

STUDI PENELITIAN PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI FILLER KOMBINASI ABU BATU PADA BETON ASPAL (AC-WC)

Akhmad Jaelani^{1.}, Eding Iskak Imananto^{2.}, Agus Prajitno³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

²⁾³⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Lumpur Lapindo merupakan limbah yang dihasilkan dari bencana semburan lumpur panas di lokasi pengeboran PT. Lapindo Brantas di Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. Banyak penelitian dilakukan untuk mencegah dan di usahakan untuk memanfaatkan limbah tersebut seperti penggunaan Lumpur Lapindo sebagai bahan konstruksi, timbunan dan lain-lain. Pada penelitian in limbah pada lumpur Lapindo digunakan sebagai Filler pengganti abu batu pada aspal beton.

Tujuan penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui apakah lumpur Lapindo mempunyai pengaruh terhadap kekuatan aspal beton. (2) Untuk mengetahui variasi komposisi berapa agar di dapatkan nilai optimum. (3) Untuk mengetahui apakah lumpur Lapindo dapat digunakan sebagai pengganti abu batu pada beton aspal. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data yang di perlukan, kemudian data tersebut di analisis secara statistik, digunakan untuk menguji hipotesis, sehingga di dapatkan suatu kesimpulan akhir.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan: (1) Pemberian filler lumpur Lapindo berpengaruh atau memberikan perbedaan terhadap kekuatan beton aspal. Hal ini dapat di lihat dari pengujian hipotesis, dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$. (2) Kombinasi Kadar filler optimum adalah 26,50% dimana jika lebih dari itu sifat kelelehannya lebih tinggi. (3) Nilai Stabilitas tanpa menggunakan filler Lumpur lapindo didapatakan 993,477 kg, dan dengan menggunakan filler Lumpur Lapindo pada Kadar Filler Optimum (KFO) didapatkan 1025,57 kg.

Kata kunci: Lumpur Lapindo, Filler, Kadar Filler Optimum

ABSTRACT

Lapindo mud is waste generated from the hot mudflow disaster at the drilling location of PT. Lapindo Brantas in Porong, Sidoarjo, East Java. A lot of research has been done to prevent and try to utilize the waste such as the use of Lapindo mud as construction material, embankment and others. In this research, waste in Lapindo mud is used as a replacement for fine crushed stone on concrete asphalt.

The purpose of this study is (1) To find out whether Lapindo mud has an influence on the strength of concrete asphalt. (2) To find out the best mix composition in order to get the optimum value. (3) To find out whether Lapindo mud can be used as a substitute for fine crushed stone in asphalt concrete. The research method used is experimental research conducted in the laboratory to obtain the data needed, then the data is analyzed statistically, used to test hypotheses, so that a final conclusion is obtained.

From the results of the research conducted, it was found: (1) Provision of Lapindo mud filler influences or gives a difference to the strength of asphalt concrete. This can be seen from the hypothesis testing, where $F_{count} > F_{critical}$. (2) The optimum filler content combination is 26.50% which if more than that the higher melting nature. (3) Stability value without using Lapindo Mud filler is obtained 993,477 kg, and using Lapindo Mud filler on Optimum Filler Content (KFO) is 1025.57 kg.

Keywords: Lapindo Mud, Filler, Optimum Filler Content

PENDAHULUAN

Untuk mendapatkan kondisi jalan yang baik, sejak awal perlu direncanakan perkerasan jalan yang sesuai dengan tingkat kepadatan lalu lintas. Perkerasan jalan yang umum digunakan di Indonesia adalah campuran lapisan aspal beton (LASTON). Aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding bahan-bahan lainnya, diantaranya harga relatif lebih murah dibanding

beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat di buat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca.

