Karakteristik Campuran AC-WC dan AC-BC Menggunakan Bahan Tambah Serat Ijuk

Yudi. I [*1,] Angga I[*2], Elizabeth[*3], Alpius[*4],

[*1,2] Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
yudisinaga2@gmail.com, anggaingwer@gmail.com

[*3,4] Dosen Prodi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
alpiusnini@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu perkerasan jalan yang sering digunakan di Indonesia yaitu Campuran Laston. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap karakteristik campuran Laston AC-WC dan AC-BC dengan memanfaatkan serat ijuk sebagai bahan tambah. Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, menunjukkan bahwa karakteristik bahan perkerasan dengan penambahan serat ijuk memenuhi spasifikasi sebagai bahan lapisan perkerasan jalan. Hasil uji Marshall diperoleh karakteristik campuran Laston AC-WC dengan kadar serat ijuk 2% mendapatkan Indeks Perendaman (IP) / Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 94.04% dan Laston AC-BC dengan kadar serat ijuk 1% mendapatkan Indeks Perendaman (IP) / Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 91,14%.

Kata Kunci : Laston AC-WC dan AC-BC, Serat Ijuk, dan Karakteristik *Marshall Konvesional* dan *Marshall Immertion*

ABSTRACT

One of the pavements that are often used in Indonesia is the Laston Mix. In this study, testing the characteristics of the mixture of Laston AC-WC and AC-BC by using fibers as added material. The results of research conducted at the Road and Asphalt Laboratory of the Faculty of Civil Engineering, Indonesian Christian University, Paulus Makassar, showed that the characteristics of the pavement material with the addition of fibers meet the specifications as road pavement coating materials. Marshall test results obtained characteristics of the mixture of Laston AC-WC with 2% fibers content get Immersion Index (IP) / Residual Strength Index (IKS) of 94.04% and Laston AC-BC with 1% fibers content get Immersion Index (IP) / Residual Strength Index (IKS) of 91.14%.

Keywords: : Laston AC-WC and AC-BC, Palm oil Fiber, and Characteristics of Conventional Marshall and Marshall Immertion

1. PENDAHULUAN

Perkerasan harus mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis. Salah satunya yang sering digunakan di Indonesia yaitu Campuran Laston (Lapisan Aspal Beton). Dimana Campuran Laston bagian atas yaitu AC-WC yang berfungsi sebagai lapis aus, kedap air, dan menahan gaya tekan dari beban yang melaluinya dan bagian tengah yaitu AC-BC yang berfungsi sebagai stabilitas untuk memikul beban lalu-lintas dari lapisan AC-WC.

Dengan kemajuan teknologi dan perkembangan ilmu pengetahuan pada campuran Laston banyak penelitian yang dilakukan untuk memaksimalkan kekuatan lapisan permukaan, salah satunya dengan penambahan serat. Penambahan serat dapat mempengaruhi stabilitas pada campuran Laston, seperti serat ijuk. Ijuk merupakan serat alami pada pangkal pelapah enau yang mempunyai kemampuan tarik cukup sehingga dalam penilitian ini diharapkan dapat mengurangi retak dini. Pemilihan ijuk sebagai bahan tambah dalam campuran Laston dikarenakan bahan ini mudah di dapat, awet, tidak mudah busuk serta memiliki nilai ekonomis.

Tujuan penilitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik agregat dan karakteristik aspal penetrasi 60/70, mengetahui komposisi campuran laston AC–WC dan AC–BC yang menggunakan Serat ijuk sebagi bahan tambah, dan mengetahui pengaruh bahan tambah serat ijuk terhadap karakteristik campuran AC-WC dan AC-BC melalui pengujian *Marshall Konvensional* dan *Marshall Immertion*.

1.1. Lapis Perkerasan Aspal Beton

Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur aspal sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Dalam mencampur dan mengerjakannya, keduanya dipanaskan pada temperatur tertentu.

Laston (AC) adalah campuran perkerasan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal dengan proporsi tertentu. Lapisan ini harus bersifat kedap air, memiliki nilai structural dan awet. Laston dapat dibagi dalam 3 macam campuran sesuai dengan fungsinya, yaitu [1]:Laston Lapis Aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course*, AC-WC), Laston Lapis Permukaan Antara (*Asphalt Concrete-Binder Course*, AC-BC), dan Laston Lapis Pondasi (*Asphalt Concrete-Base*, AC-*Base*).

Laston sebagai lapis aus (AC-WC) merupakan lapis yang mengalami kontak langsung dengan beban dan lalu-lintas, maka diperlukan perencanaan dari beton aspal AC-WC yang sesuai dengan spesifikasi sehingga lapis ini bersifat kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai stabilitas yang tinggi.

