

PEMANFAATAN SERBUK ARANG BATOK KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH DENGAN FILLER ABU BATU UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KARAKTERISTIK BETON ASPAL (AC-WC)

Misbakhul Fitria Nur¹, Eding Iskak Imananto², Agus Prajitno³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

^{2) 3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Sebagai bahan yang melimpah dan mudah didapat. Jika tidak dimanfaatkan secara optimal akan menjadi limbah. Untuk memanfaatkan limbah ini salah satu kemungkinan adalah penggunaan batok kelapa sebagai serbuk arang yang dijadikan sebagai campuran bahan tambah dalam campuran beton aspal. Maka dari itu perlu untuk dilakukan penelitian dan pengkajian sehingga serbuk arang batok kelapa dapat dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari campuran beton aspal (Laston) Lapis aus AC-WC dengan bahan tambah dari serbuk arang batok kelapa. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental yang dibagi dua tahap pertama mencari kadar aspal optimum dengan jumlah benda uji 25 buah dan untuk bahan tambah serbuk arang batok kelapa 40 buah untuk mencari kadar bahan tambah optimum. Parameter nilai karakteristik campuran AC-WC dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai : stabilitas, Flow, MQ, VIM, VMA dan IP. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan diuji secara statistik, dipakai untuk menguji hipotesis, dievaluasi dan didapatkan kesimpulan akhir yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2010. Pada Variasi kadar aspal optimum, didapatkan nilai kadar aspal optimum sebesar 6,08% dengan filler abu batu nilai stabilitas 997.13 kg, Flow 3.45mm, VIM 4.25%, VMA 17.94%, MQ 295.37kg/mm. Pada variasi bahan tambah serbuk arang batok kelapa didapatkan nilai kadar optimum 3.29% (28.95gram) dengan nilai stabilitas = 1033.02kg, Flow 3.90mm, VIM 3.74%, VMA 17.46%, MQ 278.95kg/mm, IP 90.23%. nilai-nilai dari filler abu batu dan bahan tambah serbuk arang batok kelapa memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010. Uji statistik hipotesis $F_{hitung} > F_{tabel}$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata, Stabilitas $24.696 > 2.66$ (Ha diterima dan Ho ditolak), Flow $3.463 > 2.255$ (Ha diterima dan Ho ditolak), VIM $3.624 > 2.305$ (Ha diterima dan Ho ditolak), VMA $3.682 > 2.305$ (Ha diterima dan Ho ditolak), MQ $8.551 > 2.278$ (Ha diterima dan Ho ditolak), VFA $2.906 > 2.321$ (Ha diterima dan Ho ditolak).

Kata kunci: Bahan Tambah Serbuk Arang Batok kelapa, Beton Aspal, AC-WC

ABSTRACT

As an abundant material and easy to obtain. If not utilized optimally it will become waste. To utilize this waste, one possibility is the use of coconut shells as charcoal powder which is used as a mixture of added ingredients in asphalt concrete mixture. Therefore it is necessary to conduct research and studies so that coconut shell charcoal powder can be utilized. The purpose of this study was to determine the characteristics of the asphalt concrete mixture (Laston) AC-WC coated layers with added material from coconut shell charcoal powder. The research method used was an experimental study which was divided into two stages: the first search for optimum asphalt content with 25 specimens and for 40 coconut shell charcoal added to find optimum added ingredients. The parameter values for the AC-WC mixture are tested to obtain values: stability, Flow, MQ, VIM, VMA and IP. The data obtained is then analyzed and tested statistically, used to test hypotheses, evaluated and obtained final conclusions in accordance with the 2010 Bina Marga specifications. In the optimum asphalt variation, the optimum asphalt content value is 6.08% with the stone ash filler with a stability value of 997.13 kg, Flow 3.45mm, VIM 4.25%, VMA 17.94%, MQ 295.37kg / mm. In the variation of coconut shell charcoal powder added ingredients optimum value of 3.29% (28.95gram) with stability values = 1033.02 kg, Flow 3.90mm, VIM 3.74%, VMA 17.46%, MQ 278.95kg / mm, IP 90.23%. from stone ash filler and coconut shell charcoal powder added material meet Bina Marga 2010. Statistical test hypothesis $F_{count} > F_{table}$ shows that there are significant differences, Stability $24,696 > 2.66$ (Ha accepted and Ho rejected), Flow $3,463 > 2,255$ (Ha accepted and Ha Ho is rejected), VIM $3,624 > 2,305$ (Ha is accepted and Ho is rejected), VMA $3,682 > 2,305$ (Ha is accepted and Ho is rejected), MQ $8,551 > 2,278$ (Ha is accepted and Ho is rejected), VFA $2,906 > 2,321$ (Ha is accepted and Ho is rejected).

Keywords: Coconut Shell Charcoal Additives, Asphalt Concrete, AC-WC

PENDAHULUAN

Salah satu jenis lapis perkerasan aspal yang bersifat struktural dan umum dipakai di Indonesia adalah lapis aspal beton (Laston). Laston adalah beton aspal yang mempunyai degradasi yang digunakan untuk jalan dengan beban kendaraan. Laston dikenal pula dengan nama AC (Asphalt Concrete). Lapisan aus atau lapisan permukaan WC (Wearing Course) merupakan bagian lapisan yang paling rentan dengan kerusakan akibat repetisi beban kendaraan dan faktor cuaca.