Disamping itu suatu perkerasan jalan sekuat apapun tanpa didukung oleh fasilitas drainase akan dengan mudah menurun kekuatannya sebagai akibat dari melemahnya kepadatan lapisan pondasi dan terurainya butiran agregat dari bahan pengikatnya. Pemeliharaan saluran di tepi kiri –

kanan badan jalan menjadi penting dan air harus senantiasa mengalir dengan lancar karena genangan air hujan akan melemahkan struktur perkerasan secara menyeluruh.

Fasilitas drainase jalan yang berfungsi untuk membuang air berlebih pada permukaan suatu jalan, umumnya perlu mendapatkan perawatan dan pemeliharaan rutin agar dapat berfungsi secara optimal. Kerusakan yang sering timbul dan kurang fungsinya fasilitas drainase jalan tergantung kepada jenis bahan yang digunakan.

Mengenai agregat yang umum digunakan untuk perkerasan jalan adalah batu pecah, pasir dan abu batu sebagai bahan pengisi atau filler. Pada perkerasan jalan raya, filler memiliki persentase yang paling kecil dibandingkan dengan agregat kasar dan halus, namun filler mempunyai pengaruh yang signifikan pada campuran perkerasan jalan raya, karena filler mengisi rongga udara pada campuran perkerasan jalan raya dengan ukuran butir lolos saringan no. 200.

Hal ini mendorong penulis untuk memanfaatkan limbah lumpur Lapindo yang bisa digunakan sebagai filler pada campuran perkerasan jalan raya khususnya campuran Laston dan HRS, selain material yang umumnya sudah digunakan Lumpur Lapindo merupakan limbah yang dihasilkan dari bencana semburan lumpur panas di lokasi pengeboran PT. Lapindo Brantas di Porong, Sidoarjo, Jawa Timur, yang telah berlangsung sejak Mei 2006. Banyak penelitian dilakukan untuk mencegah dan diusahakan untuk memanfaatkan limbah tersebut seperti penggunaan lumpur Lapindo untuk genteng keramik (Setyawati, 2007). Pada penelitian ini limbah lumpur Lapindo digunakan sebagai filler pada campuran beton aspal AC-WC.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai optimum variasi komposisi Lumpur Lapindo jika digunakan sebagai pengganti filler abu batu.
2. Untuk mengetahui Lumpur Lapindo dapat digunakan sebagai pengganti abu batu pada aspal beton

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 butiran, bahan ini dapat terdiri dari butiran-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.

Karakteristik Lumpur Lapindo

Dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh berbagai pakar, didapatkan bahwa lumpur Porong Lapindo ini memiliki kandungan seperti mangan, natrium, besi (terlarut dalam 0.1N) chlor, Aluminium, Boron, Bzrium, Timbale, Raksa (2,565mg/liter Hg, baku mutunya 0.002mg/1Hg),

BOD dan COD, serta kandungan minyak dan lemak yang cukup tinggi sehingga berbahaya bila langsung dibuang ke sungai atau laut.

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. Aspal yang digunakan dalam penelitian menggunakan aspal penetrasi 60/70.

Tabel 1. Spesifikasi Gradasi Bina Marga 2010

Ukuran Saringan	Lubang	% Berat Lolos						
		Lataston (AC)			Lataston HRS		Lataston (SS)	
No.		AC - WC	AC - BC	AC-Base	HRS-WC	HRS-Base	Kelas A	Kelas B
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5"	37,5			100				
1"	25		100	90-100				
3/4"	19	100	90-100	Maks 90	100	100	100	100
1/2"	12,5	90-100	Maks 90		90-100	90-100		
3/8"	9,5	Maks 90			75-85	65-100	90-100	
No.8	2,36	25-58	23-39	19-15	50-72	35-55		75-100
No.16	1,18							
No.30	0,6				35-60	15-35		
No.200	0,08	4,-10	4,-8	3,-7	6,-12	2,-9	10,-15	8,-13

(Sumber : Bina Marga Pekerjaan Umum, 2010)