Laston sebagai lapis pondasi (AC-*Base*) adalah beton aspal yang berfungsi sebagai pondasi atas (base *course*). Aspal disini sebagai pelican pada waktu pemadatan (biasanya sekitar 4-5%), sehingga pemadatan mudah tercapai. Lapisan ini tidak perlu terlalu kedap air. Fungsi lapis pondasi adalah untuk menahan gaya lintang akibat beban roda kendaraan.

1.2. Pengujian Karakteristik Beton Aspal

Salah satu hal yang cukup berpengaruh terhadap sifat-sifat beton aspal adalah rancangan campuran, baik itu pada saat pencampuran, penghamparan, pemadatan, atau pada saat pemanfaatannya. Suatu rancangan campuran dengan proporsi tertentu akan menghasilkan karakteristik campuran tertentu pula.

Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur maupun *bleeding* (pengumpulan aspal di permukaan perkerasan).

Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antara agregat kurang, mengakibatkan kadar aspal yang dibutuhkan rendah. Hal ini menghasilkan film aspal tipis dan mengakibatkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitasnya rendah.

Durabilitas (keawetan/daya tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu maupun keausan akibat gesekan kendaraan.

Yang dimaksud dengan VIM (*Void In Mic*) adalah pori dalam campuran yang telah dipadatkan atau banyaknya rongga udaran yang ada dalam campuran aspal beton.

Sedangkan VMA (*Void In Mix Aggregate*) adalah ruang diantara partikel agregat pada suaru perkerasan beraspal, termasuk rongga udara dalam volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang cukup diserap agregat).

Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

Tahan Geser/Kekesatan (Skid Resistance)

Tahan geser adalah kekerasan yang diberikan oleh perkerasan sehingga tidak mengalami slip, baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering, kekerasan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dengan ban kendaraan

Ketahanan Terhadap Kelelehan

Ketahanan terhadap kelelehan adalah ketahanan dari lapisan beton aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelehan yang berupa alur (*Rutting*) dan retak.

Kemudahan Pekerjaan (Workability)

Yang dimaksud dengan kemudahan pekerjaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapakan.

Dalam pengujian karakteristik beton aspal dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat-sifat dari campuran beton aspal tersebut. Pengujian itu antara lain:

Uji Stabilitas dengan Alat Uji Marshall

Pemeriksaan ini pertama kali di kembangkan oleh Bruce Marshall bersama dengan *The Missisippi State Highway Departement*. Penelitian ini dilanjutkan the *u.s. army corps of engineers* dengan lebih ektensif dan menambah kelengkapan pada prosedur pengujian Marshall dan akhirnya mengembangkan kriteria rancangan campuran. Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksaan *Marshall* yang terdiri dari *Volumetric Characteristic dan Marshall Properties. Volumetric Characteristic* akan menghasilkan parameter-parameter: void in meineral agregate (VMA), *void in mix* (vim), *void filled with asphalt* (VFWA) dan *density*. Sedangkan marshall properties menghasilkan stabilitas dan kelelehan (*flow*) yang diperoleh dari hasil pengujian

dengan alat marshall.Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat.

Uji Perendaman Marshall untuk Indeks Perendaman

Agar diperoleh karakteristik campuran yang maksimal, maka harus dilakukan pengujian pada kondisi dimana persentase aspal dari campuran adalah optimum.

