaan yang disebut proses mineralisasi. Cara ini dipakai guna mengurangi zat ekstraktifnya semacam gula, tanin serta asam- asam organik dari tumbuh- tumbuhan supaya energi lekatan serta pengerasan semen tidak tersendat. Peninjauan yang dilakukan pada serbuk kayu merupakan peninjauan kandungan air serbuk kayu awal (saat sebelum proses mineralisasi), pengecekan kandungan air serbuk kayu akhir (sesudah proses mineralisasi) serta peninjauan berat isi serbuk kayu dalam kondisi longgar. Serbuk gergaji kayu ialah limbah perusahaan kayu yang nyatanya bisa digunakan sebagai zat penyerap.

Dimana proses kimianya sebagai berikut: Diamati dari respon di atas kalau serbuk kayu yang banyak memiliki selulosa sesudah direndam dengan air kapur 5% selama \pm 24 jam akan membentuk kalsium karbonat selaku zat perekat (*tobermorite*) yang bila bereaksi dengan semen akan semakin melekatkan butir-butir hasil akumulasi sehingga tercipta massa yang solid

serta padat (Nurwati, 2006). Pada penelitian yang dilakukan Sabaruddin menunjukkan bahwa abu serbuk kayu dapat digunakan sebagai bagian material yang digunakan sebagai material pengisi campuran Lataston tipe B sehingga penggunaan abu serbuk kayu yang lebih banyak menghasilkan campuran yang lebih murah (Sabaruddin, 2011) sedangkan dalam penelitian yang dilakukan Bowoputro dkk menunjukkan bahwa serbuk kayu jati untuk aspal porous tidak mempengaruhi nilai Marshall VIM, stabilitas, flow, dan MQ (Bowoputro et al, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu jati dan agregat sebagai bahan campuran *Asphalt Treated Base* (ATB) dengan panduan pengujian mengacu pada standar AASHTO (*The American Association of State Highway and Transportation Officials*), BS (*British Standard*), dan spesifikasi ATB (*Asphalt Treated Base*) menggunakan panduan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018.

Pada Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan limbah serbuk kayu jati yang dianggap tidak dapat digunakan sehingga menjadi barang bekas atau sampah dan permasalahan perkerasan jalan yang sering terjadi, salah satunya retaknya lapisan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh beban kendaraan lalu lintas dan akibat faktor dari cuaca. Maka dari itu, perlu diadakannya penelitian untuk meningkatkan kualitas mutu campuran aspal. Pada tahap studi literatur, referensi didapatkan dari laporan penelitian dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang pernah dilakukan dengan topik penelitian yang berkaitan.

Persiapan penelitian pada pengujian bahan campuran dilakukan terhadap agregat dan aspal yang bertujuan untuk mendapatkan mutu campuran beraspal yang sesuai dan memenuhi standar campuran aspal sebagai bahan campuran *Asphalt Treated Base* (ATB). Penegujian ini memacu kepada standar AASHTO (*The American Association of State Highway and Transportation Officials*), BS (*British Standard*) dan ASTM (*American Society for Testing and Materials*). Menentukan variasi kadar aspal untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) dan dilanjutkan untuk campuran tambahan limbah serbuk kayu jati.