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. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum. 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 5 (lima) sampel dengan kadar filler 0%, 30%, 40%, 50%, 60% komposisi kadar filler diambil dari berat filler abu batu 73.3gram. 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 penelitian ini akan dilakukan pengumpulan data dari hasil pengujian terhadap

aspal, agregat, campuran antara aspal dan agregat untuk perkerasaan Asfalt Concrete (AC) dan Wearing Course (WC) dengan kadar aspal 5%, 5.5%, 6%, 6.5% 7%.. Kadar presentase lumpur lapindo 0%, 30%, 40%, 50%, 60% sebagai filler kombinasi abu batu. Berdasarkan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan dan dilakukan pengujian terhadap nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, MQ, VFA, dan indeks 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.

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana Jumlah

Kadar aspal(%)	Temperatur (°C)	Bendaman (Menit)	Pengujian					Jumlah benda uji
			Stabilitas	Flow	VIM	VMA	MQ	
5	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
5,5	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
6	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
6,5	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
7	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
Jumlah total							25 buah	

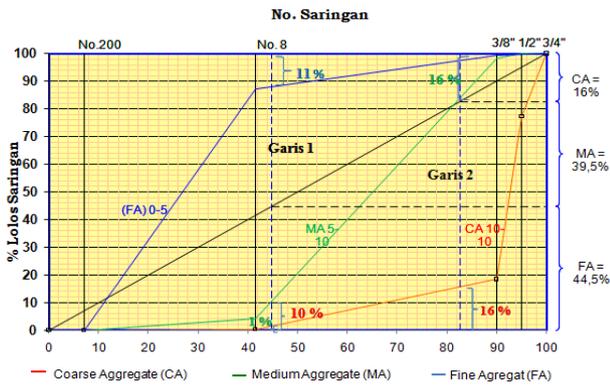
Kebutuhan Benda Uji Kadar Aspal Optimum

Tabel 3. Rekapitulasi Rencana Jumlah Kebutuhan Benda Uji Kadar Filler Lumpur Lapindo Optimum

Kadar Filler (%)	Temperatur (°C)	Bendaman (Menit)	Pengujian					Jumlah benda uji
			Stabilitas	Flow	VIM	VMA	MQ	
0	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
30	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
40	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
50	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
60	60	30	1	1	1	1	1	5 buah
			2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3	
			4	4	4	4	4	
			5	5	5	5	5	
Jumlah total							25 buah	

Perencanaan Komposisi Campuran dengan Metode Grafis

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 grafik dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Diagonal Komposisi Campuran Agregat

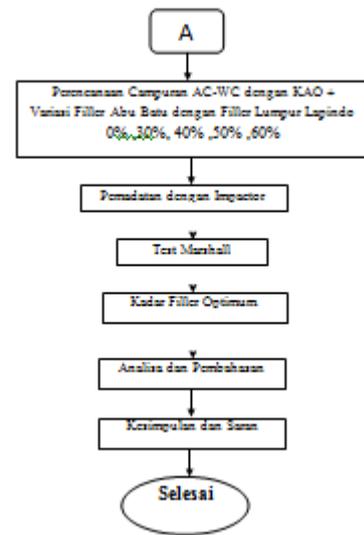
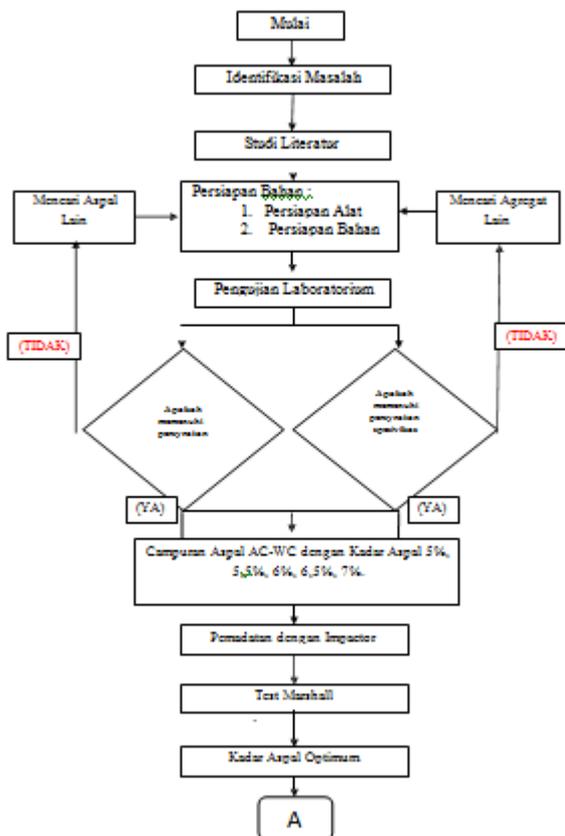
Keterangan :

