

Pengaruh Penambahan Bahan Polymer Thermosetting Sebagai Bahan Additive Pada Campuran Beton Aspal AC-WC

Muhammad Asya Aldin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan “Nasional”

Veteran, Jawa Timur, Indonesia

Email: *RI-asyaaldin8@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menyoroti masalah kegagalan pada jalan campuran beton aspal, terutama akibat infiltrasi air yang menyebabkan kerusakan pada campuran tersebut. Aspal, yang terbuat dari minyak, tidak dapat bersatu dengan air secara alami, sehingga kehadiran air dalam rongga campuran beton aspal dapat menyebabkan kerusakan struktural. Dalam penelitian "Pengaruh Penambahan Bahan Polymer Thermosetting Pada Campuran Beton Aspal," peneliti bertujuan mengeksplorasi penggunaan bahan polymer thermosetting sebagai tambahan dalam perkerasan jalan. Pengujian dilakukan pada campuran aspal beton dengan variasi kadar aspal dan polymer. Kadar aspal optimum terdeteksi pada 7,31%, dengan nilai parameter Marshall seperti stabilitas 2234,31 kg, flow 3,65 mm, Marshall Quotient 607,63 kg/mm, VIM 4,66%, VMA 18,47%, dan VFA 74,86%. Sementara itu, pengujian dengan variasi polymer menunjukkan kadar optimum pada 9%, dengan nilai Marshall yang memenuhi standar Bina Marga Tahun 2018. Kombinasi polymer 9% menunjukkan stabilitas 2082,3 kg, flow 3,89 mm, Marshall Quotient 607,63 kg/mm, VIM 4,66%, VMA 18,47%, dan VFA 74,86%. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan polymer thermosetting pada kadar 9% dapat meningkatkan performa campuran aspal beton dan memenuhi persyaratan standar teknis yang ditetapkan.

Kata kunci: Aspal beton, Marshall, polymer thermosetting, metode basah

Abstract

This research addresses the issue of failures in asphalt-concrete mixed roads, primarily due to water infiltration causing structural damage to the mixture. Asphalt, being oil-based, naturally repels water, making the intrusion of water into the voids of asphalt-concrete mixes detrimental to their structural integrity. In the study titled "The Influence of Adding Thermosetting Polymer Material to Asphalt Concrete Mixtures," the researchers aim to explore the use of thermosetting polymer material as an additive in road pavement. Testing was conducted on asphalt concrete mixtures with variations in asphalt and polymer content. The optimum

How to cite: Muhammad Asya Aldin (2024) Pengaruh Penambahan Bahan Polymer Thermosetting Sebagai Bahan Additive Pada Campuran Beton Aspal AC-WC, (6) 2, DOI 10.46799/syntax-idea.v6i2.2868
E-ISSN: 2684-883X
Published by: [Ridwan Institute](#)

asphalt content was identified at 7.31%, yielding Marshall parameters such as stability at 2234.31 kg, flow at 3.65 mm, Marshall Quotient at 607.63 kg/mm, VIM at 4.66%, VMA at 18.47%, and VFA at 74.86%. Meanwhile, testing with polymer variations revealed the optimum content at 9%, meeting the standards outlined in the 2018 General Specifications of Bina Marga. The combination of 9% polymer demonstrated stability at 2082.3 kg, flow at 3.89 mm, Marshall Quotient at 607.63 kg/mm, VIM at 4.66%, VMA at 18.47%, and VFA at 74.86%. These results indicate that the addition of thermosetting polymer material at a 9% concentration can enhance the performance of asphalt-concrete mixtures and meet the technical standards set forth.

Keywords: *Asphalt concrete, Marshall, thermosetting polymer, wet method.*

PENDAHULUAN

Jalan campuran beton aspal sering mengalami kegagalan. Penyebab kegagalan yang paling dominan adalah air. Aspal yang secara alami terbuat dari minyak, tidak akan pernah bisa menyatu dengan air. Dengan demikian, ketika ada air yang memasuki rongga yang ada pada campuran beton aspal, maka campuran tersebut akan mengalami kerusakan.

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak. Aspal yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen (Sukirman, 1999).

Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan khususnya di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60/70 dan AC 80/100. Aspal jenis ini dipilih dalam pertimbangan penetrasi aspal relatif lebih rendah sehingga aspal tersebut dapat dipakai pada lalu lintas tinggi, tahan terhadap cuaca panas (Sukirman, 1999).

Epoxy resin merupakan salah satu contoh dari polymer thermosetting yang banyak digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan komposit. Keunggulan yang dimiliki epoxy resin adalah ketahanannya terhadap panas dan kelembapan, sifat mekanik yang baik tahan terhadap bahan – bahan kimia, sifat isolator, sifat perekat yang baik terhadap berbagai bahan, dan mudah diproses. Resin adalah suatu material yang berbentuk cairan pada suhu ruang atau berupa material padatan yang akan meleleh pada suhu di atas 200°C. Resin dapat dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu (1) Resin termoset adalah resin yang akan mengeras jika dipanaskan, namun jika dipanaskan lebih lanjut tidak akan melunak atau dengan kata lain proses pengerasannya irreversible. (2) Resin termoplastik adalah resin yang melunak jika dipanaskan dan akan mengeras jika didinginkan, atau dapat dikatakan bahwa proses pengerasannya bersifat reversible (Dimitri, 2022).

Di sisi lain, PT. Pertamina (Persero) memproduksi aspal dari kilang minyak yang berada di Cilacap sebesar 300 – 400 ribu ton per tahun. Sedangkan kebutuhan aspal nasional adalah sebesar 1,3 – 1,5 juta ton per tahun. Dengan demikian Pertamina hanya mampu menyediakan aspal untuk kebutuhan domestik sebesar 20 - 30 % saja dan 70 – 80 % selebihnya masih harus diimpor dari Singapura (PT. Pertamina, 2018).

Penelitian ini menggunakan zat polymer thermosetting sebagai bahan tambahan dalam modifikasi aspal beton. Alasan peneliti memilih bahan ini dikarenakan polymer thermosetting memiliki beberapa keunggulan yaitu tahan terhadap panas dan kelembaban, sifat mekanik yang baik tahan terhadap bahan – bahan kimia, dapat menjadi perekat yang baik terhadap berbagai bahan, dan mudah untuk diproses. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produk aspal beton yang kuat, stabil, tahan terhadap suhu dan beban kendaraan, serta diharapkan dapat digunakan pada pembangunan jalan baru maupun dalam proses perbaikan jalan.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Beberapa diantaranya memiliki kesamaan dalam penelitian yang akan peneliti lakukan, seperti kesamaan dalam pemilihan bahan tambahan epoxy polymer thermosetting dan kesamaan dalam lapisan aspal. Beberapa penelitian tersebut adalah penelitian yang dilakukan oleh Yetty Saragi, Ros Anita Sidabutar, Yan Parto Simbolon dengan judul “Analisis Perbandingan Kualitas Aspal Beton Dengan Penambahan Zat Adiktif (Wetfix)” Jurnal Teknik Sipil, Volume 1, Nomor 1, tahun 2012.

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi pemanfaatan bahan polymer thermosetting sebagai tambahan dalam campuran aspal, sebagaimana terdokumentasi dalam beberapa paper dan jurnal yang telah diterbitkan. Berfokus pada penelitian dengan judul "Penambahan Polymer Thermosetting sebagai Bahan Campuran Aspal," dapat disimpulkan bahwa penggunaan kadar epoxy berkisar antara 0% hingga 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kadar epoxy antara 8% hingga 10%, dapat terjadi peningkatan stabilitas aspal sekaligus penurunan nilai flow, memberikan kontribusi positif terhadap karakteristik campuran aspal tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perbandingan penggunaan Zat Adiktif Wetfix-Be. Penelitian ini dilaksanakan dengan Metode dan ketentuan-ketentuan dari Bina Marga. Pembuatan benda uji dibuat dengan 5 kadar aspal yaitu 5%;5,5%;6%;6,5%;7%. Benda uji terdiri dari dua (2) jenis campuran aspal beton yaitu campuran aspal beton biasa dan campuran aspal beton dengan penambahan Wetfix. Kedua jenis benda uji ini direndam selama 24 jam di dalam Water Bath dengan suhu 60°C. Dari hasil analisis ini akan diperoleh nilai stabilitas, flow, VMA, VFB, Bulk density, dan nilai Marshall Quotient yang memenuhi syarat Bina Marga. Campuran aspal dengan penambahan Wetfix memiliki nilai stabilitas lebih

tinggi dibandingkan dengan tanpa Wetfix. Wetfix meningkatkan ikatan/bonding antar campuran yang memperkecil rongga campuran sehingga air sulit menembus aspal beton. Penggunaan zat adiktif Wetfix ini dapat meminimalisir kerusakan aspal beton (Stripping) oleh air.

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan zat additive polymer thermosetting pada campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) ditinjau dari karakteristik Marshall. Sedangkan manfaat penelitian ini adalah dapat meningkatkan kualitas aspal dengan diberikan zat additive polymer thermosetting yang memiliki keunggulan dalam ketahanannya terhadap panas dan kelembapan, sifat mekanik yang baik tahan terhadap bahan-bahan kimia, sifat isolator, sifat perekat yang baik terhadap berbagai jenis bahan, dan mudah dalam diproses.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Jalan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Pada penelitian ini dibutuhkan pembuatan benda uji. Pembuatan benda uji untuk mencari kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal sebesar P_b ; $P_b \pm 0,5\%$; dan $P_b \pm 1\%$ dari berat total agregat. Setelah menentukan kadar aspal optimum, kemudian benda uji akan ditambahkan dengan bahan tambahan (*zat additive*) yaitu polimer termoset dengan kadar persentase sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat total aspal. Material yang digunakan dalam benda uji yaitu batu pecah dengan ukuran 5x10 mm, 10x10 mm, pasir, aspal, dan polimer termoset bahan tambahan (*zat additive*).

Penelitian ini adalah studi eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Bahan Jalan Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Acuan dalam pengerjaan penelitian penambahan polimer termoset sebagai bahan tambahan (*zat additive*) pada campuran aspal menggunakan beberapa studi referensi dan peraturan-peraturan yang telah menjadi ketetapan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Aspal

Hasil pengujian aspal yang akan digunakan sebagai bahan campuran dalam penelitian ini adalah aspal penetrasi 60/70, didapatkan nilai penetrasi sebesar 65,4; titik lembek sebesar 51,5; titik nyala sebesar 318; berat jenis sebesar 1,02 dan kehilangan berat sebesar 0,01. Data hasil pengujian aspal disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji Karakteristik Aspal

PENGUJIAN ASPAL						
No	Pengujian Aspal	Metode yang Digunakan	Syarat		Hasil	Keterangan
			Min.	Max.		
1	Penetrasi 60/70	SNI 2456:2011	60	79	65.04	Memenuhi
2	Titik Lembek	SNI 2434:2011	48	58	51.5	Memenuhi
3	Titik Nyala	SNI 2433:2011	200	-	318	Memenuhi
4	Daktalitas	SNI 2432:2011	100	-	-	-
5	Berat Jenis	SNI 2441:2011	1	-	1.02	Memenuhi
6	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991	-	0.8	0.01	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian

1. Perencanaan Proporsi Agregat Gabungan

Perencanaan campuran menggunakan metode Bina Marga dimulai dari kadar aspal efektif yang tetap sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam spesifikasi. Dimana spesifikasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah lapisan AC-WC. Pada penelitian ini dilakukan penggabungan tiga fraksi agregat dengan cara analitis.

$$P = a.A + b.B + c.C$$

Dimana:

P = persen lolos saringan ukuran (mm) yang diinginkan

A = persen lolos saringan fraksi agregat kasar ukuran $d = \dots$ mm

B = persen lolos saringan fraksi agregat medium ukuran $d = \dots$ mm

C = persen lolos saringan fraksi agregat filler ukuran $d = \dots$ mm

Untuk persentase nilai a, b, c diperoleh dari perhitungan sesuai dengan spesifikasi yang telah diatur pada peraturan Bina Marga 2018 mengenai batas agregat campuran AC-WC. Tabel mengenai prosentasi penggabungan agregat (*combined aggregate*) disajikan pada tabel 2:

Tabel 2. Persentase Penggabungan Agregat (*Agregat Combined*)

Perhitungan Persentase Lolos Agregat											
No	Saringan	Persentase Lolos Agregat						Spesifikasi Rencana			Keterangan
		Agregat 10-10		Agregat 5-10		Agregat 0-5		Total	BB	BA	
		% Lolos	17	% Lolos	23	% Lolos	60				
1	1 1/2"	100	17	100	23	100.0	60	100	100	100	OK
2	1"	100	17	100	23	100.0	60	100	100	100	OK
3	3/4"	100	17	100	23	100.0	60	100	100	100	OK
4	1/2"	84	14	100	23	100.0	60	97.3	90	100	OK
5	3/8"	26	4	98	22	100.0	60	86.9	77	90	OK
6	No. 4	1	0	27	6.1	99.6	59.7	66.0	53	69	OK
7	No. 8	0	0	2	0.4	81	48.9	49.2	33	53	OK
8	No. 16	0	0	1	0.1	44	26.6	26.7	21	40	OK
9	No. 30	0	0	0	0	28	16.6	16.6	14	30	OK
10	No. 50	0	0	0	0	21	12.4	12.4	9	22	OK
11	No. 100	0	0	0	0	12	7.4	7.4	6	15	OK
12	No. 200	0	0	0	0	8	4.9	4.9	4	9	OK

Sumber: Hasil Perhitungan Data

Dari grafik gabungan tiga fraksi di atas, terlihat bahwa proporsi campuran berada di antara batas atas dan batas bawah sehingga proporsi campuran di atas memenuhi spesifikasi AC-WC. Dimana proporsi agregat yang dipakai dalam penelitian ini adalah agregat kasar sebesar 17%, agregat medium sebesar 23% dan agregat halus sebesar 60%.

Perencanaan Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji campuran dilakukan setelah semua material telah memenuhi syarat spesifikasi fisik maupun spesifikasi laaston lapis aus. Dalam pembuatan benda uji ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni: jumlah benda uji, kadar aspal rencana, agregat yang digunakan, temperatur pencampuran, dan pemadatan benda uji.

2. Penentuan Jumlah Benda Uji

Benda uji tanpa penambahan *epoxy polymer thermosetting*:

- a. Aspal rencana 1 = 5 sampel
- b. Aspal rencana 2 = 5 sampel
- c. Aspal rencana 3 = 5 sampel
- d. Aspal rencana 4 = 5 sampel
- e. Aspal rencana 5 = 5 sampel

Terdapat 25 benda uji untuk campuran aspal tanpa penambahan zat lain. Benda uji tersebut digunakan untuk menentukan KAO.

Benda uji dengan penambahan *epoxy polymer thermosetting* varian kadar 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%

- a. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 2% = 5 sampel
- b. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 4% = 5 sampel
- c. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 6% = 5 sampel
- d. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 8% = 5 sampel
- e. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 10% = 5 sampel
- f. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 0% = 5 sampel

Terdapat 30 benda uji untuk campuran aspal dengan penambahan limbah *epoxy polymer thermosetting*. Benda uji akan dilakukan uji Marshall dan akan ditemukan kadar *epoxy polymer thermosetting* optimum. Total benda uji yang dibuat sebanyak 55 benda uji.

3. Penentuan Kadar Aspal Rencana

Dalam merencanakan campuran aspal, harus dilakukan perhitungan perkiraan awal kadar aspal optimum (pb) menggunakan rumus pendekatan kepadatan mutlak No. 025/T/BM/1999 Kementerian Pekerjaan Umum Bina Marga sebagai berikut :

$$\mathbf{Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K_{\dots\dots\dots} (2.1)}$$

Dimana,

Pb : Kadar aspal tengah atau ideal, (persen terhadap berat campuran)

CA : Persen agregat tertahan saringan No. 8

FA : Persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No.200

FF : (*Filler*), Persen agregat minimal 75% lolos saringan No. 200

4. Perencanaan Benda Uji Aspal Rencana

Untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum, maka perlu dilakukan tes Marshall berdasarkan parameter yang telah ditentukan pada masing-masing benda uji. Dari pengujian Marshall dapat diketahui apakah nilai kadar aspal rencana (Pb) merupakan kadar optimum atau bukan. Pada penelitian ini sampel benda uji dibuat sebanyak 5 buah untuk masing-masing kadar aspal rencana.

- a. Aspal kadar 5.31% = 5 sampel
- b. Aspal kadar 5.81% = 5 sampel
- c. Aspal kadar 6.31% = 5 sampel
- d. Aspal kadar 6.81% = 5 sampel
- e. Aspal kadar 7.31% = 5 sampel

Terdapat 25 benda uji untuk campuran aspal dengan lima variasi kadar aspal. Benda uji akan dilakukan uji Marshall dan akan ditemukan kadar aspal optimum.

5. Density (Kepadatan)

Sesuai perhitungan berat kering, berat jenuh, dan berat dalam air, maka didapatkan nilai density yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Nilai Kepadatan Aspal Rencana

No.	Kadar Aspal	Kode	% Polymer	Berat dalam Air (gr)	Berat SSD (gr)	Kepadatan
1	5,31%	A1	0%	1263.50	634.83	1.97
2		A2		1257.23	631.79	1.97
3		A3		1267.04	648.85	2.01
4		A4		1264.04	633.70	1.96
5		A5		1265.43	634.30	1.96
6	5,81%	B1	0%	1266.45	658.96	2.04
7		B2		1256.42	669.41	2.10
8		B3		1274.60	673.19	2.07
9		B4		1271.77	675.99	2.10
10		B5		1278.06	690.21	2.14
11	6,31%	C1	0%	1275.02	687.39	2.14
12		C2		1265.92	629.05	2.13
13		C3		1272.84	640.98	2.16
14		C4		1273.39	627.03	2.09
15		C5		1279.01	617.87	2.05
16	6,81%	D1	0%	1284.92	713.64	2.22
17		D2		1268.53	703.75	2.21
18		D3		1272.35	691.98	2.16
19		D4		1271.43	689.73	2.16
20		D5		1283.91	710.64	2.22

Pengaruh Penambahan Bahan Polymer Thermosetting Sebagai Bahan Additive Pada
Campuran Beton Aspal AC-WC

No.	Kadar Aspal	Kode	% Polymer	Berat dalam Air (gr)	Berat SSD (gr)	Kepadatan
21		E1		1276.76	721.64	2.27
22		E2		1280.15	725.64	2.27
23	7,31%	E3	0%	1283.10	730.97	2.29
24		E4		1282.19	723.65	2.27
25		E5		1308.45	732.04	2.24

Sumber: Hasil Perhitungan

Kepadatan adalah tingkat kerapatan campuran setelah dipadatkan. Untuk memperoleh nilai kepadatan, terlebih dahulu dilakukan penimbangan berat benda uji dalam 3 kondisi yaitu kering, jenuh (SSD), dan berat dalam air. Untuk hasil perhitungan nilai density disajikan pada tabel 4.14. berikut adalah contoh perhitungan kepadatan benda uji A1 dengan kadar aspal 5.31%.

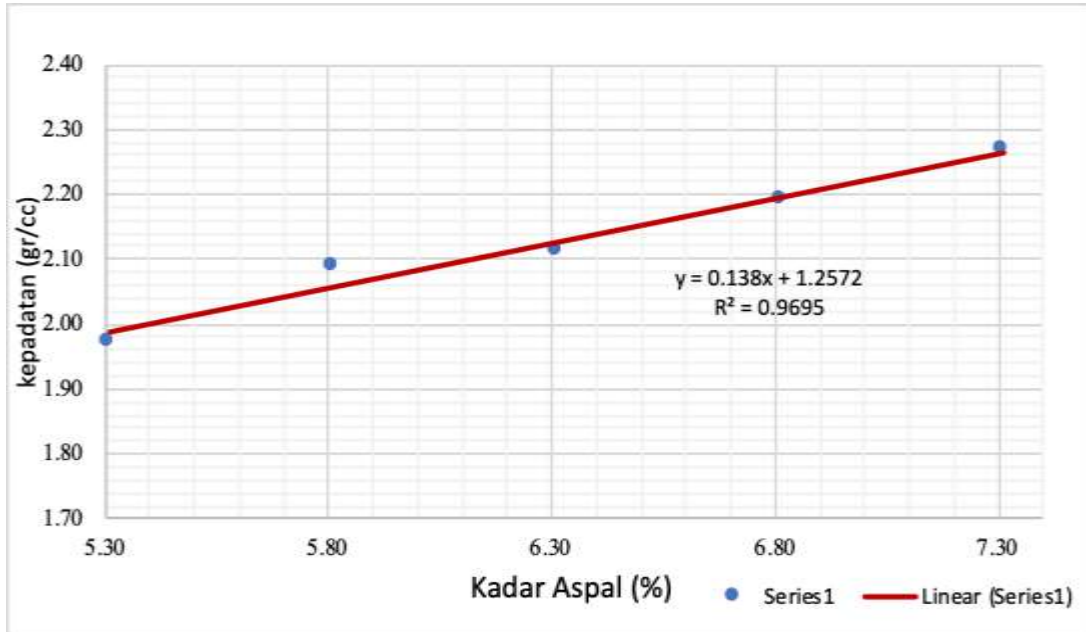
$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{\text{Berat Kering}}{\text{Berat SSD} - \text{Berat dalam Air}} \\
 &= \frac{\text{Berat Kering}}{\text{Berat SSD} - \text{Berat dalam Air}} \\
 &= \frac{1235.94}{634.83 - 1263.50} \\
 &= 1.97 \text{ gr/cc}
 \end{aligned}$$

Hasil rata-rata dari perhitungan kepadatan setiap variasi disajikan pada tabel 6 berikut :

Tabel 4. Hasil Rata – Rata Nilai Kepadatan Aspal Rencana

No.	Kode	Kadar Aspal	Kadar Polymer	Berat Kering (gr)	Berat dalam Air (gr)	Berat SSD (gr)	Kepadatan (gr/cc)
1	A	5.31		1237.66	1263.45	636.69	1.97
2	B	5.81		1245.64	1269.46	673.55	2.09
3	C	6.31	0%	1252.12	1273.24	680.46	2.11
4	D	6.81		1258.59	1276.23	701.95	2.19
5	E	7.31		1269.17	1286.13	726.79	2.27

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan



Gambar 1. Grafik Kepadatan Tiap Variasi Kadar Aspal

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan

Berdasarkan hasil grafik di atas, nilai kepadatan tertinggi terdapat pada kadar aspal 7,31% dengan kepadatan sebesar 2,27 gr/cc. Sedangkan nilai terendah pada kadar aspal 5,31% dengan kepadatan sebesar 1,97 gr/cc. Penambahan kadar aspal juga dapat meningkatkan nilai kepadatan.

6. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Penentuan kadar aspal optimum menggunakan metode grafik dengan membuat batas – batas nilai parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dari campuran aspal. Berikut adalah tabel 4.28 hasil dari rekapitulasi tabel 4.14 hingga tabel 4.27 yang digunakan dalam penentuan KAO:

Tabel 5. Rekapitulasi Grafik Aspal Rencana

Stabilitas					
Flow					
MQ					
VIM					
VMA					
VFA					
K. Aspal	5,31%	5,81%	6,31%	6,81%	7,31%

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan

Berdasarkan hasil Analisis grafik gabungan parameter Marshall maka diperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 7,31%.

7. Penentuan Benda Uji Campuran Polymer

Benda uji dengan penambahan *epoxy polymer thermosetting* varian kadar 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%

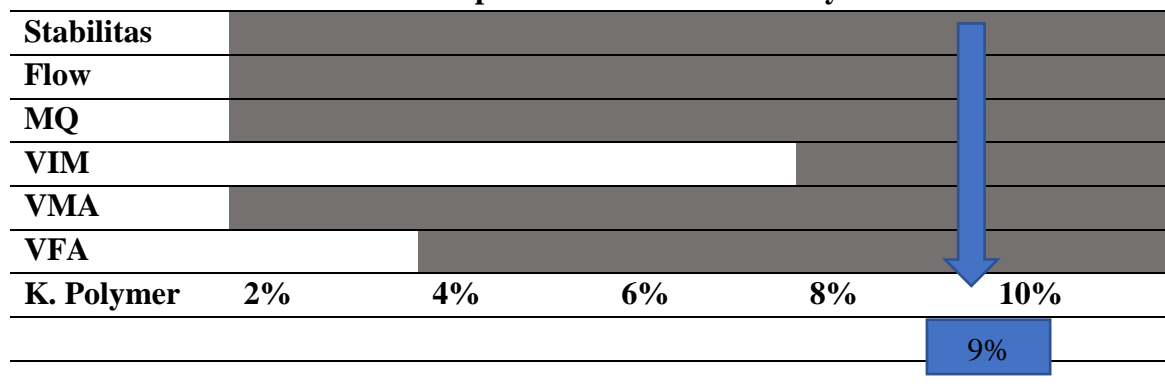
- a. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 2% = 5 sampel
- b. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 4% = 5 sampel
- c. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 6% = 5 sampel
- d. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 8% = 5 sampel
- e. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 10% = 5 sampel
- f. Penambahan *epoxy polymer thermosetting* kadar 0% = 5 sampel

Terdapat 30 benda uji untuk campuran aspal dengan penambahan *epoxy polymer thermosetting*. Benda uji akan diuji Marshall dan akan ditemukan kadar *epoxy polymer thermosetting* optimum.

8. Penentuan Kadar Polymer Optimum

Penentuan kadar polymer optimum menggunakan metode grafik dengan membuat batas – batas nilai parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dari campuran aspal. Berikut adalah tabel 4.43 hasil dari rekapitulasi tabel 4.29 hingga tabel 4.42 yang digunakan dalam penentuan kadar polymer optimum:

Tabel 6. Rekapitulasi Grafik Kadar Polymer



Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan

Berdasarkan hasil Analisis grafik gabungan parameter Marshall maka diperoleh nilai kadar polymer optimum sebesar 9%.

9. Perbandingan Antara Kadar Aspal Optimum dengan Kadar Polymer Optimum

Berikut adalah tabel 7 hasil perbandingan antara kadar aspal optimum dengan kadar polymer optimum berdasarkan batas – batas nilai parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dari campuran aspal.

Tabel 8. Rekapitulasi Grafik Kadar Polymer

Karakteristik Marshall	Variasi 0%	Variasi 9%	Perbandingan
Stabilitas	2234.31	2082.3	-6.80338984%
Flow	3.65	3.89	6.57534247%
MQ	607.63	561.89	-7.52744254%
VIM	4.66	4.09	-12.2633%
VMA	18.47	16.20	-12.3041041%
VFA	74.86	74.83	-0.03811147%

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian karakteristik Marshall nilai Kadar Aspal Optimum dari pengujian campuran aspal beton dengan variasi kadar aspal 5,31%; 5,81%; 6,31%; 6,81% dan 7,31% diperoleh pada campuran aspal beton dengan kadar aspal 7,31%. Hal ini dikarenakan nilai parameter Marshall pada variasi kadar aspal 7,31% memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Nilai parameter Marshall pada kadar aspal 7,31% diperoleh nilai dengan nilai stabilitas sebesar 2234,31 kg, flow sebesar 3,65 mm, Marshall Quotient sebesar 607,63 kg/mm, nilai VIM sebesar 4,66%, nilai VMA sebesar 18,47% dan nilai VFA sebesar 74,86%. Hasil pengujian Marshall dengan kadar aspal 7,31% telah memenuhi syarat pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan nilai stabilitas minimum sebesar 800 kg, nilai flow minimum 2 mm maksimum 4 mm, nilai VMA minimum sebesar 15%, nilai VFA minimum sebesar 65% dan nilai VIM minimum sebesar 3% maksimum 5%. Sehingga, kadar aspal optimum yang dapat diambil yaitu pada kadar aspal 7,31%. Dari hasil pengujian karakteristik Marshall nilai variasi polymer dari pengujian campuran aspal beton dengan variasi kadar polymer 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% diperoleh pada campuran aspal beton dengan variasi polymer 9%. Hal ini dikarenakan nilai parameter Marshall pada variasi polymer 9% memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Nilai parameter Marshall pada kadar polymer 9% diperoleh nilai dengan nilai stabilitas sebesar 2082,3 kg, flow sebesar 3,89 mm, Marshall Quotient sebesar 607,63 kg/mm, nilai VIM sebesar 4,66%, nilai VMA sebesar 18,47% dan nilai VFA sebesar 74,86%. Hasil pengujian Marshall dengan kadar polymer 9% telah memenuhi syarat pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan nilai stabilitas minimum sebesar 800 kg, nilai flow minimum 2 mm maksimum 4 mm, nilai VMA minimum sebesar 15%, nilai VFA minimum sebesar 65% dan nilai VIM minimum sebesar 3% maksimum 5%. Sehingga, kadar polymer optimum yang dapat diambil yaitu pada kadar polymer 9%. Dari hasil pengujian karakteristik Marshall pada campuran Asphalt Concrete- Wearing Course (AC-WC) yang menggunakan bahan tambah berupa polymer thermosetting dengan pesen variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% didapatkan bahwa polymer thermosetting sebagai bahan tambah perkerasan jalan pada nilai VIM, dan VFA belum memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.

BIBLIOGRAFI

- ASTM C94/C94M-03. (2003). *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete*. ASTM International, West Conshohocken, PA, 11, 1–10.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). Cara Uji Titik Lembek Aspal. Sni 2434-2011.
- Nasional, S., Ics, I., & Nasional, B. S. (2008). Cara Uji Ketahanan Campuran Beraspal terhadap Kerusakan akibat Rendaman SNI 6753:2008. 14.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. (1990). Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. SNI 03-1968-1990. Bandung: Badan Standardisasi Indonesia, 1–17.
- SNI 03-1737. (1989). Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston Untuk Jalan Raya. In Badan Standardisasi Indonesia.
- SNI 06-2489. (1991). Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Badan Standardisasi Nasional, 1, 7.
- SNI 1969-2008. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar SNI1969-2008. Badan Standar Nasional Indonesia, 20.
- SNI 1970-2008. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standar Nasional Indonesia, 7–18.
<http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- SNI 2432. (2011). Cara Uji Penetrasi Aspal. Badan Standar Nasional Indonesia, 9-17.
- SNI 2433. (2011). Cara Uji Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal Dengan Alat *Cleveland Open Up*. Badan Standardisasi Nasional, 1–18. www.bsn.go.id
- Spesifikasi Umum Bina. (2018). Spesifikasi Umum 2018. Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, September.
- Sukirman, S. 2003. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Suroso, T. W. (2012). Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (*Low Density Poly Ethilen*) Cara Basah dan Cara Kering terhadap Kinerja Campuran Beraspal. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 16(3), 208-222.

Copyright holder:

Muhammad Asya Aldin (2024)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