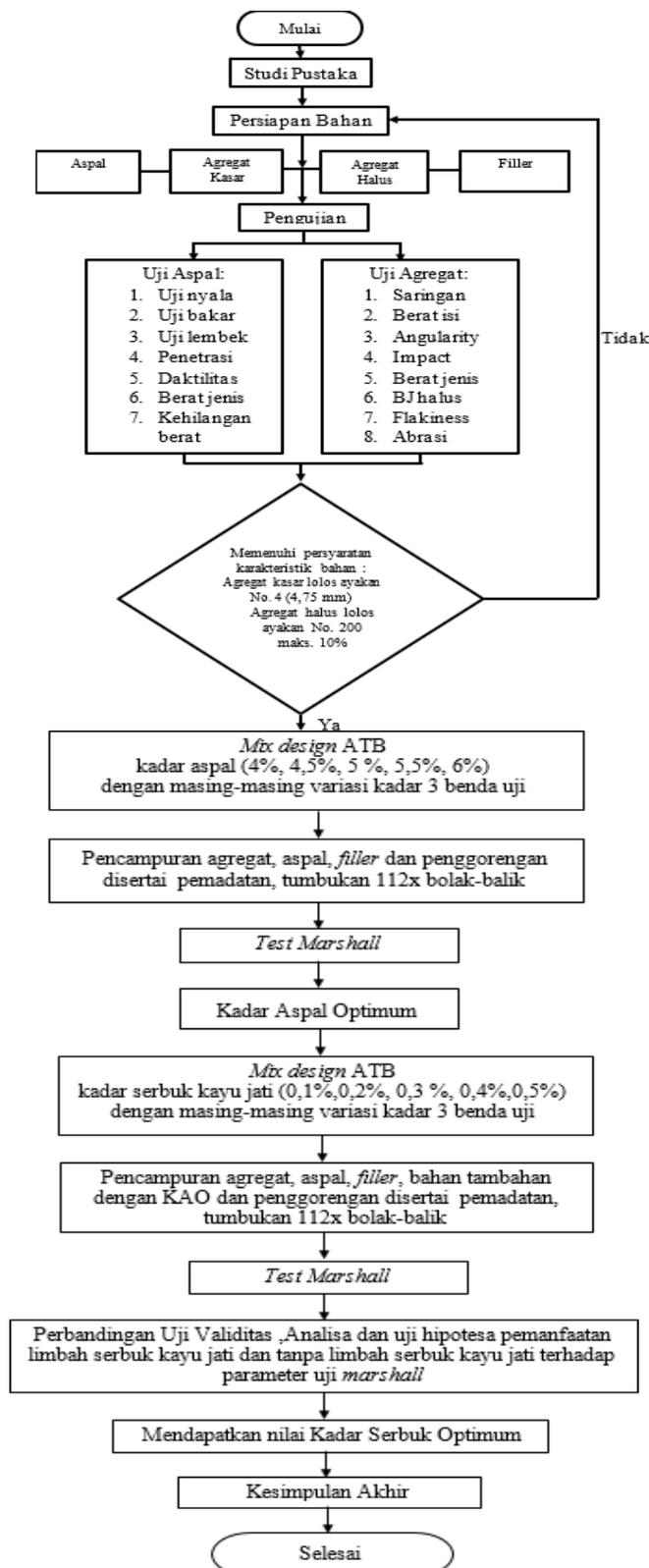
Dalam penelitian ini menggunakan cara kering (*dry process*), dimana cara pencampuran serasat karung goni dimasukkan kedalam agregat pada suhu 120°C kemudian dilanjutkan tahap pencampuran aspal sampai mencapai pada suhu 140°C dan dilakukan pemadatan dengan suhu 121°C.

Metode penelitian disusun untuk memberikan kemudahan dalam pelaksanaan sebuah penelitian sehingga berjalan lebih tepat efektif dan efisien. Tahapan prosedur pelaksanaan ini tergambar dalam suatu bagan alir metode penelitian. Adapun langkah- langkah yang akan dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

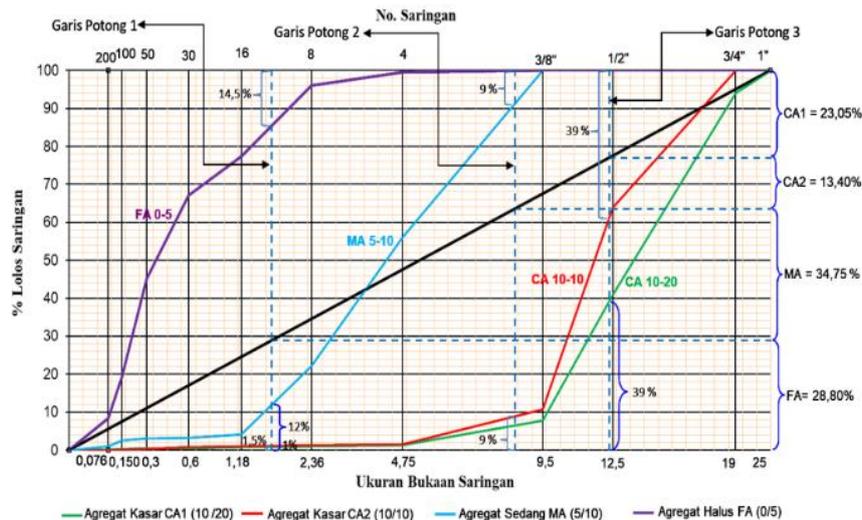
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian agregat dapat diidentifikasi dengan matriks perbandingan pengujian terhadap spesifikasi, hasil tersebut menunjukkan bahwa berat jenis dan penyebaran agregat 10/20, 10/10, 5/10, 0/5 memenuhi spesifikasi, angka angularitas kasar, flakiness, impact value dan abrasi juga memenuhi spesifikasi. Begitu juga dengan hasil pengujian aspal dapat disimpulkan dengan matriks perbandingan pengujian terhadap spesifikasi

Setelah dilakukan pemeriksaan dan analisa gradasi untuk mengetahui berat dan prosentase agregat yang lolos pada masing-masing saringan, maka selanjutnya dihitung proporsi agregat dalam campuran dengan menggunakan metode Grafis seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Diagonal Komposisi Campuran Agregat

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

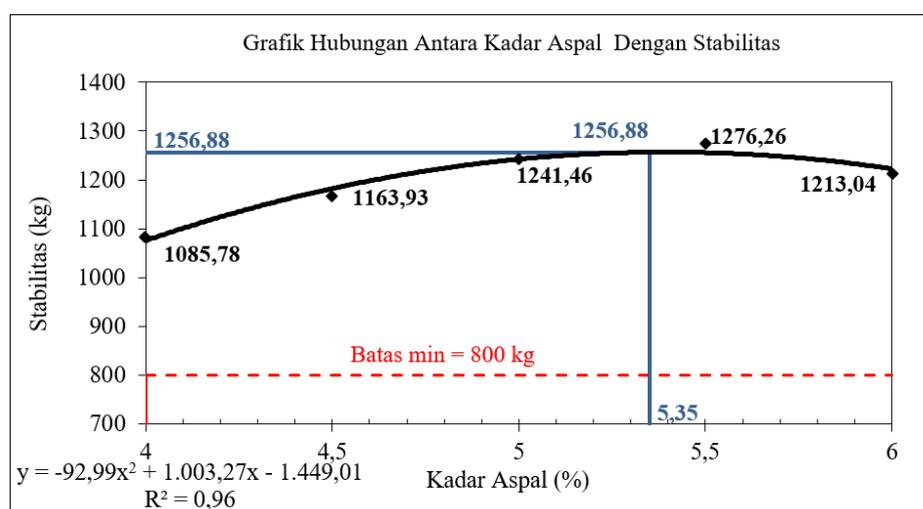
Untuk penelitian ini didapatkan persentase agregat komposisi spesifikasi ATB berikut :

CA10/20	= 23,05	%
CA10/10	= 13,40	%
MA5/10	= 34,75	%
FA0/5	= 28,80	%

komposisi campuran Asphalt Treated Base (ATB) didapat nilai tengah sebagai berikut :

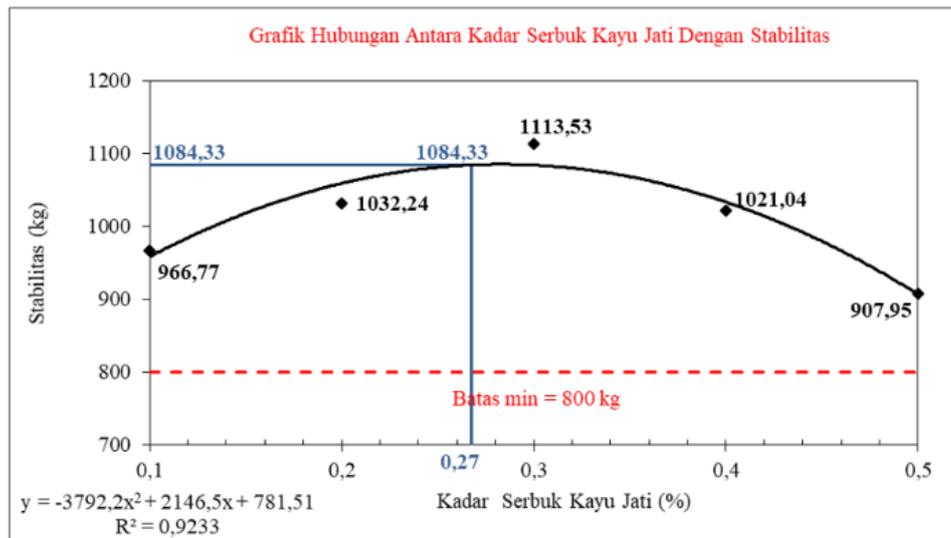
$$\begin{aligned}
 P &= 0,035 \times (CA10/20 + CA10/10 + MA5/10) + (0,045 \times FA0/5) + (0,18 \times FF) + 0,75 \\
 &= 0,035 \times (23,05 + 13,40 + 34,75) + (0,045 \times 28,80) + (0,18 \times 0,00) + 0,75 \\
 &= 4,98 \text{ dibulatkan menjadi } 5 \text{ (konstanta)}.
 \end{aligned}$$

Penambahan limbah serbuk kayu jati dimaksudkan untuk meningkatkan nilai parameter *Marshall Test* terutama pada nilai stabilitasnya. Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat dilihat perbandingan antara campuran *Asphalt Treated Base* (ATB) tanpa penambahan limbah serbuk kayu jati dan campuran menggunakan limbah serbuk kayu jati. Perbandingan Nilai Parameter *Marshall Test* dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas

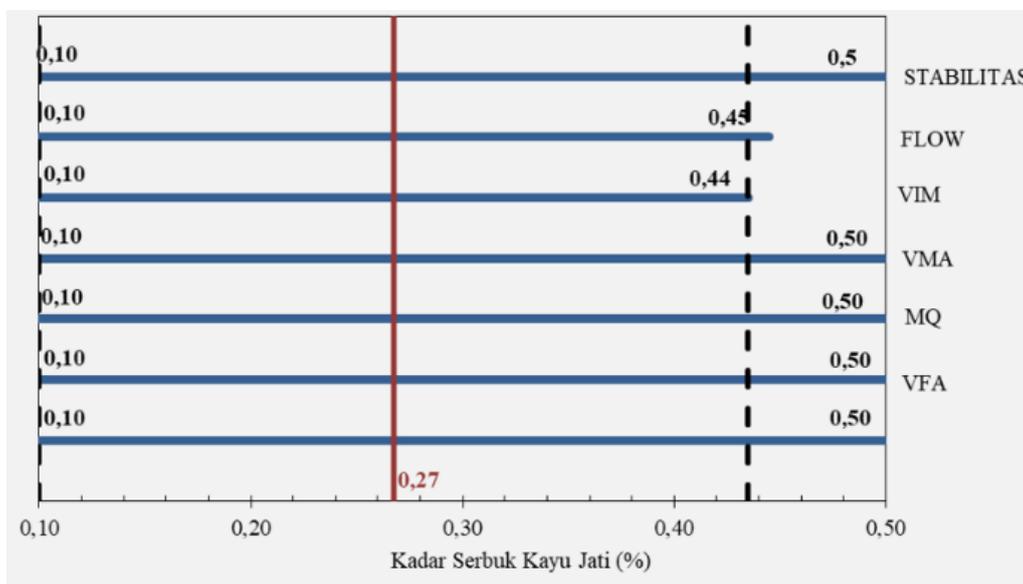
(Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 4. Hubungan Kadar Serat karung Goni Dengan Stabilitas

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari hasil yang sudah didapat, dinyatakan bahwa benda uji campuran *Asphalt Treated Base* (ATB) yang memanfaatkan limbah serbuk kayu jati sebagai material pengisi dengan prosentase kadar 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% meskipun mengalami penurunan akan tetapi penambahan limbah serbuk kayu jati masih memenuhi persyaratan campuran *Asphalt Treated Base* (ATB) yang dapat dilihat pada grafik diagram batang yang tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Batang Campuran (ATB) Menggunakan Limbah Serbuk Kayu Jati

(Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Dari diagram batang diatas penambahan limbah serbuk kayu jati dengan kadar 0,1% – 0,4% dari semua parameter *marshall* meskipun mengalami penurunan akan tetapi masih memenuhi persyaratan campuran *Asphalt Treated Base* (ATB). Maka dapat dinyatakan bahwa penambahan limbah serbuk kayu jati dapat dikatakan layak untuk ditambahkan pada campuran aspal *Asphalt Treated Base* (ATB)

KESIMPULAN

Limbah serbuk kayu jati layak digunakan sebagai material pengisi campuran *Asphalt Treated Base* (ATB), dikarenakan hasil yang didapatkan masih berada dalam batas yang disyaratkan. Dari hasil analisa didapatkan nilai prosentase kadar serbuk kayu jati optimum adalah sebesar 0,27% pada kadar aspal optimum (KAO) 5,35%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Buku Panduan Praktikum Bahan Jalan Institut Teknologi Nasional Malang*.
Anonim. (2018). *Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur*. Surabaya
- Pratama, A. R. A. (2019). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Polivynil Chloride (Baliho) Pada Campuran (Asphalt Treated Base) Atb Ditinjau Dari Nilai Parameter Marshall Test* (Doctoral dissertation, ITN Malang).
- Bowoputro, H., Djakfar, L., & Kusumaningrum, R. (2016). Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Porus. *Rekayasa Sipil*, 10(3), 250-255.
- Cahya, C. Y., Saleh, S. M., & Anggraini, R. (2018). Karakteristik Penggunaan Abu Serbuk Kayu sebagai substitusi filler pada campuran laston lapis aus. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(4), 61-68.
- Dumanauw, J. F. (1990). *Mengenal kayu*. Kanisius.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1987). Departemen Pekerjaan Umum RI *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya SKBI-2.3.26 PU*. Jakarta.
- Saodang, H., & Buku, K. J. R. (2004). *Geometrik Jalan*. Nova, Bandung.
- Sabaruddin, S. (2011). Pemanfaatan Limbah Abu Serbuk Kayu Sebagai Material Pengisi Campuran Laston Tipe B. *Jurnal Transportasi*, 11(2).
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Sukirman, S. (1992). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit. Jakarta.