- 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

Teknik Analisa Data

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. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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

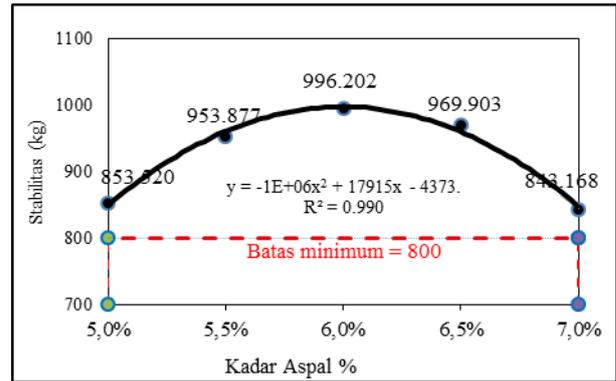
Tabel 8. Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60 / 70 PT. Pertamina

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

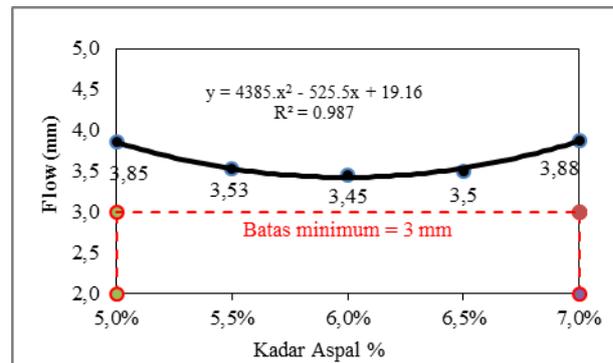
Hasil dari pengujian aspal penetrasi 60/70 memenuhi Syarat menurut Depkimpraswil dalam spesifikasi baru campuran panas, 2002 (Buku Sulvia Sukirman, 116).

Pengujian Interval Kepercayaan

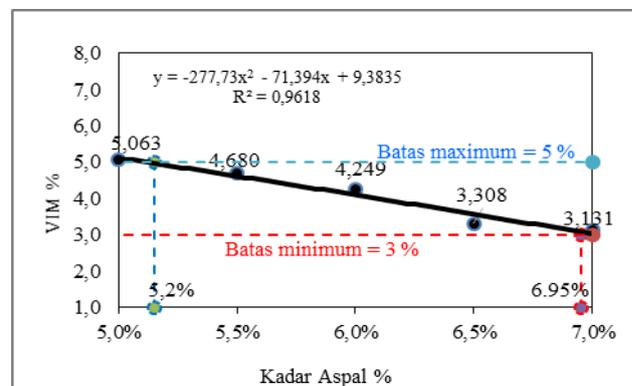
Data-data penelitian yang telah dikumpulkan kemudian diuji dengan pengujian interval kepercayaan, dimana tujuannya adalah untuk mencari kevalidasian data yang telah didapatkan (Sudjana, 1982). Dala, pengujian ini, digunakan interval konfiden 95%. Hal ini berarti bahwa toleransi kesalahan yang diizinkan 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 stastik.



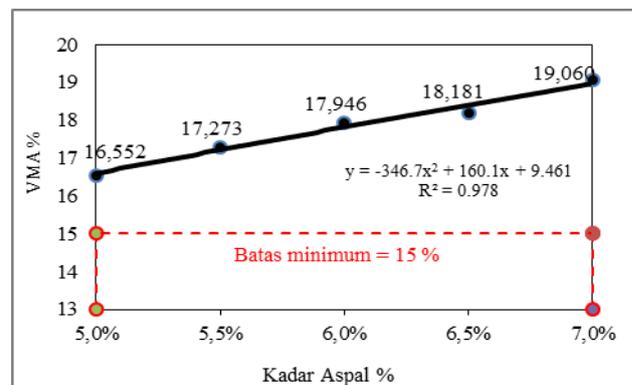
Gambar 3. Hasil setelah di interval kepercayaan stabilitas



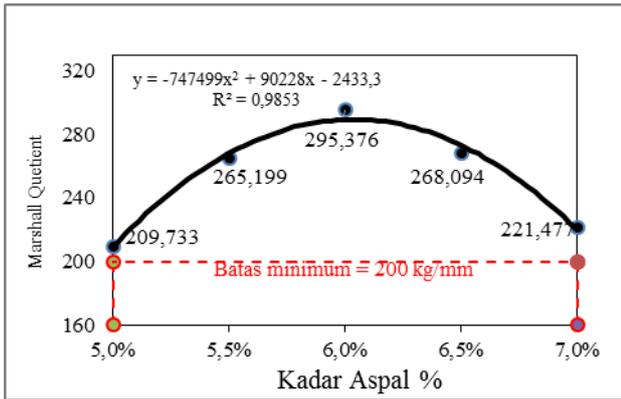
Gambar 4. Hasil setelah di interval kepercayaan Flow



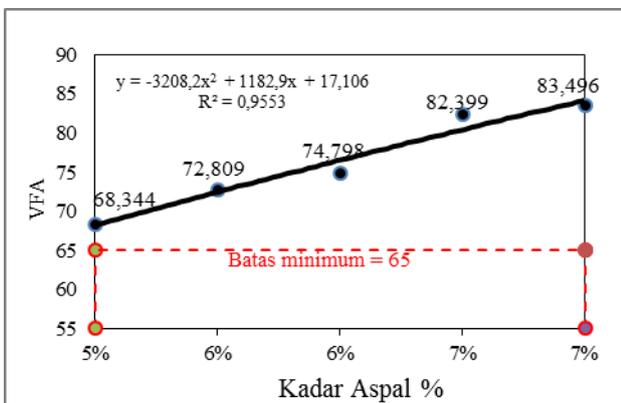
Gambar 5. Hasil setelah di interval kepercayaan VIM



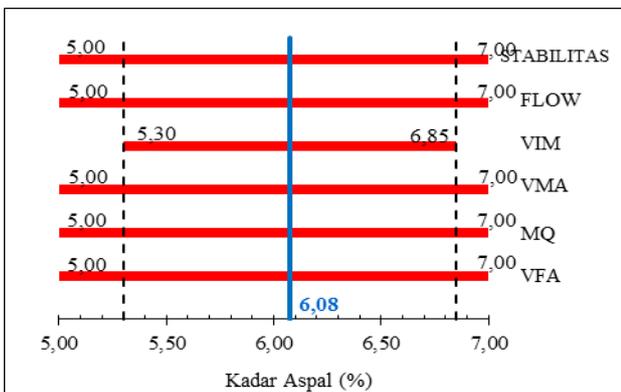
Gambar 6. Hasil setelah di interval kepercayaan VMA