Bahan adiktif (bahan tambahan) yang berasal dari material lokal ramah lingkungan dapat digunakan untuk memodifikasi sifat-sifat aspal dalam campuran beton aspal, dengan harapan dapat meningkatkan nilai stabilitas perkerasan.

Peneliti memilih serbuk arang batok kelapa sebagai bahan tambahan khususnya pada kinerja karakteristik beton aspal (AC-WC) dikarenakan pemanfaatan limbah batok kelapa yang menurut peneliti kurang dimanfaatkan, selain sebagai bahan bakar. Peneliti menggunakan batok kelapa ini sebagai bahan tambahan dengan menggunakan abu batu sebagai bahan pengisi (filler).

Pengujian aspal baik yang dicampurkan maupun yang tidak dicampurkan dengan serbuk arang batok kelapa diperlukan untuk mengetahui perubahan karakteristiknya. Diharapkan penambahan arang batok kelapa sebagai bahan tambahan akan dapat memperbaiki kinerja karakteristik campuran aspal beton (Laston) antara lain nilai Stabilitas, flow, VIM, VMA, Marshall Quotient, VFA dan durabilitas.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui apakah penggunaan serbuk arang batok kelapa sebagai bahan tambah dapat meningkatkan kinerja campuran beton aspal (AC-WC).
2. Untuk mengetahui berapakah presentase serbuk arang batok kelapa yang dapat meningkatkan kinerja beton aspal (AC-WC).
3. Untuk mengetahui apakah serbuk arang batok kelapa berpengaruh terhadap Stabilitas, Flow, VIM, VMA, Marshall Quotient dan VFA.

TINJAUAN PUSTAKA

Lapisan Beton Aspal AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145-155°C,

sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan hotmix. (Sukirman, 2003). (Menurut Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum 2010) Tebal nominal minimum Laston 4 – 6 cm sesuai fungsinya laston mempunyai 3 macam campuran:

- Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). Tebal minimum AC-WC = 4cm.
- Laston sebagai lapisan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (Asphalt Concrete -Binder Course). Tebal nominal minimum AC-BC = 5cm.
- Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (Asphalt Concrete- Base). Tebal nominal minimum AC-Base = 6cm.

Agregat

Agregat adalah material yang bersifat kasar dan keras, batu pecah, pasir yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk antara lain batu bersudut dan batu bulat.

- a) Agregat Kasar (Coarse Agregate) adalah material yang tertahan pada saringan no.8 (2,36 mm).
- b) Agregat Halus (Fine Agregate) agregat yang tertahan di saringan No. 200 (0,08mm).

Agregat dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian (interlocking) antara butiran. Selain itu agregat halus juga mengisi ruang antara butir, bahan ini dapat terdiri dari butir-butiran batu pecah atau pasir alam atau campuran dari keduanya

Gradasi Agregat

Sifat agregat menentukan kualitasnya sebagai bahan material perkerasan jalan, dimana agregat itu sendiri merupakan bahan yang kaku dan keras. Agregat dengan kualitas dan mutu yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya (Sukirman, 2003).

Bahan Pengisi (Filler)

Filler Adalah Bahan pengisi yang harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan mempunyai sifat non plastis. Filler harus menggunakan lolos saringan No. 200 (0,075) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya (Bina Marga 2010). filler adalah abu batu, abu batu kapur (limestone dust), abu terbang (fly ash), semen portland, kapur padam dan bahan non plastis lainnya.

Serbuk Arang Batok Kelapa (Bahan Tambah)

Serbuk Batok Arang kelapa yang dipergunakan pada campuran beton aspal harus tumbuk dan disaring untuk mendapatkan ukuran butir yang diinginkan serbuk yang lolos saringan No. 200 (0.075mm). Serbuk arang batok kelapa memiliki sifat mengandung senyawa Carbon non Polar yang sama seperti senyawa Carbon aspal.

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat terdiri dari hydrocarbon atau turunannya, terlarut dalam trichloro-ethylene dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna coklat tua sampai hitam dan bersifat melekatkan, padat atau semi padat, dimana sifat aspal yang menonjol tersebut didapat di alam atau dengan penyulingan minyak (Putrowijoyo,2006:11). Aspal yang digunakan dalam penelitian menggunakan aspal penetrasi 60/70

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode uji laboratorium dengan benda uji dibuat 5 (lima) sampel dengan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% dan menggunakan kadar filler 6,5% (abu batu) yang sudah ditentukan dengan tabel kombinasi. Setelah mendapatkan kadar aspal optimum dilakukan pengujian serbuk arang batok kelapa sebagai bahan tambah untuk mendapatkan kadar serbuk arang batok kelapa optimum. Benda uji dibuat 9 (Sembilan) sampel, 1 sampel dibuat (5 benda uji) total benda uji serbuk arang batok kelapa 45 benda uji. kadar bahan tambah 0%, 0.61%, 1.22%, 1.83%, 2.44%, 3.05%, 3.67%, 4.29%, 4.89% komposisi bahan tambah diambil dari berat total campuran dengan berat total 1200gram. komposisi campuran beton aspal mengikuti syarat (Spesifikasi Umum 2010 Bina Marga) untuk gradasi beton aspal (AC-WC).

Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang meliputi pemeriksaan mutu bahan – bahan material, komposisi campuran dan pengujian terhadap campuran bahan tambah serbuk arang batok kelapa pada beton aspal (AC-WC), dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi dan Jalan Raya , Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang.

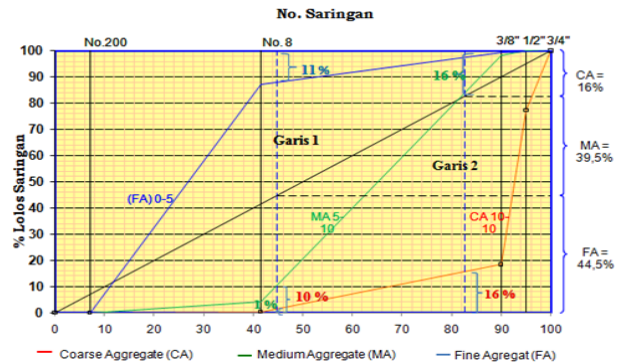
Metode Pengumpulan Data

Dalam penilitian ini akan dilakukan pengumpulan data dari hasil pengujian terhadap aspal, agregat, campuran antara aspal dan agregat untuk perkerasaan Asphalt Concrete (AC) dan Wearing Course (WC) dengan kadar aspal 5%, 5.5%, 6%, 6.5% 7%.. Kadar presentase serbuk arang batok kelapa 0%, 0.61%, 1.22%, 1.83%, 2.44%, 3.05%, 3.67%, 4.29%, 4.89% sebagai bahan tambah. Berdasarkan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan dan dilakukan pengujian terhadap nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, MQ, VFA, dan indek perendaman terhadap seluruh benda uji dengan menggunakan alat marshall. Pengambilan data pada alat marshall dilakukan dengan mencatat

besarnya gaya yang didapat menghancurkan benda uji tersebut.

Perencanaan Komposisi Campuran dengan Metode Grafis

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 grafik dibawah ini.



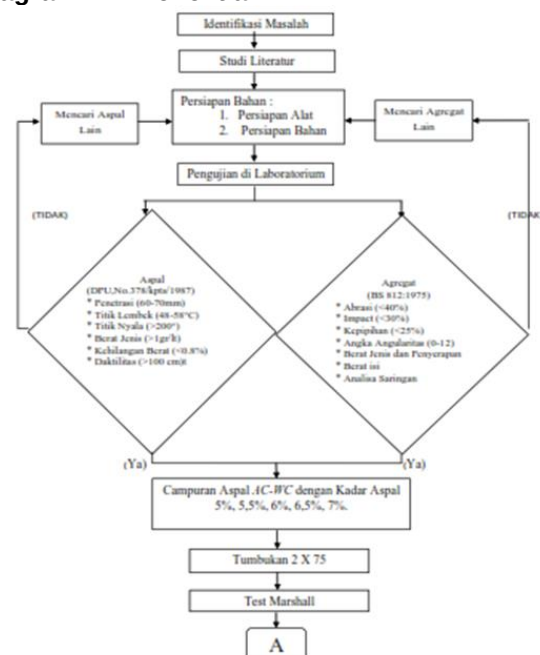
Gambar 1. Grafik Diagonal Komposisi

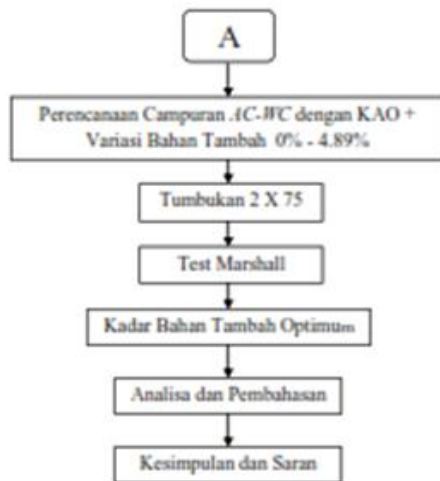
Keterangan:

- Garis putus – putus biru vertikal 1 : jumlah agregat halus = jumlah agregat kasar dan agregat sedang
- Garis putus – putus biru vertikal 2 : jumlah agregat sedang = agregat kasar

Dari hasil penelitian tersebut dianalisa dengan menggunakan analisa regresi, analisa varian, indeks determinasi dan uji rentang sehingga dapat memberikan gambaran ada tidaknya perbedaan antara perlakuan setiap benda uji.

Diagram Alir Penelitian





Gambar 2. Grafik Diagonal Komposisi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus 0 – 5 Desa Selok Awar – awar, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang

Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Berat isi	1,61 gr/cm ³	-	-
Analisa Saringan	Terlampir	-	-
Berat Jenis	2,70	Min 2,5	Memenuhi
Penyerapan	0,62 %	Max 3 %	Memenuhi

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Sedang 5 – 10 Dusun Dampol, Desa Benerwojo, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan

Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Berat isi	1,54	-	-
Analisa Saringan	Terlampir	-	-
Berat Jenis	2,63	Min 2,5	Memenuhi
Penyerapan	2,56 %	Max 3 %	Memenuhi

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Kasar 10 – 10 Dusun Dampol, Desa Benerwojo, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan

Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Impact	8,45 %	Max 30 %	Memenuhi
Indeks Kepipihan	9,26 %	Max 10 %	Memenuhi
Angka Angularitas	7,14	0 – 12	Memenuhi
Berat Isi	1,52	-	-
Analisa Saringan	Terlampir	-	-
Berat Jenis	2,73	Min 2,5	Memenuhi
Penyerapan	1,21 %	Max 3 %	Memenuhi
Keausan agregat	17,97 %	Max 40 %	Memenuhi

Hasil dari pengujian agregat halus (0-5), agregat sedang (5-10), agregat kasar (10-10) memenuhi Syarat menurut Depkimpraswil dalam spesifikasi baru campuran panas, 2002 (Buku Sulvia Sukirman, 116).

Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Jenis Filler Abu Batu PT. Varia Usaha Beton, Pandaan, Kabupaten Pasuruan

Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Analisa saringan	Lolos 100 % saringan no. 200	Min 75 % lolos saringan no. 200	Memenuhi
Berat Jenis	2,68	Min 2,5	Memenuhi

Tabel 5. Hasil pengujian Berat Jenis Serbuk Arang Batok Kelapa Desa Panyuran, Kecamatan Tasikmadu Kabupaten Tuban

Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Analisa saringan	Lolos 100 % saringan no. 200	Min 75 % lolos saringan no. 200	Memenuhi
Berat Jenis	1.47	Min 2,5	Tidak Memenuhi

Tabel 6. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60 / 70 PT. Pertamina

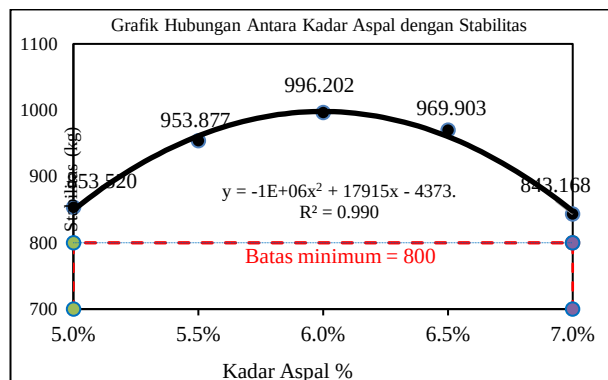
Pengujian	Hasil Pegujian	Syarat	Keterangan
Penetrasi (sebelum kehilangan berat)	69,50	60 – 79	Memenuhi
Penetrasi (setelah kehilangan berat)	64,10	75 % semula	Memenuhi
Titik nyala	302 °C	200 °C	Memenuhi
Titik bakar	304 °C	-	-
Titik Lembek (sebelum kehilangan berat)	49 °C	48 – 58 °C	Memenuhi
Titik Lembek (setelah kehilangan berat)	56,5 °C	-	-
Daktilitas (sebelum kehilangan berat)	> 100 cm	> 100 cm	Memenuhi
Daktilitas (setelah kehilangan berat)	> 100 cm	75 % semula	Memenuhi
Berat Jenis	1,025	1	Memenuhi
TFOT	0,192 %	Max 4 %	Memenuhi

Hasil dari pengujian aspal penetrasi 60/70 memenuhi Syarat menurut Depkimpraswil dalam spesifikasi baru campuran panas, 2002 (Buku Sulvia Sukirman, 116).

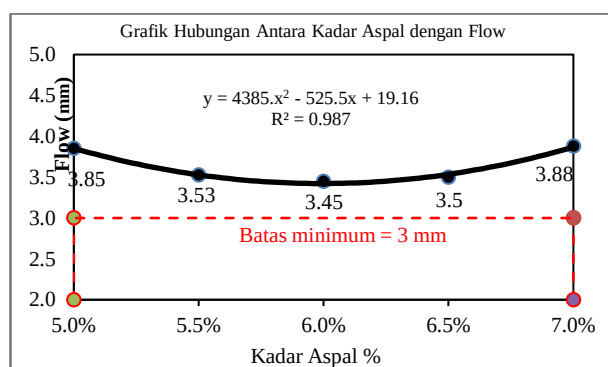
Pengujian Interval Kepercayaan

Data – data penelitian yang telah dikumpulkan kemudian diuji dengan pengujian interval kepercayaan, dimana tujuannya adalah untuk mencari kevalidasian data yang telah didapatkan (Sudjana, 1982). Dala, pengujian ini, digunakan interval konfiden 95%. Hal ini berarti bahwa toleransi kesalahan yang diizinkan hanyalah sebesar 5%, sedangkan sisanya (95%) adalah data – data yang dapat dipercaya. Data – data yang tidak memenuhi syarat tersebut kemudian dibuang, sehingga

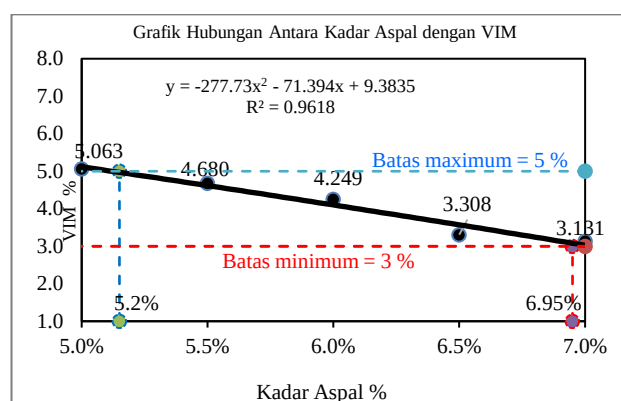
tertinggal data – data valid yang siap untuk diuji secara statistik.