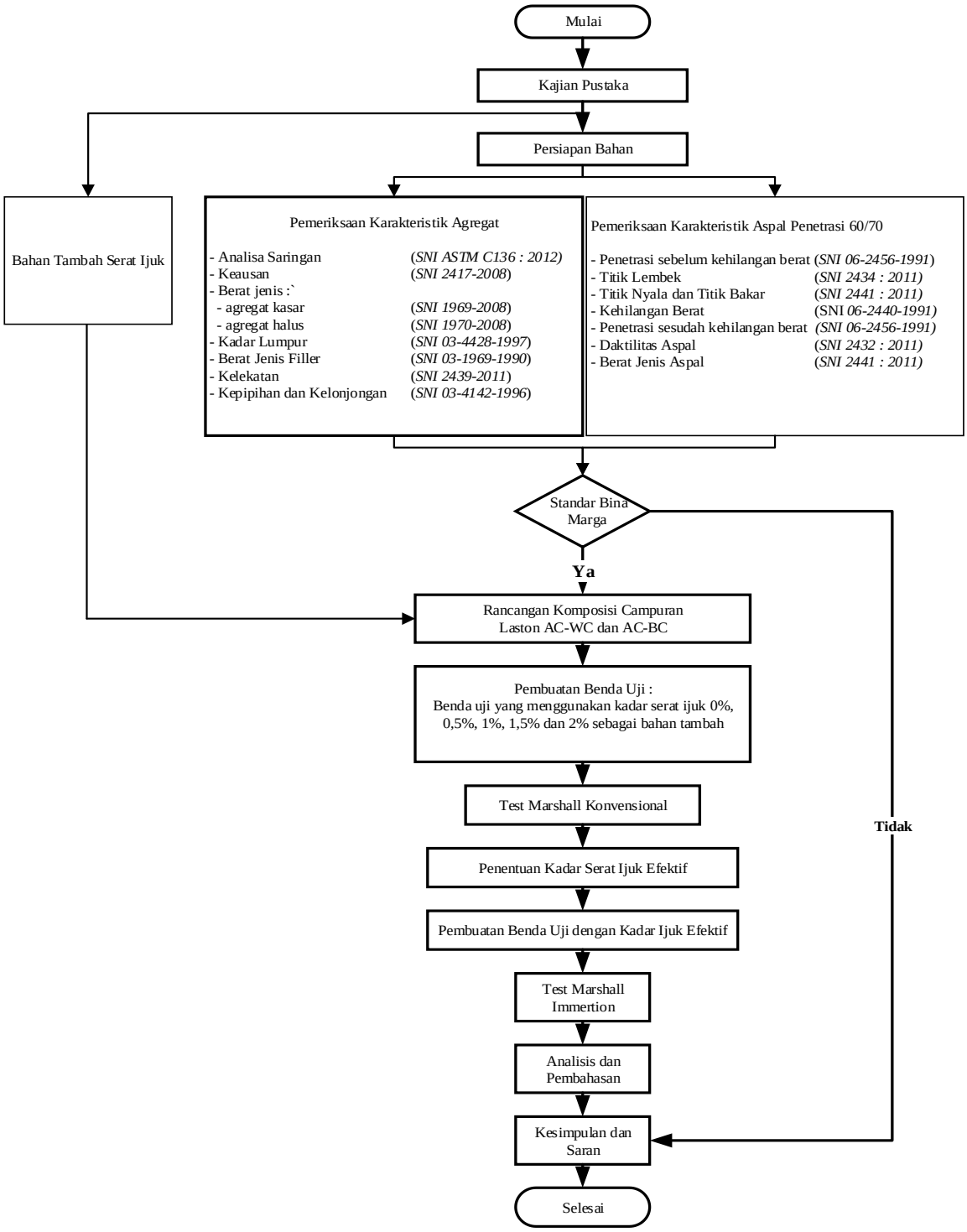
1.3. Penelitian Terdahulu

Pengaruh penambahan serat ijuk terhadap stabilitas campuran aspal emulsi dingin menghasilkan Stabilitas kadar ijuk 0,4% lebih tinggi daripada CAED tanpa serat ijuk. Panjang serat ijuk antara 0,1 – 0,25 cm. Waktu curing selama 7 hari meningkatkan stabilitas CAED tanpa dan dengan tambahan serat ijuk [2].

Pemanfaatan serat ijuk pada campuran perkerasan aspal AC-WC untuk mengurangi keretakan akibat gempa menghasilkan stabilitas campuran perkerasan meningkat 27% dengan variasi panjang ijuk 1,3,5,7,9 dengan kadar 3%, dimana sampel tidak mengalami keretakan setelah digetarkan di meja getar selama 1 menit 50 detik [3].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Keausan Agregat

Dari hasil pengujian keausan agregat dengan menggunakan Alat Abrasi Los Angeles diperoleh nilai ketahanan agregat kasar terhadap keausan dari Fraksi A adalah 15.72%, Fraksi B adalah 17.18%, Fraksi C adalah 20.16% dan Fraksi D adalah 28.04%. Dari semua hasil pengujian, tiap fraksi memenuhi standar Spesifikasi Umum Revisi 3 Divis 6 yaitu dengan nilai maksimum 40%. Sehingga, dapat diketahui bahwa agregat yang digunakan sebagai bahan lapisan permukaan jalan dapat tahan terhadap keausan akibat gesekan antara agregat dengan agregat atau agregat dengan roda kendaraan.

3.2. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang menggunakan dua sampel diperoleh nilai untuk Berat Jenis *Bulk* adalah 2.73 % , berat jenis SSD adalah 2.76%, berat jenis semu adalah 2.81% dan Penyerapan Air adalah 1.05 %. Semua hasil pengujian memenuhi Spesifikasi Umum yaitu untuk Berat Jenis *Bulk*, Berat Jenis SSD dan Berat Jenis Semu adalah minimal 2.5% dan Penyerapan Air maksimal 3% atau dapat dikatakan bahwa penyerapan agregatnya kecil.

3.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Nilai untuk Berat Jenis *Bulk* adalah 2.54 %, Berat Jenis SSD adalah 2.59 %, Berat Jenis Semu adalah 2.66 % dan Penyerapan Air adalah 2.25%. Semua hasil pengujian memenuhi standar Bina Marga yaitu untuk Berat Jenis *Bulk* adalah minimal 2.5 %, Berat Jenis SSD adalah minimal 2.5 %, Berat Jenis Semu adalah minimal 2.5 % dan Penyerapan Air maksimal adalah 3%.

3.4. Pengujian Berat Jenis Filler

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis proporsi filler batu apung dan semen adalah 100%, 75%, 50%, 25%, dan 0%. maka diperoleh nilai berat jenis filler yaitu 2.35 gr/cm^3, 2.50 gr/cm^3, 2.54 gr/cm^3, 2.75 gr/cm^3, dan 3.05 gr/cm^3.

3.5. Pengujian Uji Material Lolos Saringan 200

Hasil pengujian material lolos saringan 200, diperoleh nilai sebesar 3.6 % sedangkan maksimum yang menjadi ketentuan dari Spesifikasi Umum adalah sebesar 8 %. Dengan demikian agregat yang digunakan agregat yang digunakan memenuhi standar Spesifikasi Umum untuk Pengujian Material Lolos Saringan 200, dan agregat bersih dari tanah (lempung dan lanau).

3.6. Pengujian Kadar Lumpur

Dari hasil pengujian kadar lumpur dengan menggunakan dua sampel diperoleh hasil rata-rata untuk nilai Sand Equivalen adalah 96.26 % dan kadar lumpur 3.05 %. Keduanya memenuhi standar Bina Marga yaitu minimal 60 % untuk *Sand Equivalent* dan maksimal 5 % untuk kadar lumpur.

3.7. Pengujian Indek Kepipihan dan Kelonjongan

Hasil pengujian indeks kepipihan dan kelonjongan ini dapat diketahui bahwa agregat kasar diperoleh indeks kepipihan yaitu 7.97%, 8.99%, 4.81%. Dan untuk indeks kelonjongan yaitu 8.68%, 9,77%, 7.89%. Kedua nilai tersebut telah memenuhi standar Bina Marga yaitu maksimal 10% sehingga dapat disimpulkan bahwa pecahan batu sungai dari bili-bili bebentuk kubus (bidang pecah lebih dari 1).

3.8. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Pengujian kelekatan aspal ini hanya bersifat visualisasi yang tidak melalui proses perhitungan. Nilai kelekatan ditentukan dari luas permukaan sampel yang terselimuti aspal (kurang dari 95% atau lebih dari 95 %). Dari pengamatan ini dapat diketahui bahwa aspal dapat melekat dengan baik pada agregat dengan nilai kelekatan >95 %.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada karakteristik aspal.

3.9. Pengujian Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian aspal yang telah dilakukan, didapatkan data nilai penetrasi adalah 68.8. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa aspal yng digunakan tergolong dalam aspal yang keras. Karena aspal pada suhu ruang nilai penetrasinya 68.8 [4].

3.10. Pengujian Titik Lembek

Dari hasil pengujian titik lembek aspal didapatkan nilai rata-rata 48°C.

3.11. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata untuk titik nyala 300 dan titik bakar 310.

3.12. Pengujian Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian penurunan berat aspal didapatkan nilai rata-rata 0.142

3.13. Pengujian Penetrasi Sesudah Kehilangan Berat

Dari hasil pengujian penetrasi setelah kehilangan berat aspal didapatkan nilai rata-rata 96.3.

3.14. Pengujian Daktilitas

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata 149.

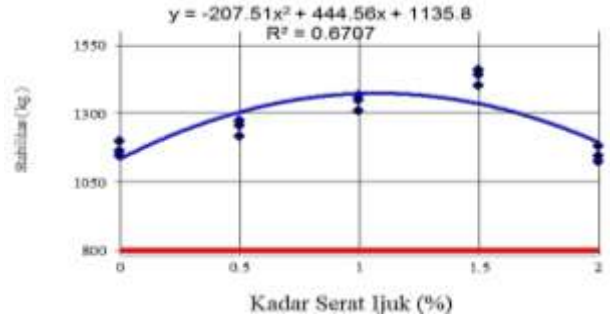
3.15. Pengujian Berat Jenis

Dari hasil pengujian daktilitas didapatkan nilai rata-rata 1.037.

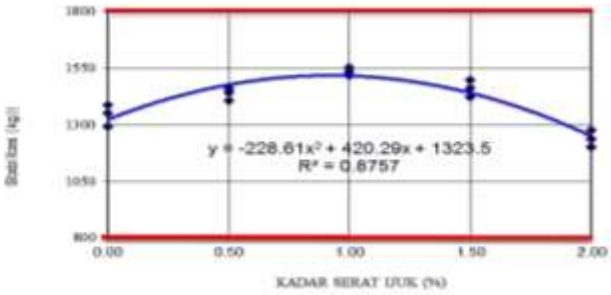
3.16. Analisis Terhadap Stabilitas

Dengan menggunakan serat ijuk 0 % - 2 % untuk Laston AC-WC diperoleh nilai Stabilitas antara 1126.35 – 1458.71 untuk Laston AC-WC Berdasarkan Gambar dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat ijuk akan membantu meningkatkan kekuataan/stabilitas campuran laston AC-WC pada 1% serat ijuk. Sedangkan pada campuran 1.5%-2% serat ijuk kekuatan/stabilitasnya akan berkurang karena aspal akan banyak melapisi

serat ijuk sehingga mengakibatkan berkurangnya ikatan antar agregat sehingga menurunkan kekuatan/stabilitas campuran. Hubungan stabilitas dan kadar serat ijuk untuk laston AC-WC dan AC-BC masing-masing disajikan pada Gambar 2 dan 3.



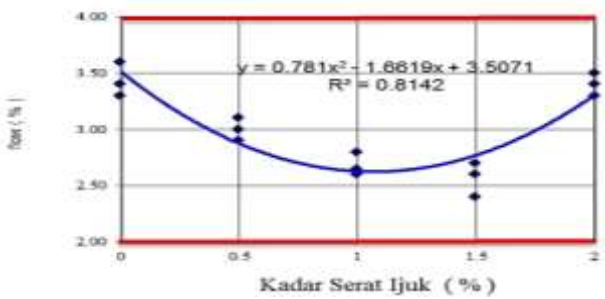
Gambar 2. Grafik Hubungan Stabilitas dan Serat Ijuk untuk Laston AC – WC



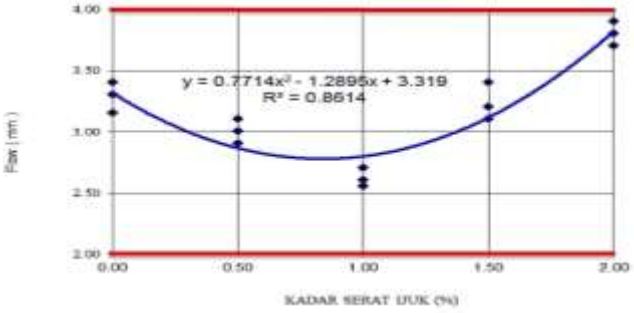
Gambar 3. Grafik Hubungan Stabilitas dan Serat Ijuk untuk Laston AC – BC

3.17. Analisis Terhadap Flow

Dengan serat ijuk 0 % - 2 % untuk Laston AC – WC diperoleh nilai *Flow* antara 2.40 – 3.60. Nilai *Flow* dengan kadar serat ijuk 0 % - 2 % untuk Laston AC – WC memenuhi persyaratan yang sudah di tetapkan yaitu 2 – 4 mm [5]. Dapat disimpulkan penggunaan serat ijuk menyebabkan berkurangnya *Flow* pada kadar serat ijuk 1 % dari total kadar serat ijuk campuran, tetapi jika kadar serat ijuk bertambah lagi maka *Flow* atau kelenturannya akan meningkat. Karena setiap penambahan kadar serat ijuk akan menurunkan kelenturan dalam suatu campuran sampai pada titik tertentu dan kelenturan akan meningkat kembali jika penggunaan serat ijuk yang semakin banyak, sehingga semakin banyak penggunaan serat ijuk dalam campuran maka campuran menjadi lebih lentur. Hubungan *flow* dan kadar serat ijuk untuk laston AC-WC dan AC-BC disajikan pada Gambar 4 dan 5.



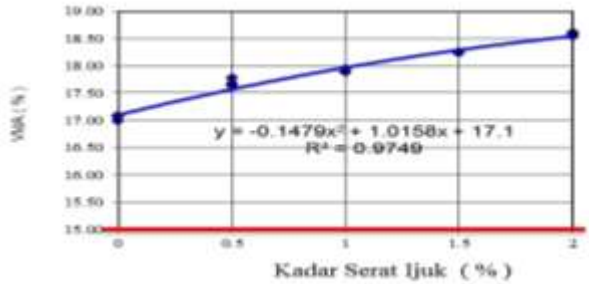
Gambar 4. Grafik Hubungan Flow Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-WC



Gambar 5. Grafik Hubungan Flow Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-WC

3.18. Analisis Terhadap VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

Dengan menggunakan kadar serat ijuk 0% - 2% untuk Laston AC – WC diperoleh nilai VMA antara 16,99 – 18,61.Nilai VMA dengan Kadar Serat Ijuk 0% - 2% untuk Laston AC – WC memenuhi persyaratan yang sudah di tetapkan yaitu Min 15 [5]. Nilai VMA mengalami peningkatan, semakin besar penggunaaan Kadar Serat Ijuk maka semakin besar juga nilai VMA. Hal ini disebabkan banyaknya aspal yang menyelimuti agregat, filler dan serat ijuk serta rongga dalam campuran sehingga rongga dalam agregat yang tidak terisi aspal semakin besar. Hubungan VMA dan kadar serat ijuk untuk laston AC-Wc dan AC-BC disajikan pada Gambar 6 dan 7.

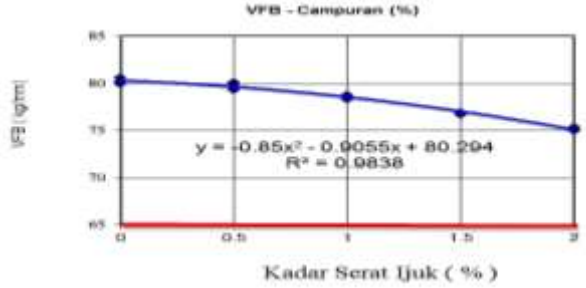


Gambar 6. Grafik Hubungan VMA dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-WC

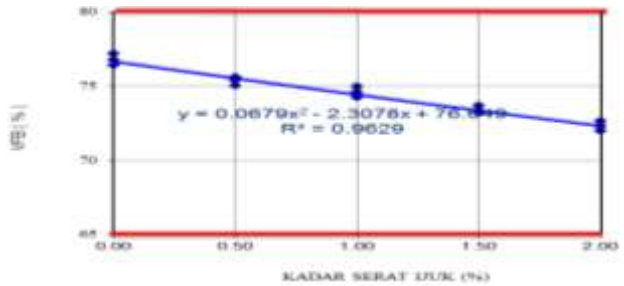
Gambar 7. Grafik Hubungan VMA dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-BC

3.19. Analisis Terhadap VFB

Dengan menggunakan nilai Kadar Serat Ijuk 0% - 2% untuk Laston AC – WC diperoleh nilai VFB antara 74.99 – 80.57. Penggunaaan Serat Ijuk memenuhi VFB yang sudah di tetapkan. Setiap penambahan kadar serat ijuk maka semakin banyak rongga udara yang terisi dan kekedapan campuran terhadap air dan udara akan semakin rendah. Nilai VFB yang terlalu rendah akan menyebabkan kekedapan campuran terhadap air berkurang karena sidikit rongga yang terisi aspal. Dengan banyaknya rongga yang kosong, air dan udara akan mudah masuk ke dalam lapisan keras sehingga keawetan dari lapisan keras akan berkurang.Hubungan VFB dan kadar serat ijuk untuk laston AC-WC dan AC-BC disajikan pada Gambar 8 dan 9.



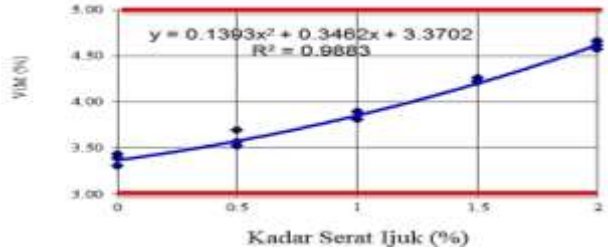
Gambar 8. Grafik Hubungan VFB dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC – WC



Gambar 9. Grafik Hubungan VFB dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC – WC

3.20. Analisis Terhadap VIM (*Void in Mix*)

Dengan menggunakan kadar serat ijuk 0% - 2% untuk Laston AC – WC diperoleh nilai VIM antara 3,30 % – 4,65%.Nilai VIM dengan Kadar Serat Ijuk 0% - 2% untuk Laston AC – WC memenuhi persyaratan yang sudah di tetapkan yaitu Min 3 - 5 [5]. Nilai VIM mengalami peningkatan, semakin besar penggunaaan Kadar Serat Ijuk maka semakin besar juga nilai VIM. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penggunaan serat ijuk sehingga aspal akan menyelimuti permukaan serat ijuk dan sedikit yang mengisi rongga dalam campuran. Hubungan VIM dan kadar serat ijuk untuk laston AC-WC dan AC-BC disajikan pada Gambar 10 dan 11.

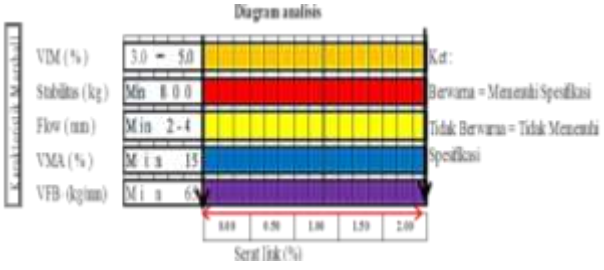


Gambar 10. Grafik Hubungan VIM dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-WC

Gambar 11. Grafik Hubungan VIM dan Kadar Serat Ijuk untuk Laston AC-WC

3.21. Penentuan Kadar Serat Ijuk Untuk Laston AC – WC

Kadar serat ijuk yang optimum dalam campuran Laston AC - WC yaitu campuran yang memenuhi semua kriteria atau karakteristik marshall campuran mulai dari kadar serat ijuk 0% - 2% untuk laston AC – WC. Untuk penentuan nilai optimum untuk marshall immersion, kadar serat ijuk yang digunakan yaitu 2%. Kadar serat ijuk 2% yang digunakan karena telah memenuhi syarat untuk laston AC-WC, kadar serat ijuk 2% juga penggunaannya paling banyak di antara kadar serat ijuk lainnya dan nilai VIM yang terbesar (paling rentan terhadap kerusakan oleh air) sehingga penggunaan kadar serat ijuk 2% di laston AC-WC yang paling efektif sebagai pemanfaatan limbah. Diagram kadar serat ijuk optimum dapat dilihat pada Gambar 12.

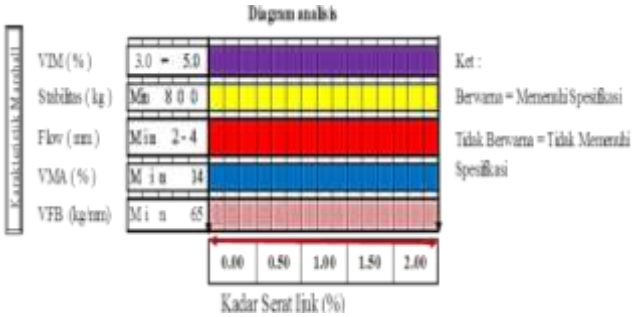


Gambar 12. Diagram Analisis Kadar Serat Ijuk Optimum Campuran Laston AC-WC

IP =(Stabilitas *Marshall Immersion*)/(Stabilitas Marshall Konvensional) x 100%
=1261,75/(1341,77) x 100%
= 94,04 %

3.22. Penentuan Kadar Serat Ijuk Untuk Laston AC – BC

Kadar serat ijuk yang memenuhi semua kriteria atau karakteristik marshall campuran mulai dari proporsi kadar serat ijuk 0% - 2% untuk laston AC – BC. Untuk penentuan nilai optimum untuk marshall immersion, kadar serat ijuk yang digunakan yaitu 1%. Untuk laston AC-BC lebih cenderung kepada kekuatan atau stabilitas yang menopang atau menahan lapisan diatasnya sehingga kadar serat ijuk 1% yang diambil karena memiliki stabilitas yang tinggi di antara campuran kadar serat ijuk yang lainya.



Gambar 13. Diagram Analisis Kadar Serat Ijuk Optimum Campuran Laston AC-BC

IP =(Stabilitas Marshall Immersion)/(Stabilitas Marshall Konvensional) x 100%

=1329,46/(1458,71) x 100%
= 91,14 %

Marshall Immertion adalah salah satu pengujian untuk melihat durabilitas (ketahanan terhadap beban dan pengaruh suhu pada campuran yang terendam air) atau keawetan suatu campuran, hasil dari pengujian ini adalah rasio stabilitas. Rasio tersebut membandingkan stabilitas dari benda uji Marshall setelah direndam air pada suhu 60° C dalam water selama 24 jam terhadap stabilitas benda uji marshall dengan perendaman 60° C selama 30 menit yang biasa disebut indeks perendaman (IP) atau indeks kekuatan sisa (IKS). Dari hasil pengujian *Marshall Immersion* diperoleh nilai rata-rata untuk indeks perendaman untuk AC-WC yaitu 94.04 % dan untuk AC-BC 91.14 % . Nilai indeks perendaman ini telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Bina Marga yaitu ≥ 90 %. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa perkerasan jalan yang menggunakan Serat Ijuk sebagai bahan tambah untuk Laston AC-BC tahan terhadap suhu dan perendaman air.

3.23. Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan Hasil Analisis untuk Laston AC-WC

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap karakteristik campuran laston AC-WC yang menggunakan serat ijuk sebagai bahan tambah diperoleh :

a. Stabilitas

Stabilitas meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah dan akan menurun jika penggunaan serat ijuk semakin banyak. Kenaikan stabilitasnya sebesar rata-rata 88.22 kg sampai kadar serat ijuk 1.5% dan akan menurun stabilitasnya sebesar rata-rata 283.13 kg jika semakin banyak serat ijuk ditambahkan.

b. Flow

Flow atau kelenturan menurun seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah dan akan meningkat kelenturannya jika penggunaan serat ijuk semakin banyak. Dengan menurunnya kelenturan sebesar rata-rata 0.29 mm sampai kadar serat ijuk 1.5% dan kelenturannya akan meningkat sebesar rata-rata 0.83 mm jika penggunaan serat ijuk semakin banyak.

c. VMA

VMA meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Peningkatan VMA sebesar rata-rata 0,31%, sehingga setiap penambahan serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston akan meningkatkan VMA.

d. VFB

VFB menurun seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Dengan menurunnya VFB sebesar rata-rata 1.27%, sehingga dengan penggunaan penambahan serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston dapat menurunkan VFB

e. VIM

VIM meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Kenaikan nilai pada VIM sebesar rata-rata 0,31 %, dengan ini maka setiap penambaha serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston akan meningkatkan VIM.

Pembahasan Hasil Analisis untuk Laston AC-BC

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap karakteristik campuran laston AC-BC yang menggunakan serat ijuk sebagai bahan tambah diperoleh :

a. Stabilitas

Stabilitas meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah dan akan menurun jika penggunaan serat ijuk semakin banyak. Kenaikan stabilitasnya sebesar rata-rata 95.40 kg sampai kadar serat ijuk 1% dan akan menurun

stabilitasnya sebesar rata-rata 147.72 kg jika semakin banyak kadar serat ijuk ditambahkan.

b. Flow

Flow atau kelenturan menurun seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah dan akan meningkat kelenturannya jika penggunaan serat ijuk semakin banyak. Penurunan kelenturan sebesar rata-rata 0.33 mm sampai kadar serat ijuk 1% dan kelenturannya akan meningkat sebesar rata-rata 0.59 mm jika penggunaan serat ijuk semakin banyak.

c. VMA

VMA meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Peningkatan VMA sebesar rata-rata 0.35 %, sehingga setiap penambahan serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston akan meningkatkan VMA.

d. VFB

VFB menurun seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Penurunan VFB sebesar rata-rata 1.12%, sehingga dengan penggunaan penambahan serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston dapat menurunkan VFB.

e. VIM

VIM meningkat seiring bertambahnya serat ijuk yang digunakan sebagai bahan tambah. Kenaikan nilai pada VIM sebesar rata-rata 0.28 %, dengan ini maka setiap penambaha serat ijuk sebagai bahan tambah pada laston akan meningkatkan VIM.

4. KESIMPULAN

Karakteristik agregat yang berasal dari sungai Jeneberang Kecamatan Bili-bili Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan untuk campuran Laston AC-WC dan AC-BC memenuhi standar spesifikasi Bina Marga dan karakteristik aspal yang berasal dari komposisi campuran Laston AC-WC yaitu agregat kasar 37.05%, agregat halus 50,60%, *filler* 5%, dan aspal 6.5% dengan menggunakan proporsi serat optimum 2%, sedangkan untuk Laston AC-BC yaitu agregat kasar 42.82%, agregat halus 45.73%, *filler* 5.45% dan aspal 6% dengan menggunakan proporsi serat optimum 1%.

Karakteristik campuran Laston AC-WC dan Laston AC-BC yang menggunakan bahan tambah serat ijuk telah memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga, dimana kadar serat ijuk yang baik digunakan pada campuran AC-WC yaitu 2% dan untuk campuran laston AC-BC yaitu 1%. Nilai Marshall yang diperoleh untuk Indeks Perendaman atau Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yaitu 94.04 % untuk campuran Laston AC-WC dan 91.14% untuk campuran Laston AC-BC, yang artinya campuran tahan terhadap suhu, lamanya perendaman dan terendam air.

DAFTAR PUSTAKA

[1] "Ebook - Perkerasan Lentur Jalan Raya [.pdf] | KMKO SipiL Unhas." [Online]. Available: http://kmkosipil.blogspot.com/2012/10/ebook-perkerasan-lentur-jalan-raya-pdf.html. [Accessed: 09-Dec-2019].

[2] H. Zentino, O. D. Sivananda, P. S. Wulandari, and H. Patmadjaja, "Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin," p. 8.

[3] "Pemanfaatan Serat Ijuk Pada Campuran Perkerasan Asphalt Concrete-Wearing Coarse (AC-WC) Untuk Mengurangi Keretakan Akibat Gempa | Fathoni | Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)." [Online]. Available: http://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/159. [Accessed: 11-Dec-2019].

[4] "SNI 03-1968-1990." [Online]. Available: https://www.scribd.com/doc/38071047/SNI-03-1968-1990. [Accessed: 09-Dec-2019].

[5] "Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 2010 Perk Eras An Aspal." [Online]. Available: https://www.scribd.com/doc/52889551/Spesifikasi-Umum-Bina-Marga-Divisi-6-2010-Perk-Eras-An-Aspal. [Accessed: 09-Dec-2019].