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



Gambar 8. Hasil setelah di interval kepercayaan VFA



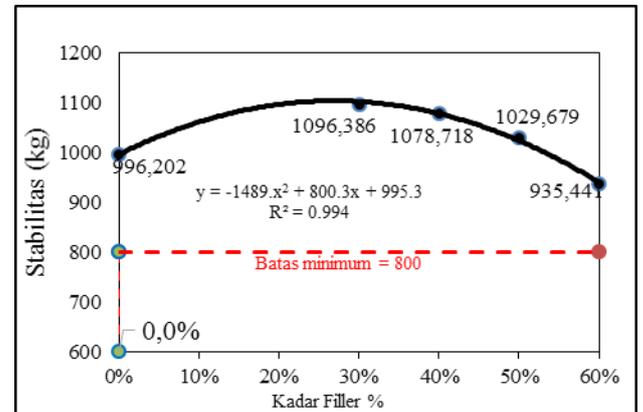
Gambar 9. Diagram Batang KAO

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 :

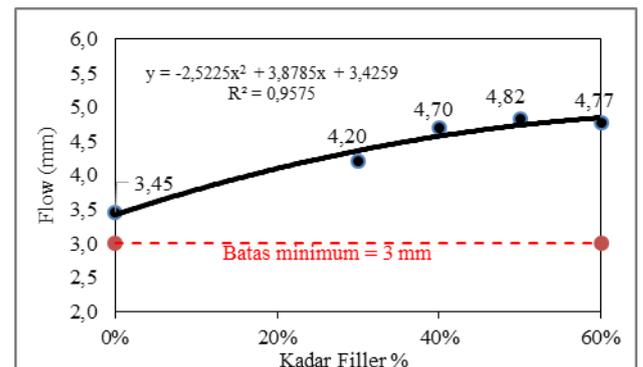
$$x = \frac{5,30 + 6,85}{2}$$

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

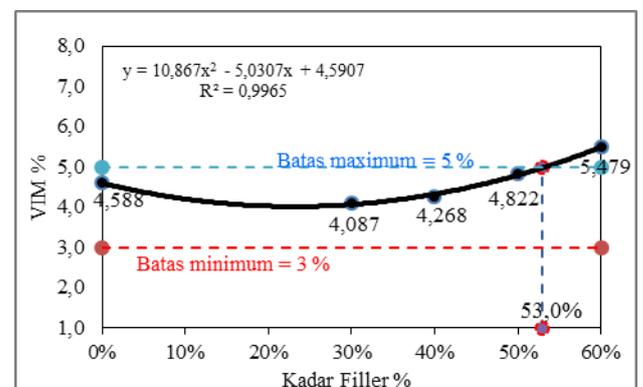
Titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum
 $y = -149.37 x^2 + 1791.55x - 4373,82$
 $y = \{ -149.37 x (6,08^2) \} + \{ 1791.55 x 6,08 \} - 4373.82$
 $y = 997,13 \text{ Kg}$
 Jadi nilai titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum 6,08 % adalah 997,13 Kg



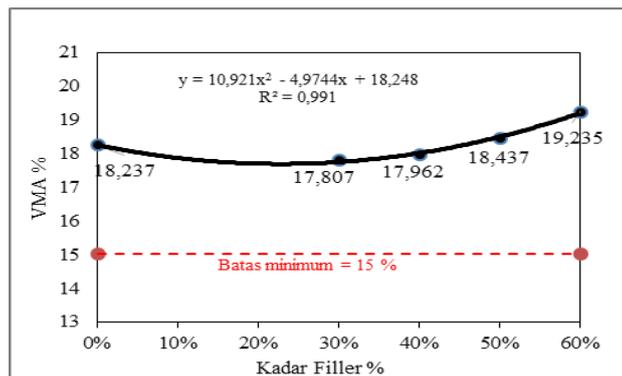
Gambar 10. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan Stabilitas



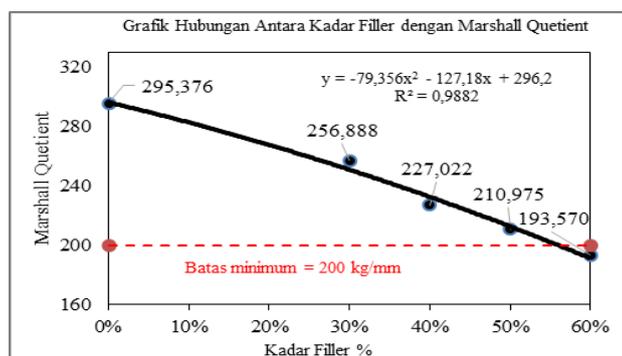
Gambar 11. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan Flow



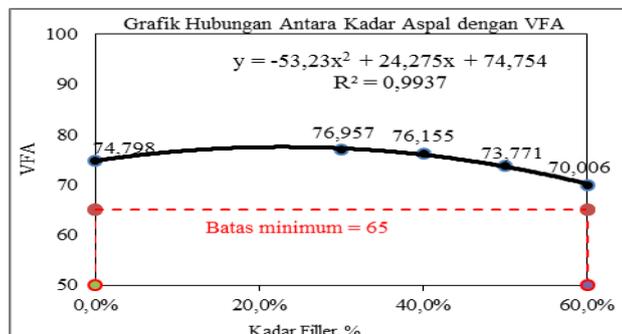
Gambar 12. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan VIM



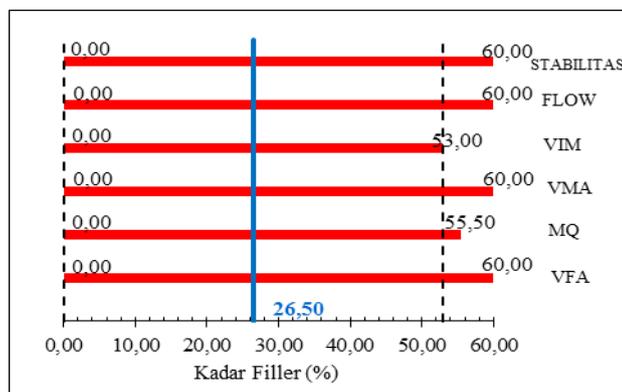
Gambar 13. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan VMA



Gambar 14. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan MQ



Gambar 15. Interval Kepercayaan Hubungan Antara Lumpur Lapindo dengan VFA



Gambar 16. Diagram Batang Lumpur Lapindo Optimum

Berdasarkan hasil pengujian Marshall terhadap campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) dengan variasi kadar filler lumpur lapindo 0%, 30%, 40%, 50%, 60%.didapatkan kadar filler optimum sebesar 26.50% dengan total berat bahan tambah 19.35 gram. Menentukan kadar filler lumpur lapindo optimum digunakan perhitungan sebagai berikut :

Nilai persentase optimum Filler Lumpur Lapindo : (Total Filler / 100) x KFO =

73 : 100 x 26,50 = 19,35 gr (berat kadar Filler Lumpur Lapindo optimum)

grafik 5.14 diagram batang kadar filler optimum menggunakan lumpur lapindo tidak semua kadar memenuhi persyaratan maka untuk mencari kadar aspal optimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan IP dan VIM yaitu :

$$x = \frac{0 + 0,53}{2}$$

x = 26.50 % (Nilai x positif karena rentang x 0 - 60)

Titik puncak Stabilitas pada kadar aspal optimum

$$y = -1489.2 x^2 + 800.32x - 995.31$$

$$y = \{ -1489.2 x (26.50^2) \} + \{ 800.32 x 26.50 \} - 995.31$$

$$y = 1025.57 \text{ Kg}$$

Jadi nilai Stabilitas optimum menggunakan filler lumpur lapindo pada kadar optimum 26.50% adalah 1025.57 Kg

Analisa Varian

Tabel 9. Analisa Varian Stabilitas Lumpur Lapindo

Sumber Variasi	dk	JK	KT
Rata - rata	1	21148069	21148069
Antar Perlakuan	4	65165,05	16291,26
Dalam Perlakuan	15	12893,32	859,5546
Jumlah	20		

Nilai F dapat dicari dengan rumus : F =

$\frac{KT \text{ (antar perlakuan)}}{KT \text{ (kekeliruan)}}$

$$F_{hitung} = \frac{16291,26}{859,5546} = 18,95314$$

Dalam tabel V pada buku Dasar – dasar Statistika (Riduwan; 272), nilai $F_{tabel} (0.05 ; 4 ; 15) = 3.055568$. Jadi nilai $F_{hitung} = 18.953 > F_{tabel} = 3.055$. Dengan demikian H_0 diterima H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh filler lumpur lapindo terhadap nilai stabilitas.

Analisa Regresi :

Dari Tabel 4.5 maka didapat persamaan :

$$\begin{aligned} 5114.099 &= 5a + 325b + 27325c \\ 341998.91 &= 325a + 27325b + 2366875c \end{aligned}$$

$$18944243.44 = \frac{27325a}{210210625c} + 2366875b +$$

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):

$$\begin{aligned} JK(b|a) &= \left(b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} \right)^2 + \left(c \left\{ \sum X^2Y - \frac{(\sum X^2)(\sum Y)}{n} \right\} \right)^2 \\ &= \left(310.2 \left\{ 341998.91 - \frac{360 \times 5114.099}{9} \right\} \right)^2 + \\ &\quad \left(-609.2 \left\{ 18944243.44 - \frac{20400 \times 5114.099}{9} \right\} \right)^2 \\ &= 738469,28 - 207311,688 \\ &= 560907.602 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK(E) &= \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n} \\ &= \frac{8666355.409 - \frac{(5114.099)^2}{9}}{9} \\ &= 576035.455 \end{aligned}$$

Indeks Determinasi

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{JK(b|a)}{JK(E)} \\ &= \frac{560907.602}{576035.455} \\ &= 0.9737 \end{aligned}$$

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 DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah diproses , didapatkan hal – hal sebagai berikut:

1. Proporsi penggunaan Lumpur Lapindo sebagai filler pada campuran AC- WC yang optimal didapatkan 26,50% dari berat filler keseluruhan.
2. Lumpur Lapindo dapat digunakan sebagai pengganti Abu batu pada beton aspal AC-WC, dengan nilai Stabilitas 1083,175 kg (syarat min 800kg), Flow 4,18 (syarat min 3), VIM 4,053 % (syarat 3%-5%), VMA 17,718 % (syarat min 15%), MQ 260,314 kg/mm (syarat min 200kg/mm), VFA 77,037 % (syarat min 65%), IP 95,632 % (syarat min 90%).

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. Karena Lumpur Lapindo memiliki sifat plastis, sehingga dapat digunakan pada penelitian tetapi dengan persentase di bawah 30%. Untuk penelitian selanjutnya diperiksa terlebih dahulu sifat plastis dari agregat yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Zainul M. 2009 Penggunaan Lumpur Lapindo Sebagai Filler Pada Perkerasan Lentur Jalan Raya.
- Zainul, Arifin Muhammad. 2011 Penggunaa Lumpur Lapindo Sebagai Filler
- Fransen, Hosang Boby. Perkerasan Lentur Jalan Raya, 2013 Penggunaan Filler Lumpur pada beton aspal AC-WC
- Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung (tidak dipublikasikan).
- Anonim, 1991, Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SK SNI M- 58-1990-03, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2010. Revisi 2 Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas.
- Silvia Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas ; edisi 1. Jakarta : Granit
- Standar Nasional Indonesia, SNI. 2003. Metoda Pengujian Campuran Beraspal
- Panas dengan Alat Marshall, RSNI M-01-2003, Badan Standar Nasional Indonesia.