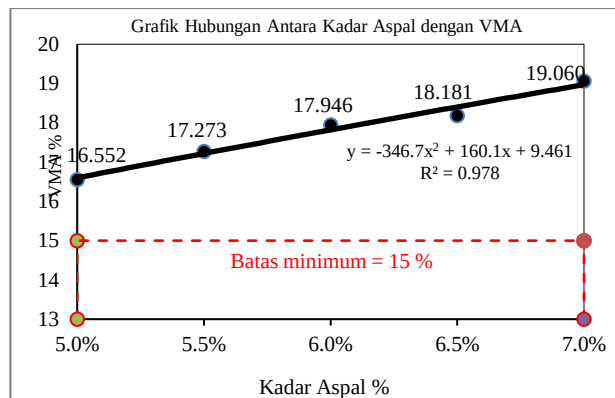
Gambar 3. Hasil setelah di interval kepercayaan stabilitas



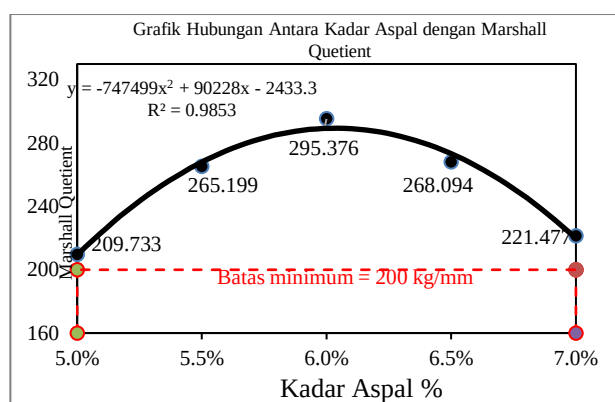
Gambar 4. Hasil setelah di interval kepercayaan flow



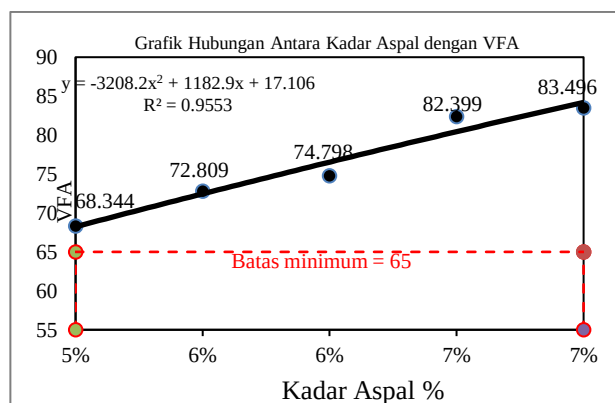
Gambar 5. Hasil setelah di interval kepercayaan VIM



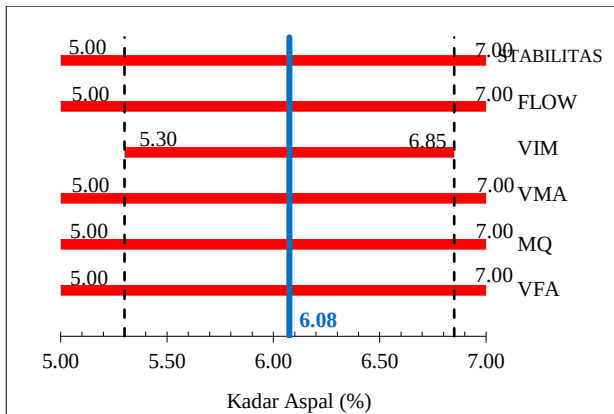
Gambar 6. Hasil setelah di interval kepercayaan VMA



Gambar 7. Hasil setelah di interval kepercayaan MQ (Marshall Quotient)



Gambar 8. Hasil setelah di interval kepercayaan VFA



Gambar 9. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil pengujian Marshall terhadap campuran Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% 7% didapatkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6,08%. Berdasarkan grafik 4.15 diagram batang kadar aspal optimum menggunakan Abu Batu tidak semua kadar memenuhi persyaratan maka untuk mencari kadar aspal optimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan VIM (Void in mineral agregat) yaitu :

$$x = (5,30 + 6,85) / (2)$$

$$x = 6,08 \% \text{ (Nilai } x \text{ positif karena rentang } \times 5 - 7 \text{)}$$

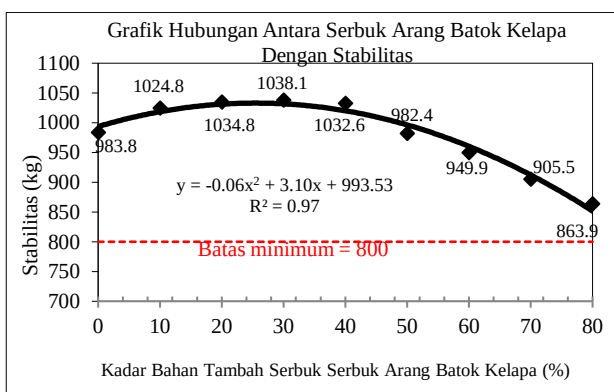
Titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum

$$y = -149,37 x^2 + 1791,55x - 4373,82$$

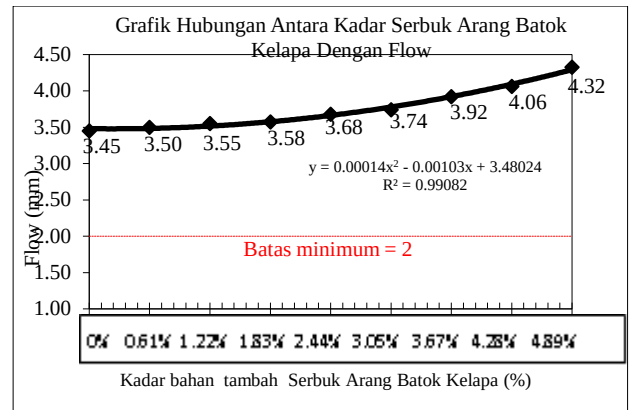
$$y = \{-149,37 \times (6,082)\} + \{1791,55 \times 6,08\} - 4373,82$$

$$y = 997,13 \text{ Kg}$$

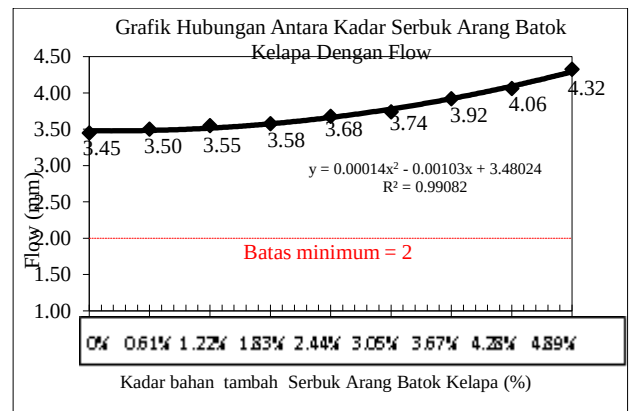
Jadi nilai titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum 6,08 % adalah 997,13 Kg



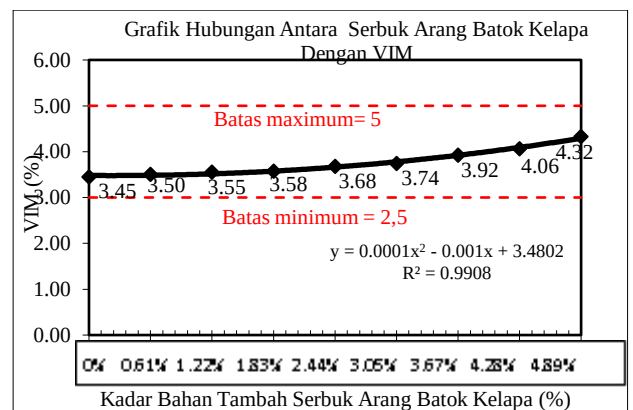
Gambar 10. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan Stabilitas



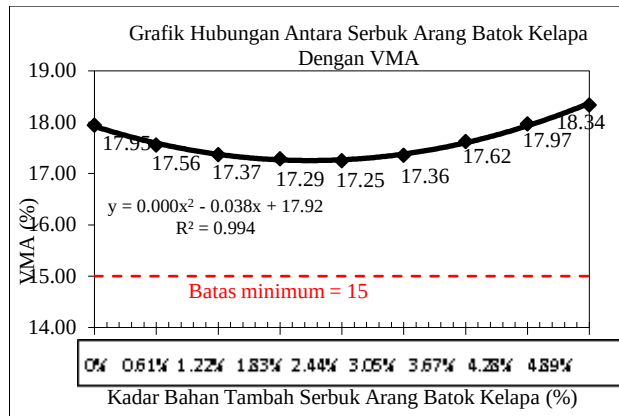
Gambar 11. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan Flow



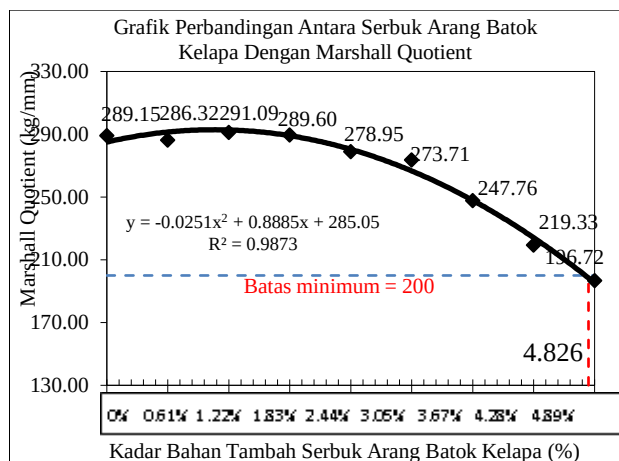
Gambar 12. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan Flow



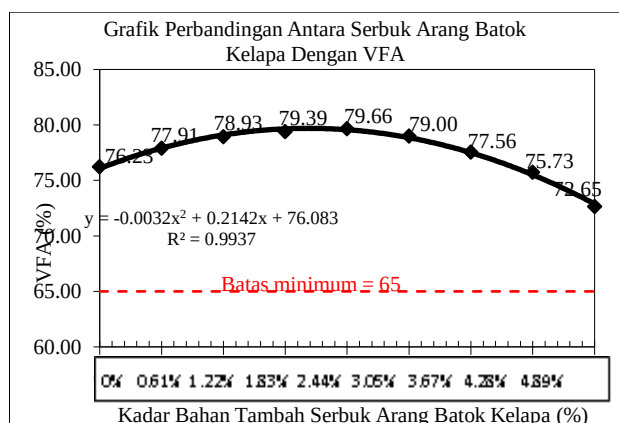
Gambar 13. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan VIM



