

PENGARUH CAMPURAN SERAT ECENG GONDOK PADA LASTON TIPE II SPESIFIKASI SNI 03-1737-1989 TERHADAP NILAI-NILAI MARSHALL

Triyoso Widiyanto¹, Dwi Kartikasari²

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

²Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan

email: triyosowidiyanto@gmail.com, dkartika27@gmail.com

ABSTRACT

Laston is a mixture of long graded asphalt heat which consists of coarse, medium and fine aggregates. This mixture is called hot mix asphalt (hot mix asphalt) made or mixed in heat. In this mixture uses cellulose fibers derived from water hyacinth to find out whether water hyacinth fiber can be used as a mixture of hot asphalt and as a substitute for cellulose fibers in the market.

In this study, the laboratory experimental research method is used to conduct experimental activities to produce a result of water hyacinth fiber mixing with Marshall Properties. The purpose of this study is to compare the results obtained at the optimum levels in the specifications of SNI 03-1737-1989 laston type II, with the addition of water hyacinth fiber variations of 0.3%, 0.5%, 0.7% taken from asphalt content .

The final result of this research was Marshall evaluation which was obtained for the stability of 837 kg on 0.5% water hyacinth fiber content, 3.63 mm flow on 0.3% water hyacinth fiber content, Marshall Quotient 236.93 kg / mm in fiber content water hyacinth 0.7%, VIM 4.16% on water hyacinth fiber content 0.7%, VMA 16.68% on the water hyacinth fiber content of 0.7%, VFWA 75.70% on the level of water hyacinth 0.3% still meet the specifications limit. These results indicate that water hyacinth fiber can be used in a mixture of type II asphalt concrete (Laston) layers.

Keywords : Laston Type II, Eceng Gondok, Marshall, SNI 03-1737-1989.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan volume lalu lintas yang meningkat memberikan dampak terhadap permintaan akan pembangunan struktur perkerasan jalan dan penggunaan material yang digunakan. Struktur jalan yang mengalami kerusakan biasanya disebabkan oleh pengaruh beban lalu lintas kendaraan yang berlebihan (over loading), temperatur (cuaca), air, dan konstruksi perkerasan yang kurang memenuhi persyaratan teknis. Untuk menghasilkan konstruksi jalan yang baik, maka diperlukan material pembentuk jalan yang mempunyai mutu tinggi. (Wicaksono, 2008)

Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) adalah sistem perkerasan jalan dimana konstruksinya terdiri dari beberapa lapisan. Tiap-tiap lapisan perkerasan pada umumnya menggunakan bahan maupun persyaratan yang berbeda sesuai dengan fungsinya yaitu, untuk

menyebarkan beban roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar dalam batas daya dukungnya (Sukirman, 1999).

Jenis perkerasan lentur yang digunakan di Indonesia umumnya menggunakan campuran aspal panas baik untuk pelapisan ulang, pemeliharaan maupun pembangunan jalan baru. Jenis-jenis perkerasan di Indonesia yang mempergunakan campuran aspal panas antara lain : Lapis Aspal Beton (*Laston*) atau AC (*Asphalt Concrete*), Lapis Tipis Aspal Beton (*Lataston*) atau HRS (*Hot Rolled Sheets*) dan Lapis Tipis Aspal Pasir (*Latasir*). Perkerasan lentur sendiri terdiri atas campuran aspal (*Asphalt*), agregat halus (*Fine Agregate*), agregat kasar (*Course Agregrate*) dan bahan pengisi (*Filler*). Tipologi lapis perkerasan lentur jalan raya yang dikembangkan di Indonesia adalah Lapisan dasar (*Subgrade*), Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*),

Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*), Lapisan Permukaan (*Surface Course*).

Bahan tambah adiktif sebagai campuran aspal yang di gunakan biasanya serat selulosa contohnya *road cell 50*. Untuk mendapatkan bahan adiktif tersebut tidak mudah dan bahan tersebut mahal. Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengganti serat selulosa tersebut. Eceng gondok merupakan suatu gulma air yang sekali tumbuh dan berkembang ternyata mempunyai kandungan serat selulosa cukup tinggi, yakni berkisar 60%. Hal ini sangat memungkinkan bahwa eceng gondok berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan selulosa yang kedepannya dapat diaplikasikan ke arah yang beragam. Maka dari itu penelitian ini akan menggunakan eceng gondok sebagai bahan adiktif karena merupakan serat alami yang mudah di temukan dan murah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui secara umum pembuatan eceng gondok sebagai bahan serat selulosa yang digunakan sebagai bahan tambah pada campuran aspal panas dan untuk mengetahui secara umum pengaruh penambahan serat eceng gondok terhadap karakteristik campuran aspal panas pada sistem campuran aspal panas Campuran Laston Tipe II SNI 03-1737-1989.

2. METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini menggunakan metode penelitian Eksperimental laboratorium yaitu mengadakan kegiatan percobaan untuk mengadakan suatu hasil pencampuran Serat Eceng Gondok terhadap *Marshall Properties*.

Pada tahap ini dilakukan dan pemeriksaan bahan penelitian yaitu agregat dan aspal. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui sifat – sifat bahan apakah memenuhi standart spesifikasi yang telah di tentukan.

1. Pemeriksaan agregat :
 - a. Analisa saringan agregat kasar dan agregat halus.
 - b. Pengukuran berat jenis dan penyerapan agregat kasar.
 - c. Pengukuran berat jenis dan penyerapan agregat halus.
2. Pemeriksaan Aspal :
 Persiapan aspal yang dilakukan adalah pengambilan aspal yang akan digunakan.

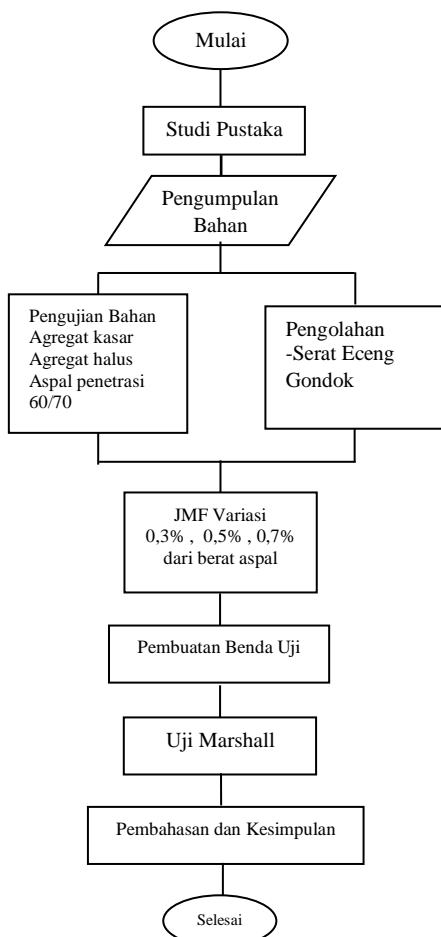
3. Pembuatan Benda Uji
4. Pengujian Benda Uji
5. Perhitungan Uji *Marshall Test*

Tahap Pembuatan Serat Selulosa dari Eceng Gondok

1. Eceng gondok yang digunakan sebagai bahan serat selulosa berasal dari tanaman liar pada sungai-sungai di kabupaten Lamongan dan ditetapkan berasal dari Kecamatan Glagah, Kecamatan Kalitengah, dan Kecamatan Karangbinangun.
2. Pembersihan eceng gondok dengan air bersih, bagian batang eceng gondok dipisahkan dari daun dan akarnya kemudian dirajang.
3. Eceng gondok yang sudah dalam keadaan dirajang kemudian digiling dengan mesin pengiiling untuk menjadikan serat
4. Setelah menjadi serat kemudian diperas untuk mengilangkan kadar air kemudian dijemur sampai benar-benar kering
5. Setelah halus serat eceng gondok bisa digunakan sebagai variasi campuran aspal beton.

Data Pengujian *Marshall Properties*

Pada tahap ini dibuat benda uji (*briket*) masing-masing sebanyak 3 (tiga) benda uji tiap variasi kadar aspal. Variasi kadar aspal yang dipakai yakni 0,3%, 0,5%, dan 0,7% dari kadar aspal. Jumlah briket yang dibutuhkan adalah $3 \times 3 = 9 + 3$ buah briket unuk benda uji tanpa tambahan serat eceng gondok, jadi total 12 buah briket/benda uji. Setelah *briket/* benda uji dibuat kemudian dilakukan pengujian *Marshall* untuk mengetahui karakteristik *Marshall* yang meliputi Stabilitas *marshall* (*Marshall Stability*), rongga dalam campuran (*Void In The Mix*), rongga terisi asphalt (*Void Filled Asphalt*), kelelahan plastis (*Flow*), dan *marshall quotient* (*MQ*).



Gambar 1
Flow Chart Pembuatan Benda Uji
Sumber : Rancangan Penelitian, 2018

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat dan Aspal Dalam Campuran

Tabel 1
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

| Jenis Pemeriksaan | I |
|---|------|
| Berat benda uji kering oven (gram) | 4919 |
| Berat benda uji dalam air (gram) | 3038 |
| Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gram) | 5000 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dari data pengujian Berat benda uji kering oven sebesar 4919 gram, berat benda uji dalam

air sebesar 3038 gram, dan berat benda uji kering permukaan (SSD) sebesar 5000 gram.

Tabel 2
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

| Jenis Pemeriksaan | I |
|---|-------|
| Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) (gr) | 500 |
| Berat benda uji kering oven (gr) | 491,2 |
| Berat Picnometer + air (gr) | 638,2 |
| Berat Picnometer + Benda uji (SSD) + Air (gr) | 946,3 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Setelah dilakukan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus maka dilakukan pemeriksaan aspal yang meliputi pemeriksaan Penetrasi aspal, Titik lembek aspal, Titik nyala aspal, Titik bakar aspal, dan Berat jenis aspal.

Tabel 3
Hasil Pemeriksaan Aspal

| No. | Jenis Pemeriksaan | Hasil | Syarat |
|-----|----------------------------------|--------|-------------|
| 1. | Penetrasi, 100 gr, 25°C, 5 detik | 67 | 60 – 79 |
| 2. | Titik Lembek | 49,5 | 48°C - 58°C |
| 3. | Titik Nyala | 329 | Min. 200°C |
| 4. | Titik Bakar | 334 | Min. 300°C |
| 6. | Berat jenis | 1,0209 | Min. 1,00 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dari data pemeriksaan penetrasi aspal rata-rata 67, titik lembek aspal rata-rata 49,5°C, titik nyala aspal rata-rata 329°C, titik bakar 334°C, berat jenis aspal 1,0209. Hasil pemeriksaan bahan susun aspal yang didapatkan sudah sesuai dengan standar SNI 03-1737-1989.

Penentuan berat agregat dan aspal dalam campuran

Penentuan berat agregat dan aspal dalam campuran setelah diperoleh persentase masing-masing fraksi agregat dan aspal, maka ditentukan berat material untuk rancangan campuran dengan kapasitas mould yang ada.

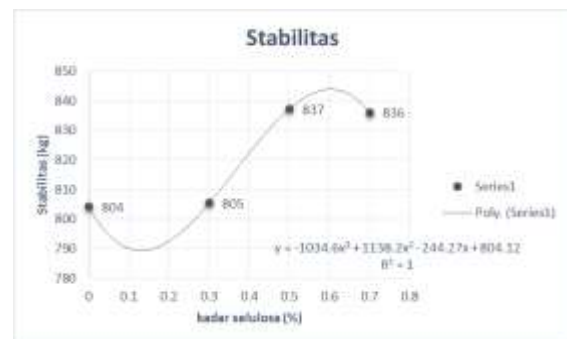
Tabel 3
Kombinasi Gradasi Agregat

| Ukuran Ayakan Inch | mm | Coarse Aggregate | | Medium Aggregate | | Fine Aggregate | | Kombinasi Gradasi | Spesifikasi |
|-----------------------|----------|---------------------|---------|---------------------|----------|----------------|----------|----------------------|-------------|
| | | Prosentase | | | | | | | |
| | | 100% | 47.62% | 100% | 30.95% | 100% | 21.43% | | |
| 3/4" | 19,1 mm | 100 | 47.62 | 100 | 30.95 | 100 | 21.43 | 100 | 100 |
| 1/2" | 12,7 mm | 87.5 | 41.6675 | 87.5 | 27.08125 | 87.5 | 18.75125 | 87.5 | 75-100 |
| 3/8" | 9,52 mm | 72.5 | 34.5245 | 72.5 | 22.43875 | 72.5 | 15.53675 | 72.5 | 60-85 |
| No. 4 | 4,76 mm | 45 | 21.429 | 45 | 13.9275 | 45 | 9.6435 | 45 | 35-55 |
| No.8 | 2,38 mm | 27.5 | 13.0955 | 27.5 | 8.51125 | 27.5 | 5.89325 | 27.5 | 20-35 |
| No.30 | 0,59 mm | 16 | 7.6192 | 16 | 4.952 | 16 | 3.4288 | 16 | 10-22 |
| No.50 | 0,279 mm | 11 | 5.2382 | 11 | 3.4045 | 11 | 2.3573 | 11 | 6-16 |
| No.100 | 0,149 mm | 8 | 3.8096 | 8 | 2.476 | 8 | 1.7144 | 8 | 4-12 |
| No.200 | 0,074mm | 5 | 2.381 | 5 | 1.5475 | 5 | 1.0715 | 5 | 2-8 |
| Pan | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Stabilitas (stability)

Penambahan serat selulosa eceng gondok dengan variasi 0,3 %, 0,5 % dan 0,7 % dari berat aspal pada campuran, secara umum memperlihatkan kenaikan nilai stabilitas seiring dengan naiknya penambahan kadar serat selulosa. Kenaikan stabilitas tertinggi terjadi pada penambahan serat selulosa eceng gondok sebesar 0,5 % sebesar 4,12 %. Nilai stabilitas tertinggi mencapai 837.22 Kg pada kadar aspal dengan penambahan serat selulosa 0,5 %. Hal ini berarti stabilitas mengalami kenaikan ketika ditambahkan dengan serat selulosa eceng gondok



Gambar 2
Hubungan Marshall Stability Dengan Kadar Serat Eceng Gondok

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Tabel 4
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Selulosa Eceng Gondok Terhadap Stabilitas

| No. | Marshall Properties | Model Persamaan Regresi | R2 |
|-----|---------------------|---|--------|
| 1. | Marshall Stability | Y = 30.383x ² + 32.973x + 802 | 0.7735 |
| | | Y = -1034.6x ³ + 1138.2x ² - 244.27x + 804.12 | 1 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

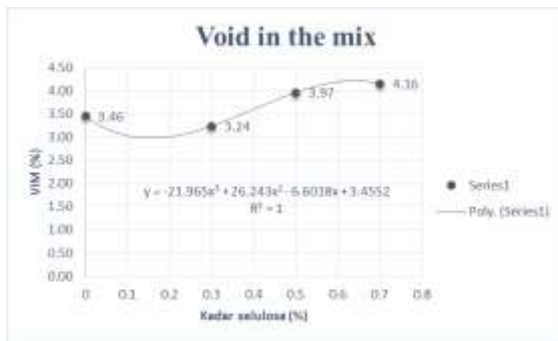
Void in Mix (VIM)

Rongga udara dalam campuran (VIM) dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Dari hasil pemeriksaan pada VIM menunjukkan bahwa, tanpa penambahan serat selulosa eceng gondok didapatkan nilai VIM sebesar 3,46 % , sedangkan penambahan serat selulosa sebesar 0,3 % didapatkan nilai VIM sebesar 3,24 %, penambahan serat selulosa sebesar 0,5 % didapatkan nilai VIM sebesar 3,97 %, dan penambahan serat selulosa sebesar 0,7 % didapatkan nilai VIM sebesar 4,16 %.

Tabel 5
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Selulosa Eceng Gondok Terhadap Void in The Mix

| No. | Marshall Properties | Model Persamaan Regresi | R ² |
|-----|---------------------|--|----------------|
| 1. | Void In The Mix | Y = 2.7238x ² - 0.7161x + 3.4102 Y = -21.965x ³ + 26.243x ² - 6.6018x + 3.4552 | 0.8117 1 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018



Gambar 3
Hubungan Void In The Mix Dengan Kadar Selulosa
 Sumber : Hasil Penelitian, 2018

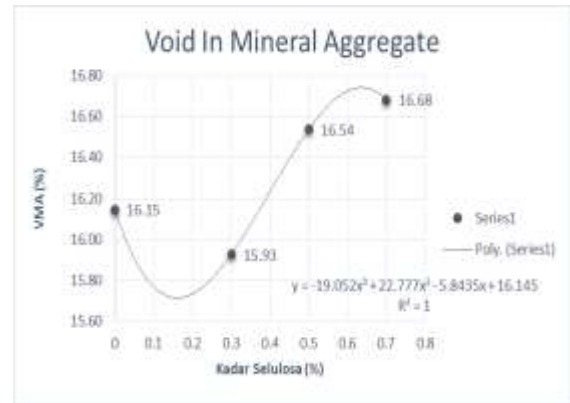
Void in Mineral Aggregates (VMA)

Rongga antar mineral agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif. Hasil pemeriksaan pada *Void In Mineral Aggrerate* menunjukkan bahwa, tanpa penambahan serat selulosan eceng gondok didapatkan nilai Void In Mineral Aggrerate sebesar 16,15 % , sedangkan penambahan serat selulosa sebesar 0,3 % didapatkan nilai Void In Mineral Aggrerate sebsar 15,93 %, penambahan serat selulosa sebesar 0,5 % didapatkan nilai *Void In Mineral Aggrerate* sebsar 16,54 %, dan penambahan serat selulosa sebesar 0,7 % didapatkan nilai *Void In Mineral Aggrerate* 16,68 %.

Tabel 6
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Void in Mineral Agregat

| No. | Model Persamaan Regresi | R ² |
|-----|---|----------------|
| 1. | Y = 2.3767X ² - 0.7382X + 16.106 | 0.7838 |
| 2. | Y = -19.052x ₃ + 22.777x ₂ - 5.8435x + 16.145 | 1 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018



Gambar 4
Hubungan Void In Mineral Aggregate Dengan Kadar Selulosa
 Sumber : Hasil Penelitian, 2018

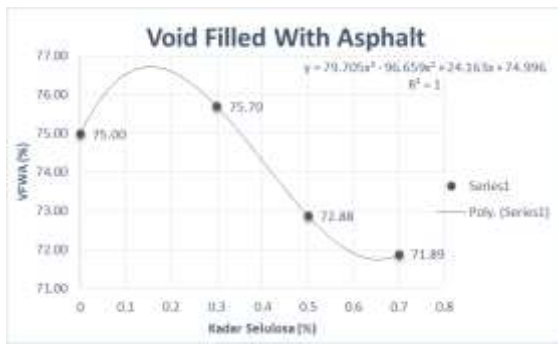
Voids Filled With Asphalt (VFWA)

Rongga terisi aspal atau *Void Filled with Asphalt* (VFWA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Hasil pemeriksaan pada *Void Filled With Asphalt* menunjukkan bahwa, tanpa penambahan serat selulosan eceng gondok didapatkan nilai *Void Filled With Asphalt* sebesar 75,00 % , sedangkan penambahan serat selulosa sebesar 0,3 % didapatkan nilai *Void Filled With Asphalt* sebsar 75,70 %, penambahan serat selulosa sebesar 0,5 % didapatkan nilai *Void Filled With Asphalt* sebsar 72,88 %, dan penambahan serat selulosa sebesar 0,7 % didapatkan nilai *Void Filled With Asphalt* sebsar 71,89 %.

Tabel 7
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Selulosa Eceng Gondok Terhadap Voids Filled With Asphalt (VFWA)

| No. | Model Persamaan Regresi | R ² |
|-----|--|----------------|
| 1. | Y = -11.312x ₂ + 2.8053x + 75.159 | 0.8565 |
| 2. | Y = 79.705x ₃ - 96.659x ₂ + 24.163x + 74.996 | 1 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018



Gambar 5
Hubungan Void Filled With Asphalt Dengan Kadar Selulosa

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

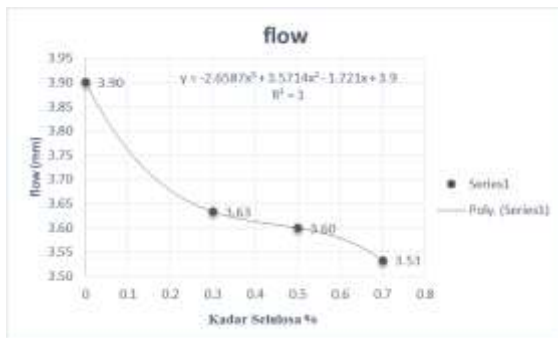
Kelelahan (Flow)

Nilai *flow* ditunjukkan oleh jarum arloji pembacaan *flow* pada alat Marshall. Untuk arloji pembacaan *flow*, nilai yang didapat sudah dalam satuan mm, sehingga tidak perlu dikonversi lebih lanjut. Hasil pemeriksaan pada *Flow* menunjukkan bahwa, tanpa penambahan serat eceng gondok didapatkan nilai *Flow* sebesar 3,90 mm, sedangkan penambahan serat eceng gondok sebesar 0,3 % didapatkan nilai *Flow* sebesar 3,63 mm, penambahan serat eceng gondok sebesar 0,5 % didapatkan nilai *Flow* sebesar 3,60 mm, dan penambahan serat eceng gondok sebesar 0,7 % didapatkan nilai *Flow* sebesar 3,53 mm.

Tabel 8
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Kelelahan (*Flow*)

| No. | Model Persamaan Regresi | R ² |
|-----|---|----------------|
| 1. | $Y = 0.7245x^2 - 1.0086x + 3.8945$ | 0.9804 |
| 2. | $Y = -2.6587x^3 + 3.5714x^2 - 1.721x + 3.9$ | 1 |

Sumber :, Hasil Penelitian, 2018



Gambar 6
Hubungan Flow Dengan Kadar Selulosa

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

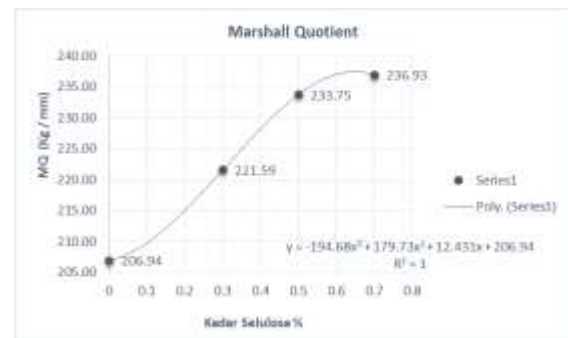
Marshall Qoutient (MQ)

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dengan *flow*. *Marshall Quotient* merupakan indikator dalam menentukan nilai fleksibilitas kelenturan terhadap keretakan. Kenaikan fleksibilitas disebabkan oleh penambahan kadar aspal dan penurunan hingga batas optimum disebabkan oleh berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat. Hasil pemeriksaan pada *Marshall Quotient* menunjukkan bahwa, tanpa penambahan serat selulosa eceng gondok didapatkan nilai *Marshall Quotient* sebesar 206,94 kg/mm, sedangkan penambahan serat selulosa sebesar 0,3 % didapatkan nilai *Marshall Quotient* sebesar 221,59 kg/mm, penambahan serat selulosa sebesar 0,5 % didapatkan nilai *Marshall Quotient* sebesar 233,75 kg/mm, dan penambahan serat selulosa sebesar 0,7 % didapatkan nilai *Marshall Quotient* sebesar 236,93 kg/mm.

Tabel 9
Penelusuran Model Regresi Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Marshall Qoutient (MQ)

| No. | Model Persamaan Regresi | R ² |
|-----|---|----------------|
| 1. | $Y = -28.722x^2 + 64.597x + 206.54$ | 0.9853 |
| 2. | $Y = -194.68x^3 + 179.73x^2 + 12.431x + 206.94$ | 1 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018



Gambar 7
Hubungan Marshall Quotient Dengan Kadar Selulosa

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap nilai *Marshall* dengan penelusuran menggunakan model regresi dan analisis ini menggunakan program bantu Microsoft Excel 2013

Tabel 10
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Stabilitas Marshall (Marshall Stability)

| Serat eceng gondok (%) | Stabilitas (kg) |
|------------------------|--|
| | Y= -1034.6x ³ + 1138.2x ² - 244.27x + 804.12 R ² = 1 |
| 0.3 | 805.34 |
| 0.35 | 813.70 |
| 0.4 | 822.31 |
| 0.45 | 830.41 |
| 0.5 | 837.21 |
| 0.55 | 841.95 |
| 0.6 | 843.84 |
| 0.65 | 842.11 |
| 0.7 | 835.98 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini titik puncak tertinggi *extreme point Marshall Stability* antara variasi penambahan serat selulosa eceng gondok sebesar 0,5% sampai dengan 0,7 % yaitu pada campuran 0,6% = 843,84 kg.

Tabel 11
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Rongga Dalam Campuran (Void In The Mix / VIM)

| Serat eceng gondok (%) | Void In The Mix / VIM |
|------------------------|---|
| | y = -21.965x ³ + 26.243x ² - 6.6018x + 3.4552 R ² = 1 |
| 0.3 | 3.24 |
| 0.35 | 3.42 |
| 0.4 | 3.61 |
| 0.45 | 3.80 |
| 0.5 | 3.97 |
| 0.55 | 4.11 |
| 0.6 | 4.20 |
| 0.65 | 4.22 |
| 0.7 | 4.16 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini titik puncak tertinggi *Void In The Mix / VIM* antara variasi penambahan serat selulosa eceng gondok sebesar 0,5% sampai dengan 0,7 % yaitu pada campuran 0,65% = 4,22 %.

Tabel 12
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Rongga Dalam Agregat (Void In Mineral Aggregate / VMA)

| Serat eceng gondok (%) | VMA |
|------------------------|---|
| | y = -19.052x ³ + 22.777x ² - 5.8435x + 16.145 R ² = 1 |
| 0.3 | 15.93 |
| 0.35 | 16.07 |
| 0.4 | 16.23 |
| 0.45 | 16.39 |
| 0.5 | 16.54 |
| 0.55 | 16.65 |
| 0.6 | 16.72 |
| 0.65 | 16.74 |
| 0.7 | 16.68 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini titik puncak tertinggi *extreme point Void In Mineral Aggregate / VMA* antara variasi penambahan serat selulosa eceng gondok sebesar 0,5% sampai dengan 0,7 % yaitu pada campuran 0,65% = 16,74 %.

Tabel 13
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Rongga Terisi Aspal (Void Filled With Asphalt / VFWA)

| Serat eceng gondok (%) | VFWA |
|------------------------|--|
| | y = 79.705x ³ - 96.659x ² + 24.163x + 74.996 R ² = 1 |
| 0.3 | 75.70 |
| 0.35 | 75.03 |
| 0.4 | 74.30 |
| 0.45 | 73.56 |
| 0.5 | 72.88 |
| 0.55 | 72.31 |
| 0.6 | 71.91 |
| 0.65 | 71.75 |
| 0.7 | 71.89 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini *Void Filled With Asphalt / VFWA* mengalami penurunan titik tertinggi *extreme point Void Filled With Asphalt / VFWA* pada variasi penambahan serat eceng gondok sebesar 0,3% = 75,70 %.

Tabel 14
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Kelelahan Plastis (Flow)

| Serat eceng gondok (%) | Flow $y = -2.6587x^3 + 3.5714x^2 - 1.721x + 3.9$ $R^2 = 1$ |
|------------------------|--|
| 0.3 | 3.63 |
| 0.35 | 3.62 |
| 0.4 | 3.61 |
| 0.45 | 3.61 |
| 0.5 | 3.60 |
| 0.55 | 3.59 |
| 0.6 | 3.58 |
| 0.65 | 3.56 |
| 0.7 | 3.53 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini Kelelahan Plastis (Flow) mengalami penurunan titik tertinggi Kelelahan Plastis (Flow) pada variasi penambahan serat eceng gondok sebesar 0,3% = 3,63 mm.

Tabel 13
Extreme Point Penambahan Serat Eceng Gondok Terhadap Marshall Quotient (MQ)

| Serat eceng gondok (%) | MQ $y = -194.68x^3 + 179.73x^2 + 12.431x + 206.94$ $R^2 = 1$ |
|------------------------|--|
| 0.3 | 221.59 |
| 0.35 | 224.96 |
| 0.4 | 228.21 |
| 0.45 | 231.19 |
| 0.5 | 233.75 |
| 0.55 | 235.76 |
| 0.6 | 237.05 |
| 0.65 | 237.49 |
| 0.7 | 236.93 |

Sumber : Hasil Penelitian, 2018

Dalam hal ini titik tertinggi extreme point Marshall Quotient (MQ) antara variasi penambahan serat eceng gondok sebesar 0,5% sampai dengan 0,7 % yaitu pada campuran 0,65% = 237,49 kg/mm.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari cara pembuatan serat eceng gondok dan pengaruh penambahan eceng gondok sebagai bahan tambah campuran laston tipe II SNI 03-1737-1989 yang telah

dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Cara pengolahan eceng gondok menjadi serat selulosa dilakukan secara sederhana, berikut hal hal yang harus dilakukan memisahkan batang dengan daun dan akar setelah itu dicuci untuk membersihkan dari lumpur, setelah bersih batang dipotong-potong agar bisa dihaluskan dengan blender, setelah halus serat dijemur sampai kering.
2. Hasil pengaruh penambahan Serat Eceng Gondok pada Laston Tipe II Spesifikasi SNI 03-1737-1989 ditinjau terhadap nilai-nilai Marshall didapat hasil Marshall Stability mengalami kenaikan, kenaikan tertinggi pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 837kg, Void In The Mix mengalami kenaikan, kenaikan tertinggi pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 4,16%, Void In Mineral Aggrerate mengalami kenaikan, kenaikan tertinggi pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 16,68 %, Void Filled With Asphalt mengalami penurunan, terendah pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 71,89%, Flow mengalami penurunan, penurunan terendah pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 3,53 mm, Marshall Quotient mengalami kenaikan, kenaikan tertinggi pada penambahan serat eceng gondok 0,7% = 236,93 kg/mm.

Saran

Untuk mengetahui lebih banyak fungsi dari serat eceng gondok sebaiknya dilakukan penelitian lebih mendetail terhadap campuran lainnya disamping nilai-nilai Marshall Properties-nya, dan bisa ditambah lebih banyak lagi jumlah variasi serat eceng gondok yang digunakan agar bisa mendapat hasil yang lebih baik lagi

REFERENSI

Standar Nasional Indonesia., 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya*, SNI 03-1737-1989. Indonesia: Departemen Pekerjaan Umum.

- Standar Nasional Indonesia, 2011. SKSNI 2456-2011. *Tentang Cara Uji Penetrasi Aspal*
- Standar Nasional Indonesia, 2011. SKSNI 2441-2011. *Tentang Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras*
- Standar Nasional Indonesia, 2011. SKSNI 2434-2011. *Tentang Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Dan Bola (Ring And Ball)*
- Standar Nasional Indonesia, 2011. SKSNI 2433-2011. *Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.*
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, S. 2003, *Beton Aspal Campuran Panas, Granit*, Bandung.
- Wicaksono,A 2008. *Studi Tingkat Pelayanan Jalan Akibat Pembangunan Malang Town Square Pada Ruas Jalan Veteran*. Jurnal Rekayasa Sipil / Volume 2, No.3 – 2008 ISSN 1978 – 5658 Universitas Brawijaya Malang. Malang.

Halaman ini sengaja dikosongkan