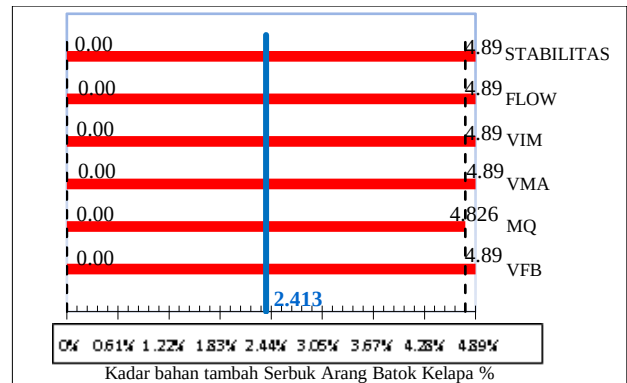
Gambar 14. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan VMA



Gambar 15. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan MQ



Gambar 16. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Serbuk Arang Batok Kelapa dengan VFA



Gambar 17. Diagram Batang Serbuk Arang Batok Kelapa Optimum

Berdasarkan hasil pengujian Marshall terhadap campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) dengan variasi kadar bahan tambah serbuk arang batok kelapa 0%, 0.61%, 1.22%, 1.83%, 2.44%, 3.05%, 3.67%, 4.28%, 4.89%. didapatkan kadar bahan tambah optimum sebesar 2.413% dengan total berat bahan tambah 28.95 gram. Menentukan kadar bahan tambah serbuk arang batok kelapa optimum digunakan perhitungan sebagai berikut :

nilai presentase optimum serbuk arang batok kelapa : $100 \times \text{total campuran} =$

$2.413 : 100 \times 1200 = 28.95 \text{ gr (berat kadar bahan tambah optimum)}$

grafik 5.14 diagram batang kadar bahan tambah optimum menggunakan serbuk arang batok kelapa tidak semua kadar memenuhi persyaratan maka untuk mencari kadar aspal optimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan MQ (Marshall Quotient) yaitu :

$$x = \frac{0 + 4.826}{2}$$

$x = 2.413 \%$ (Nilai x positif karena rentang x 0 - 4.89)

Titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum $y = -609.2 x^2 + 310.2x - 993.5$

$$y = \{ -609.2 \times (2.413^2) \} + \{ 310.2 \times 2.413 \} - 993.5$$

$$y = 1033.02 \text{ Kg}$$

Jadi nilai Stabilitas optimum menggunakan bahan tambah serbuk arang batok kelapa pada kadar optimum 2.413 % adalah 1033.02 Kg.

Analisa Varian

Tabel 7. Analisa Varian Stabilitas Serbuk Arang Batok Kelapa

Sumber Variasi	dk	JK	KT
Rata - rata	1	37609211.5	37609211.5
Antar Perlakuan	8	127730	15966.25
Dalam Perlakuan	30	19395.47	646.5157
Jumlah	39		

Nilai F dapat dicari dengan rumus : $F = (KT \text{ (antar perlakuan)}) / (KT \text{ (kekeliruan)})$

Fhitung = $15966.25 / 646.5157 = 24.696$

Dalam tabel V pada buku Dasar – dasar Statistika (Riduwan; 272), nilai Ftabel (0.05 ; 8 ; 334) = 2,266. Jadi nilai Fhitung = 24.696 > Ftabel = 2,266. Dengan demikian H_a diterima H_o ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh baham tambah serbuk arang batok kelapa terhadap nilai stabilitas.

Tabel 8. Analisa Regresi Serbuk Arang Batok Kelapa

Nilai Karakteristik	Program Microsoft Excel XP	Metode Statistik
Stabilitas (Kg)	$Y = -609x^2 + 310.2x + 993.5$ $R^2 = 0.973$	$Y = -610x^2 + 310.4x + 994.4$ $R^2 = 0.975$
Flow (mm)	$Y = 1.396x^2 - 0.103x + 3.480$ $R^2 = 0.990$	$Y = 1.396x^2 - 0.104x + 3.478$ $R^2 = 0.992$
VIM (%)	$Y = 6.247x^2 - 4.307x + 4.235$ $R^2 = 0.996$	$Y = 6.248x^2 - 4.307x + 4.237$ $R^2 = 0.997$
VMA(%)	$Y = 5.486x^2 - 3.826x + 17.92$ $R^2 = 0.994$	$Y = 5.487x^2 - 3.827x + 17.92$ $R^2 = 0.995$
MQ (%)	$Y = -251.3x^2 + 88.84x + 285.0$ $R^2 = 0.987$	$Y = -251.3x^2 + 88.86x + 285.0$ $R^2 = 0.988$
VFA (Kg/mm)	$Y = -31.76x^2 + 21.41 + 76.08$ $R^2 = 0.993$	$Y = -31.77x^2 + 21.41 + 76.08$ $R^2 = 0.992$
Indeks Perendaman (%)	$Y = 0.003x^2 - 0.319 + 98.73$ $R^2 = 0.812$	$Y = 0.003x^2 - 0.318 + 98.73$ $R^2 = 0.811$

Analisa Regresi :

Dari Tabel 4.5 maka didapat persamaan :

$$5114.099 = 5a + 325b + 27325c$$

$$341998.91 = 325a + 27325b + 2366875c$$

$$18944243.44 = 27325a + 2366875b + 210210625c$$

Dari ketiga persamaan didapat :

$$a = 993.5$$

$$b = 310.2$$

$$c = -609.2$$

Maka persamaannya adalah :

$$\hat{Y} = -609.2x^2 + 310.2x + 993.5$$

Mencari koefisien determinasi (R^2):

$$JK(b|a) =$$

$$\left(b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} \right) + \left(c \left\{ \sum X^2Y - \frac{(\sum X^2)(\sum Y)}{n} \right\} \right)$$

$$= \left(310.2 \left\{ 341998.91 - \frac{360 \times 5114.099}{9} \right\} \right)$$

$$+ \left(-609.2 \left\{ 18944243.44 - \frac{20400 \times 5114.099}{9} \right\} \right)$$

$$= 738469,28 - 207311,688$$

$$= 560907.602$$

$$JK(E) = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$= 8666355.409 - \frac{(5114.099)^2}{9}$$

$$= 576035.455$$

Indeks Determinasi :

$$R^2 = \frac{JK(b|a)}{JK(E)}$$

$$= \frac{560907.602}{576035.455}$$

$$= 0.9737$$

Sesuai dengan hasil analisis regresi secara manual, maka hubungan kadar aspal dengan stabilitas menghasilkan persamaan $y = -609.2x^2 + 310.2x + 993.5$ Dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9737 Hal ini berarti bahwa 100% perubahan nilai stabilitas dipengaruhi oleh kadar bahan tambah serbuk arang batok kelapa.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Hasil Penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan Jalan ITN Malang, serta analisis statistik berdasarkan rumusan masalah terhadap campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) dengan menggunakan bahan tambah serbuk arang batok kelapa dan filler abu batu, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Penggunaan serbuk arang batok kelapa sebagai bahan tambah berpengaruh terhadap kinerja beton aspal. Penambahan serbuk arang batok kelapa yang berlebihan cenderung mengalami penurunan nilai stabilitas. Nilai stabilitas serbuk arang batok kelapa pada kadar bahan tambah adalah 1038.12kg, nilai stabilitas yang tertinggi. Presentase bahan tambah serbuk arang batok kelapa terhadap berat total campuran adalah 1.83% = 21.99 gram.
2. Penggunaan arang batok kelapa memberi pengaruh yang jelek terhadap kinerja beton aspal. presentase bahan tambah serbuk arang batok kelapa terhadap berat total campuran yang meningkatkan kinerja beton aspal adalah 0.61% - 2.44% = 7.33 – 29.32 gram.
3. Uji statistik hipotesis Fhitung > Ftabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata, Stabilitas 24.696 > 2.66 (H_a diterima dan H_o ditolak), Flow 3.463 > 2.255 (H_a diterima dan H_o ditolak), VIM 3.624 > 2.305 (H_a diterima dan H_o ditolak), VMA 3.682 > 2.305 (H_a diterima dan H_o ditolak), MQ 8.551 > 2.278 (H_a diterima dan H_o ditolak), VFA 2.906 > 2.321 (H_a diterima dan H_o ditolak).

Saran

Karena keterbatasan waktu penelitian, maka untuk penelitian selanjutnya penulis dapat menyarankan hal – hal sebagai berikut:

1. Agregat merupakan elemen yang rentan oleh perubahan suhu, dan akan menyebabkan setiap parameternya mudah berubah (kadar air, berat jenis, berat isi) dan pada akhirnya job mix tidak sesuai. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan lebih seksama.
2. Sebaiknya serbuk arang batok kelapa digunakan sebagai bahan material lainnya, agar serbuk arang batok kelapa bisa dimanfaatkan.
3. Untuk menggunakan serbuk arang batok kelapa sebagai bahan tambah pada campuran beton aspal perlu ketelitian yang baik dikarenakan sedikit saja berlebih kadar arang tempurung kelapa dalam campuran beton aspal akan menyebabkan kinerja campuran menjadi jelek. Disarankan tidak melebihi dari presentase 2.44% (29.32 gram).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous.1983. Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton. Juklak Laston No. 13/PT/B/ 1983. Departemen Pekerjaan Umum, Bina Marga, Indonesia.
- Bina Marga Pekerjaan Umum, 2010. Spesifikasi Pengujian Test Marshall .
- Depkimpraswil, 2002. spesifikasi baru campuran panas.
- Mashuri. 2007. Pemanfaatan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambahan untuk meningkatkan Kinerja Beton Aspal (AC). Tugas Akhir Universitas Tadulaka, Sulawesi Tengah.
- Mashuri.2006. Sifat-Sifat Mekanisme Aspal yang Ditambahkan Serbuk Arang Tempurung Kelapa, Jurnal Media Komunikasi Teknologi ,Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulaka Palu.
- Putrowijoyo. 2006. Kajian laboratorium sifat marshall dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland dan Abu Batu sebagai Filler Tesis Pasca Sarjana UniversitasDiponegoro.
- Sudjana.1996. Metode Statistika. Jakarta: Ghalia
- Sukirman S.1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya.