



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 3 Tahun 2023 Page 5016-5031

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Studi Experimental Campuran Ac-Wc dengan Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Modulus Elastis dan Angka Poison dengan Variasi Suhu Campuran

Cakrawangsa Nurkandi^{1✉}, Hanafi Ashad² Asma Massara²

Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Email : cakrawangsa@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Salah satu upaya yang juga dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pelayanan dari perkerasan jalan adalah dengan menerapkan suatu teknologi pada material aspal yang dikenal dengan istilah Polymer Modified Asphalt (PMA), dengan menambahkan polimer elvaloy ke dalam aspal yang bertujuan untuk menghasilkan campuran dengan stabilitas yang lebih baik pada temperatur tinggi. Elvaloy adalah nama untuk Reactive Ethylen Terpolimer (RET) yang bereaksi dengan fraksi aspal untuk meningkatkan kekakuan dan elastisitas yang membentuk jaringan disekitar aspal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penggunaan Polimer Elvaloy dengan nilai Modulus Elastisitas dan angka poison pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course dengan Variasi Suhu Pencampuran. Metode yang di gunakan dalam mengelola data yaitu metode analisis regresi dari permodelan pada grafik. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) yang ditambah Polimer elvaloy penambahan kadar polimer elvaloy memiliki nilai stabilitas yang tinggi . Akan tetapi penambahan kadar polimer elvaloy yang berlebihan pada aspal akan menurunkan nilai stabilitas pada campuran. Hasil analisis variasi suhu pada campuran aspal beton, hasil pengujian dengan penambahan polimer elvaloy meningkatkan nilai kuat tarik pada suhu 150° dari Variasi 0% hingga Variasi 1% dan terjadi penurunan nilai kuat tarik dari Variasi 3%, sampai Variasi 4%. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan polimer elvaloy akan mengurangi nilai persentase aspal pada campuran maka campuran akan menjadi kaku sehingga campuran akan lebih mudah retak atau hancur..

Kata Kunci: *Angka Poison; Modulus Elastisitas; Polimer Elvaloy; Asphalt Concrete Wearing Course; Variasi Suhu Campuran.*

Abstract

One effort that can also be made to improve the service performance of road pavements is to apply a technology to the asphalt material known as Polymer Modified Asphalt (PMA), by adding Elvaloy polymer into asphalt which aims to produce a mixture with better stability. at high temperatures. Elvaloy is the name for Reactive Ethylene Terpolymer (RET) which reacts with the asphalt fraction to increase the stiffness and elasticity that forms a network around the asphalt. The purpose of this study was to analyze the effect of using Elvaloy Polymer with a value of Elastic Modulus and poison rate in Asphalt Concrete-Wearing Course mixtures with Mixing Temperature Variations. The method used in managing the data is the method of regression analysis of modeling on graphs. The results showed that the analysis of the Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mixture added with Elvaloy polymer added elvaloy polymer content had a high stability value. However, the addition of excessive elvaloy polymer content to asphalt will reduce the stability value of the mixture. The results of the analysis of temperature variations in the asphalt concrete mixture, the results of testing with the addition of Elvaloy polymer increased the tensile strength value at 150° from 0% variation to 1% variation and there was a decrease in the tensile strength value from 3% variation to 4% variation. This is because the more addition of Elvaloy polymer will reduce the percentage value of asphalt in the mixture, the mixture will become stiff so that the mixture will crack or break more easily.

Keyword: *Poison Number; Modulus of Elasticity; Elvaloy Polymer; Asphalt Concrete Wearing Course; Mixture Temperature Variation.*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai sebuah negara yang sedang melakukan perkembangan konstruksi jalan raya, dimana kebanyakan aktifitas manusia banyak menggunakan transportasi darat, sehingga pembangunan maupun pemeliharaan jalan raya menjadi perhatian utama pemerintah. Pada saat ruas jalan mengalami kerusakan, maka akan berdampak cukup besar pada arus lalu lintas. Kerusakan jalan dapat dianalisis untuk diketahui penyebab terjadi kerusakannya, sehingga bisa ditemukan penyelesaiannya. Spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2018 telah mensyaratkan tentang kualitas bahan campuran beraspal, dimana kualitas bahan akan berpengaruh terhadap mutu campuran beraspal. Kondisi iklim tropis di Indonesia dengan pergantian cuaca panas dan hujan serta peningkatan volume lalu lintas yang tinggi mengakibatkan terjadinya kerusakan dini berupa cracking, Bleeding, dan terjadinya deformasi pada perkerasan aspal, perubahan suhu akan mempengaruhi tingkat kepadatan yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja pada campuran aspal beton. Meningkatnya suhu maka nilai modulus elastis, lapisan akan menurun, karena disebabkan oleh sifat visco-elastis dari material aspal yang kemudian mempengaruhi karakteristik dari lapisan beraspal. Dimana semakin besar nilai

modulus elastis suatu campuran akan semakin kecil angka poissonnya maka akan membuat material tersebut semakin kokoh dan stabil. (Arselino;Arief,Nurhidayat;2012). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pelayanan dari perkerasan jalan adalah dengan menambahkan berbagai macam aditif. Aditif yang paling banyak digunakan adalah polimer. Modifikasi aspal oleh polimer menghasilkan material baru Polymer Modified Asphalt (PMA) yang terkadang memiliki sifat mekanis yang sangat berbeda dari basis aspal aslinya (konvensional). Polimer yang digunakan untuk modifikasi pada studi eksperimen ini adalah elvaloy, yang di tambahkan di aspal dengan menggunakan campuran jenis lapis beton Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Aspal berfungsi sebagai perekat agregat dalam campuran lapisan aspal beton (Laston) sangat penting dipertahankan karakteristiknya. Dalam masa pelayanannya, campuran akan mudah mengalami stripping atau pengelupasan aspal dari agregat. Untuk mempertahankan dan meningkatkan sifat aspal tersebut salah satunya dengan menambahkan atau memodifikasi menggunakan bahan polimer elvaloi pada aspal.

Aspal modifikasi polimer Elvaloy adalah suatu material yang dihasilkan dari modifikasi antara polimer alam atau polimer sintetis dengan aspal. Aspal elvaloy memiliki keunggulan yaitu Tahan terhadap temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik leleh lebih tinggi dari 50°C, dapat digunakan pada kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi temperatur tinggi, karena aspal polimer mempunyai titik leleh dan Stiffness Modulus lebih tinggi dibandingkan dengan aspal biasa, Tahan terhadap gaya geser karena aspal polimer akan menaikkan ketahanan terhadap gaya geser, dan dapat menaikkan umur pakai karena aspal makin tinggi kekentalan maka lapisan makin tebal (PT. Jaya Trade Indonesia, 2010). Berdasarkan uraian di atas, penelitian yang dilakukan ini lebih berfokus untuk meningkatkan kinerja struktural bukan terhadap kinerja fungsional. Oleh karena itu penulis menggunakan Polymer Elvaloy sebagai bahan tambah aditif untuk meningkatkan kinerja struktural campuran tersebut.

Berdasarkan beberapa permasalahan yang telah diidentifikasi, maka akan dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut; 1). Seberapa besar pengaruh terhadap karakteristik campuran aspal beton (AC-WC) terhadap penggunaan Polimer Elvaloy?, 2). Seberapa besar nilai modulus elastisitas dan angka poisson terhadap penggunaan Polimer Elvaloy dengan Variasi Suhu Pencampuran?

Maksud dan Tujuan Penelitian ini, bermaksud melakukan uji eksperimental terhadap sifat penggunaan polimer elvaloy. Tujuan dari penelitian ini adalah; 1). Mengkaji karakteristik campuran aspal beton AC-WC terhadap penggunaan Polimer Elvaloy. 2). Mengkaji nilai Modulus Elastisitas dan Angka Poisson terhadap penggunaan polimer

elvaloy dengan variasi suhu pencampuran.

Manfaat Penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah; 1). Secara teoritis, manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai penggunaan polimer elvaloy terhadap nilai modulus elastisitas dan angka poisson campuran aspal beton ac-wc dengan variasi suhu pencampuran, 2). Secara Praktis, Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih pemikiran dan wawasan bagi perencanaan tentang manfaat penggunaan polimer elvaloy, sebagai bahan tambah campuran aspal beton.

Agar penelitian ini bisa berjalan secara efektif dan ruang lingkup penelitian yang dilakukan sebagai berikut; 1). Pengujian karakteristik campuran dengan metode Marshall Test meliputi : Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFA, MQ dan Density, 2). Pengujian kuat tarik tidak langsung (indirect tensile strength) pada campuran lapis aspal beton (LASTON) hubungannya dengan tegangan, regangan dan modulus elastis. 3). Pengujian dan Pemeriksaan karakteristik bahan berdasarkan standar Bina Marga, SNI dan ASTM, 4). Penentuan komposisi campuran dengan metode *Triall and Error*.

METODE PENELITIAN

Bahan Dan Alat Penelitian

Aspal yang digunakan yaitu Aspal Minyak penetrasi 60/70 (AC 60/70) produksi Pertamina. Agregat yang digunakan yaitu Agregat kasar dan halus yang diambil dari proses pemecahan batu alam di daerah bili-bili, Kab. Gowa kemudian dilakukan pengambilan sampel di laboratorium dengan metode perempatan yang mewakili sampel lainnya. Elvaloy yang digunakan sebagai bahan tambah merupakan bahan polimer yang dipesan dari Kota Semarang. Penelitian ini menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Universitas Muslim Indonesia.

Tahapan Penelitian

1. Pengambilan bahan benda uji

Persiapan dan pemeriksaan aspal dilaksanakan di Laboratorium. Serta bahan tambah Elvaloy yang dipesan dari Semarang.

2. Perencanaan campuran

a. Penentuan Komposisi Campuran dengan metode *Triall and Error*

Prinsip penentuan proporsi agregat untuk mendapatkan gradasi gabungan yang memenuhi spesifikasi adalah sebagai berikut :

1. Penentuan gradasi setiap fraksi yang digunakan berdasarkan persen berat lolos saringan.

2. Dengan menggunakan metode Trial and Error dilakukan penggabungan agregat dan diperoleh persen proporsi masing-masing fraksi dari berat total agregat.
3. Persen proporsi agregat masing-masing, dikalikan dengan persen lolos setiap saringan dari masing-masing fraksi dan jumlahkan untuk gradasi gabungan pada nomor saringan.

Dari hasil analisa saringan, dilakukan penggabungan agregat dengan menggunakan metode Trial and Error, prinsip kerja Trial and Error adalah :

1. Memahami batasan gradasi yang disyaratkan .
2. Memasukkan data spesifikasi gradasi pada kolom spesifikasi.
3. Memasukkan persentase lolos saringan, masing-masing jenis batuan kedalam persentase passing.
4. 4. Masukkan spesifikasi ideal yaitu nilai salah satu dari spesifikasi ideal yang disyaratkan.
5. Mengambil salah satu dari spesifikasi ideal dengan jenis yang ada, dalam hal agregat kasar, halus dan filler. Kemudian campuran ketiganya dengan jumlah 100 % dan nilai penggabungannya mendekati nilai spesifikasi ideal yang telah kita ambil.
6. Jika sudah mendekati salah satu nilai spesifikasi ideal dari ketiga agregat tadi, yang lain dihitung dengan persentase yang sama.

b. Penentuan Fraksi Campuran

Dari hasil perhitungan penggabungan agregat dengan metode Trial and Error didapatkan perbandingan untuk masing – masing material.

c. Penentuan Kadar Aspal Rencana

Untuk mendapatkan kadar aspal yang optimum, terlebih dahulu diketahui proporsi agregat, dimana kita lakukan sebelumnya. Dari hasil tersebut dapat diketahui komposisi agregat dan kadar aspal yang digunakan. Penentuan kadar aspal optimum akan dilakukan dengan melakukan pembuatan dan pengujian benda uji (briket).

d. Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah perencanaan kadar aspal rencana maka dilakukan perencanaan kadar aspal optimum. Dalam perencanaan ini akan dibuat sebanyak 15 sampel yang akan dibagi menjadi 5 jenis sesuai dengan kadar aspal rencana dan tiap jenis kadar aspal dibuatkan 3 sampel. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat Marshall Test. Hasil dari perencanaan kadar aspal optimum ini akan divariasikan dengan Elvaloy sebagai bahan tambah pada aspal.

e. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan Variasi Bahan Tambah

Setelah mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) maka langkah selanjutnya yaitu menentukan variasi bahan tambah Elvaloy berdasarkan hasil peneliiian terdahulu.

f. Penentuan Berat Agregat dan Berat Aspal

Setelah diperoleh komposisi agregat campuran, maka ditentukan masing-masing berat agregat dan berat aspal.

Pembuatan campuran untuk benda uji marshall dilakukan dengan temperatur pada viskositas 170 ± 20 cst, temperatur pemadatan 100-120 cst. Untuk mendapatkan permukaan agregat yang kering sebaiknya dioven terlebih dahulu sampai beratnya tetap. Agregat kemudian dicampur dengan aspal sesuai dengan berat aspal yang dibutuhkan untuk masing-masing briket. Setelah tercampur rata agregat tersebut dituang kedalam mold yang telah dipersiapkan. Kemudian dilakukan pemadatan dari tiap sisi briket. Dalam penelitian ini dilakukan 75 kali tumbukan (untuk lalu lintas sedang) pada tiap sisinya. Selanjutnya sampel yang telah dipadatkan tersebut dikeluarkan dari dalam mould. Untuk pengujian campuran dengan metode Marshall. Briket ditimbang di udara dalam keadaan kering, dalam keadaan kering permukaan jenuh (SSD), serta di timbang didalam air untuk mendapatkan berat briket dalam air. Selanjutnya dimasukkan kedalam bak perendaman selama 30 menit. Kemudian sampel (briket) di angkat dan di uji dengan alat marshall.

3. Pemeriksaan Karakteristik Bahan

Setelah proses persiapan sudah selesai, maka semua sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya di uji laboratorium untuk mendapatkan bahan yang memenuhi syarat-syarat bahan pekerjaan jalan Adapun pengujian yang akan di lakukan seperti di bawah ini adalah :

1. Pengujian Aspal :

- a. Penetrasi Aspal keras (SNI 06-2456-1991)
- b. Titik lembek (SNI 06-2456-1991)
- c. Titik nyala Titik bakar (SNI 06-2456-1991)
- d. Daktilitas (SNI 06-2456-1991)
- e. Berat Jenis (SNI 06-2456-1991)

2. Pengujian Agregat :

- a. Analisa Saringan (spesifikasi bina marga 2010)
- b. Berat Isi (AASHTO T-19-71 dan ASTM C 27-71)
- c. Berat jenis dan penyerapan (AASHTO T-85-74 dan ASTM G. 127-68)
- d. Soundnees Test (ASTM C. 88-60)
- e. Kelekatan Agregat terhadap Aspal (AASHTO – 182)

4. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan setelah bahan-bahan penyusun aspal beton telah melalui pemeriksaan dan memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan. Rencana benda uji yang akan dibuat berdasarkan pada gradasi agregat campuran dan bahan campuran Elvaloy. Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat ditentukan dengan memvariasikan kadar aspal dari 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% sebanyak 3 (tiga) buah briket untuk masing-masing kadar aspal (15 briket untuk keseluruhan kadar aspal). Beberapa parameter campuran yang dianjurkan oleh Bina Marga untuk dipenuhi dalam penentuan KAO adalah stabilitas, kelelahan (flow), Marshall Quotient (MQ), rongga udara dalam campuran (VIM) dan rongga terisi aspal (VFB). Setelah didapatkan KAO maka ditentukan perencanaan campuran dengan bahan tambah Elvaloy, dengan variasi 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dengan Variasi suhu campuran pada pengujian ITS dengan suhu 145°, 150° dan 155°.

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam mengelola data yaitu metode analisis regresi. Banyak analisis statistik bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara dua atau lebih variabel. Bila hubungan demikian dapat dinyatakan dalam bentuk rumus matematik, maka kita akan dapat menggunakannya untuk keperluan peramalan. Seberapa jauh peramalan tersebut dapat dipercaya bergantung pada keeratan hubungan antara variabel-variabel dalam rumus tersebut (Walpole,1995). Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi atau hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebasnya dengan tingkat kesalahan yang kecil. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel. Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel, yaitu :

1. Variabel bebas, yaitu variabel yang keberadaannya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.
2. Variabel tak bebas/terikat, yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material dilakukan dengan pemeriksaan agregat berupa batu pecah 1-2, batu pecah 0,5-1, abu batu, aspal pertamina 60/70 dan polimer elvaloy berdasarkan ketentuan pemeriksaan agregat dan aspal sesuai tabel 4.1 dan 4.2:

Tabel 4.1 Rekapitulasi Pemeriksaan Agregat (Spesifikasi Umum 2018)

No	Jenis Pemeriksaan	Split		Abu Batu	Spesifikasi
		1-2	0,5-1		
A	B	C	D	E	F
1	Ayakan (% lolos)				
	¾"	100			
	½"	70.20	100		
	3/8"	14.79	81.90		
	No.4	0.13	30.27	100	
	No.8		0.8	84.89	
	No.16			58.98	
	No.30			43.88	
	No.50			32.06	
	No.100			21.74	
	No.200			13.41	
2	Berat Jenis Agregat				
	a. Bulk	2.73	2.55	2.72	2.4 – 2.9
	b. SSD	2.77	2.59	2.80	2.4 – 2.9
	c. Apparent	2.85	2.65	2.68	2.4 – 2.9
	Penyerapan	1.52	1.51	1.63	≤ 3 %
3	Berat Isi				
	a. Gembur (gr/cm ³)	1.43	1.76	1.54	1,4 – 1,9
	b. Padat (gr/cm ³)	1.47	1.77	1.73	1,4 – 1,9
A	B	C	D	E	F
4	Sand Equivalent				≥ 60 %
	a. Berat Sebelum pembebanan	-	-	82.92	
	(%)	-	-	80.82	
	b. Berat Setelah pembebanan (%)				
5	Soundness Test (%)	1.35	3.12	-	≤ 12 %
6	Abration Test (%)	24.40	24.65	-	≤ 40%
7	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	-			

Tabel 4.2 Rekapitulasi Pemeriksaan Aspal dan penambahan Polimer elvaloy (Spesifikasi Umum 2018).

No	Jenis Pemeriksaan	Aspal Pen. 60/70	Aspal + Polimer elvaloy				Spek
			0.5%	1%	1.5%	2%	
1	Penetrasi 25°C;100 gr (0,1 mm)	60	64.2	63.6	63.4	60.2	60-70
2	Berat Jenis Aspal	1.055	1.049	1,053	1,054	1,055	≥1.0
3	Titik Lembek Aspal (°C)	51.5	52	53	53	55	≥48°C
4	Daktalitas, 25°C (cm)	157	153	141	138	135	≥100 cm

Hasil Uji Marshall

Pengujian Marshall ini dibuat dengan jumlah bahan uji campuran AC-WC sebanyak 15 buah, dengan menguji variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Pengujian ini untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) dengan melihat hubungan antara variasi kadar aspal yang diuji terhadap nilai karakteristik dari hasil uji Marshall. Berikut karakteristik campuran AC-WC dalam spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu nilai Stabilitas, Flow, VIM (Void in Mixture), VFA (Void Filled with Asphalt), VMA (Void In Mineral Aggregates), Marshall Quotient, dan Density.

1. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan jalan untuk menahan beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, kualitas, gesekan antar butiran agregat, penguncian antar agregat, daya lekat atau kohesi, proses pemadatan dan kadar aspal dalam campuran.

2. Hubungan Kadar Aspal dan Kelelahan (Flow)

Ketahanan terhadap kelelahan (fatigue resistance) adalah kemampuan aspal beton menerima lendutan berulang hingga terjadi deformasi sementara akibat beban lalu lintas, tanpa terjadinya kelelahan atau berupa alur dan retak pada jalan.

3. Hubungan Kadar Aspal dan VIM (Void In Mixture)

Void In Mixture (VIM) adalah parameter yang menunjukkan volume rongga yang berisi udara dalam campuran aspal yang terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dan dapat dinyatakan dalam persentase (%) volume.

4. Hubungan Kadar Aspal terhadap Void in Mineral Aggregates (VMA)

Voids in Mineral Aggregates (VMA) adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat dari suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, termasuk didalamnya rongga udara dan rongga yang berisi aspal efektif, dinyatakan dalam persentase volume. Agregat bergradasi menerus memberikan rongga antar butiran yang kecil dan menghasilkan stabilitas tinggi. VMA atau biasa disebut dengan rongga anatar mineral agregat yang tercipta akibat adanya proses pencampuran anantara agregat halus, agregat kasar, dan filler. Atau biasa disebut dengan rongga yang tercipta karena adanya pertemuan antar agregat.

5. Hubungan Kadar Aspal terhadap Void Filled with Asphalt (VFA)

Void Filled with Asphalt (VFA) adalah Rongga terisi aspal bagian volume rongga dalam agregat yang terisi aspal yang dinyatakan dalam % terhadap rongga antar butiran agregat (VMA), nilai antara Voids in Mineral Aggregates (VMA) dengan Void Filled with Asphalt (VFA) memiliki keterkaitan yang artinya VFA adalah bagian dari VMA yang terabsorpsi oleh masing-masing agregat.

6. Hubungan Kadar Aspal terhadap Berat Volume (Density)

Density atau kepadatan adalah rasio antara berat benda uji kering dengan volume benda uji. Faktor-faktor yang mempengaruhi density adalah temperature, komposisi, kadar bahan tambah, pemadatan, dan kadar aspal. Semakin tinggi nilai stabilitasnya maka semakin tinggi pula nilai density (kepadatannya). Untuk mendapatkan kepadatan yang memenuhi standar maka density harus mencapai minimal 2.2 kg/mm^3 .

7. Hubungan Kadar Aspal terhadap Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah nilai perbandingan yang menunjukkan nilai kekuatan campuran beraspal dalam menerima yang dinyatakan kg/mm . Besarnya nilai Marshall Quotient tergantung dari besarnya nilai stabilitas yang dipengaruhi oleh gesekan antar butiran dan saling mengunci antar butiran yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campuran bahan susun, serta nilai flow yang dipengaruhi oleh viskositas, kadar aspal, gradasi, dan jumlah tumbukan.

8. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Dari hasil uji Marshall, didapatkan nilai sifa-sifat campuran yang memenuhi ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 pada setiap variasi komposisi. Kadar aspal optimum (KAO) kemudian ditentukan dengan melihat komposisi kadar aspal yang ideal pada campuran. Kadar aspal optimum (KAO) merupakan kadar aspal pada campuran yang memenuhi seluruh ketentuan sifat-sifat campuran AC-WC sesuai Spesifikasi Umum 2018. Dalam hal ini, campuran AC-WC yang telah ditinjau memiliki

parameter-parameter yang didapatkan dari hasil uji Marshall, yaitu nilai Stabilitas, Flow (Kelelahan Plastis), VIM (Void In Mixture), VFA (Void Filled with Asphalt), VMA (Void In Mineral Aggregates), Marshall Quotient, dan Desity (Kepadatan).

Hasil Pengujian Marshall Test menggunakan bahan tambah Polimer elvaloy

Pengujian Marshall ini dibuat Kembali dengan Sebelum kita melakukan analisis dari hasil pengujian Marshall Test, kita menghitung karakteristik campuran aspal yang terdiri dari Stabilitas, Flow, Void in Mixture (VIM), Void in Mineral Aggregates (VMA), Void Filled with Asphalt (VFA), Density dan Marshall Quotient dengan menggunakan Metode Marshall Test terlebih dahulu dari hasil pengujian Laboratorium lalu kemudian didapatkan hasil perhitungan karakteristik Marshall dengan 5 variasi kadar aspal yang akan digunakan yaitu kadar aspal 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2%. Berikut merupakan hasil rekapitulasi karakteristik Marshall dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Rekapitulasi Pengujian Marshall Campuran AC-WC menggunakan bahan tambah Polimer elvaloy.

Hasil Pengujian		Sifat – Sifat Campuran						
Polimer elvaloy		Density	VIM%	VMA%	VFA%	Stabilitas; kg	Flow; mm	MQ; kg/mm
Variasi%	0	2,275	3,980	15,691	74,648	939,83	3,07	306,51
	0.5	2,280	3,783	15,519	75,635	963,42	2,63	365,90
	1	2,283	3,667	15,418	76,231	1003,32	2,53	396,09
	1.5	2,288	3,439	15,220	77,405	1002,23	2,63	381,17
	2	2,291	3,325	15,120	78,018	996,59	2,93	339,94
Spesifikasi		≥2.2 kg/mm ³	3-5%	≥ 15%	≥ 63%	800-1800 kg	2-4 mm	Min 250 kg/mm

Hasil dan Analisis Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS) terhadap Penggunaan Bahan Tambah Polimer elvaloy

Memvariasikan kadar Polimer elvaloy dalam pengujian ini untuk melihat pengaruh perlakuan kuat tarik terhadap karakteristik campuran AC-WC berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang telah di dapatkan, hasil dari variasi kadar Polimer elvaloy yang digunakan untuk menentukan perilaku Polimer elvaloy terhadap kuat tarik pencampuran. Variasi kadar Polimer elvaloy yang digunakan yaitu dengan persentase 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, dan 2% dengan menggunakan kadar aspal optimum yang telah diperoleh dari pengujian marshall test KAO

yang diambil yaitu yang memenuhi spesifikasi. ITS (Indirect Tensile Strength) adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari campuran aspal beton. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui indikasi akan terjadinya retak dilapangan. Pengujian hampir sama dengan pengujian Marshall, yang membedakan hanyalah pada pengujian kuat Tarik tak langsung tidak menggunakan cincin penguji namun menggunakan plat berbentuk cekung dengan lebar 12,5 mm pada bagian penekan Marshall.

Tabel 4.5 Perhitungan ITS pada KAO dengan bahan tambah Polimer elvaloy dengan suhu pencampuran 145°

Sampel	Diameter	Tebal	π	Dial	ITS	ITS	ITS
					Terkalibrasi	Terkoreksi	
	M	M	KN	Kg	Kg/M2	Kpa	
0%	0.1033	0.0665	3.14	123	12542.31	1162936.26	11408.40
	0.1033	0.0665	3.14	125	12746.25	1181845.79	11593.91
	0.1033	0.0665	3.14	124	12644.28	1172391.03	11501.16
	Rata-rata						1172391.03
0.5%	0.1033	0.0665	3.14	150	15295.5	1418214.95	13912.69
	0.1033	0.0665	3.14	145	14785.65	1370941.12	13448.93
	0.1033	0.0665	3.14	133	13562.01	1257483.92	12335.92
	Rata-rata						1348880.00
1%	0.1033	0.0665	3.14	150	15295.5	1418214.95	13912.69
	0.1033	0.0665	3.14	152	15499.44	1437124.48	14098.19
	0.1033	0.0665	3.14	155	15805.35	1465488.78	14376.44
	Rata-rata						1440276.07
Sampel	Diameter	Tebal	π	Dial	ITS	ITS	ITS
					Terkalibrasi	Terkoreksi	
	M	M	KN	Kg	Kg/M2	Kpa	
1.5%	0.1033	0.0665	3.14	152	15499.44	1437124.48	14098.19
	0.1033	0.0665	3.14	153	15601.41	1446579.25	14190.94
	0.1033	0.0665	3.14	151	15397.47	1427669.72	14005.44
	Rata-rata						1437124.48
2%	0.1033	0.0665	3.14	141	14377.77	1333122.05	13077.9
	0.1033	0.0665	3.14	145	14785.65	1370941.12	13448.9
	0.1033	0.0665	3.14	148	15091.56	1399305.42	13727.2
	Rata-rata						1367789.53

Tabel 4.6 Perhitungan ITS pada KAO dengan bahan tambah Polimer elvaloy dengan suhu pencampuran 150°

Sampel	Diameter	Tebal	π	Dial	ITS	ITS	ITS
					Terkalibrasi	Terkoreksi	
	M	M	KN	Kg	Kg/M2	Kpa	
0%	0.1033	0.0665	3.14	126	12848.22	1191300.56	11686.66
	0.1033	0.0665	3.14	124	12644.28	1 172 391.03	11 501.16
	0.1033	0.0665	3.14	134	13663.98	1 266 938.69	12 428.67
	Rata-rata						1210210.09
0.5%	0.1033	0.0665	3.14	150	15295.5	1418214.95	13912.69
	0.1033	0.0665	3.14	149	15193.53	1408760.18	13819.94
	0.1033	0.0665	3.14	142	14479.74	1342576.82	13170.68
	Rata-rata						1389850.65
1%	0.1033	0.0665	3.14	153	15601.41	1446579.25	14190.94
	0.1033	0.0665	3.14	155	15805.35	1465488.78	14376.44
	0.1033	0.0665	3.14	162	16519.14	1531672.15	15025.70
	Rata-rata						1481246.73
1.5%	0.1033	0.0665	3.14	151	15397.47	1427669.72	14005.44
	0.1033	0.0665	3.14	158	16111.26	1493853.08	14654.70
	0.1033	0.0665	3.14	159	16213.23	1503307.85	14747.45
	Rata-rata						1474943.55
2%	0.1033	0.0665	3.14	146	14887.62	1380395.88	13541.7
	0.1033	0.0665	3.14	150	15295.5	1418214.95	13912.7
	0.1033	0.0665	3.14	149	15193.53	1408760.18	13819.9
	Rata-rata						1402457.01

Tabel 4.7 Perhitungan ITS pada KAO dengan bahan tambah Polimer elvaloy dengan suhu pencampuran 155°

Sampel	Diameter	Tebal	π	Dial	ITS	ITS	ITS
					Terkalibrasi	Terkoreksi	
	M	M	KN	Kg	Kg/M2	Kpa	
0%	0.1033	0.0665	3.14	118	12032.46	1115662.43	10944.65
	0.1033	0.0665	3.14	121	12338.37	1144026.73	11222.90
	0.1033	0.0665	3.14	117	11930.49	1106207.66	10851.90

	Rata-rata					1121965.60	11006.48
0.5%	0.1033	0.0665	3.14	133	13562.01	1257483.92	12335.92
	0.1033	0.0665	3.14	136	13867.92	1285848.22	12614.17
	0.1033	0.0665	3.14	132	13460.04	1248029.16	12243.17
	Rata-rata					1263787.10	12397.75
1%	0.1033	0.0665	3.14	143	14581.71	1352031.59	13263.43
	0.1033	0.0665	3.14	145	14785.65	1370941.12	13448.93
	0.1033	0.0665	3.14	140	14275.8	1323667.29	12985.18
	Rata-rata					1348880.00	13232.51
1.5%	0.1033	0.0665	3.14	142	14479.74	1342576.82	13170.68
	0.1033	0.0665	3.14	145	14785.65	1370941.12	13448.93
	0.1033	0.0665	3.14	140	14275.8	1323667.29	12985.18
	Rata-rata					1345728.41	13201.59
2%	0.1033	0.0665	3.14	140	14275.8	1323667.29	12985.2
	0.1033	0.0665	3.14	137	13969.89	1295302.99	12706.9
	0.1033	0.0665	3.14	135	13765.95	1276393.45	12521.4
	Rata-rata					1298454.58	12737.8

SIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah; 1). Dari hasil analisis campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) yang ditambah Polimer elvaloy penambahan kadar polimer elvaloy memiliki nilai stabilitas yang tinggi bahkan memenuhi spesifikasi bina marga 2018. Penambahan polimer elvaloy pada aspal dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran pada aspal dan Kadar polimer elvaloy 1% memiliki nilai stabilitas yang tinggi sebesar 1003,32 kg. 2). Hasil pengujian dengan penambahan polimer elvaloy meningkatkan nilai kuat tarik pada suhu 150° dari Variasi 0% hingga Variasi 1% sebesar 14531.03 Kpa. Dan terjadi penurunan nilai kuat tarik dari Variasi 3%, sampai Variasi 4% ini menunjukkan bahwa Variasi 1% merupakan Variasi maksimum penggunaan yang cocok digunakan pada campuran aspal. Hasil penelitian diusulkan saran yaitu; 1). Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meneliti lebih mendalam pengaruh penambahan polimer elvaloy sebagai bahan tambah pada AC - WC, maupun jenis lapisan perkerasan lain, 2). Penelitian ini diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya terhadap karakteristik campuran yang berbeda dengan menggunakan polimer elvaloy sebagai bahan tambah.

DAFTAR PUSTAKA

- Irfansyah, P. A., Setyawan, A., & Djumari, D. (2017). Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Daspal Sebagai Bahan Pengikat. *Matriks Teknik Sipil*, 5(3). <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/36724/23950>
- St Maryam, H., & Massara, A. (2022). Studi Experimental Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Dengan Subtitusi Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Durabilitas Dengan Modulus Elastisitas. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur Dan Sains*, 1(7), 11–21. <http://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1131/1281>
- Mashuri, M., & Patunrangi, J. (2011). Perubahan Karakteristik Mekanis Aspal Yang Ditambahkan Sulfur Sebagai Bahan Tambah. *MEKTEK*, 13(2). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mektek/article/view/573/494>
- Rondonuwu, F., Kaseke, O. H., Rumajar, A. L. E., & Manoppo, M. R. E. (2013). Pengaruh sifat fisik agregat terhadap rongga Dalam campuran beraspal panas. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/942>
- Ramlan, R., Hanusu, A., & Setiawan, A. (2015). Analisis Variasi Suhu Pencampuran Terhadap Durabilitas Asphaltic Concrete-Wearing Course (AC-WC ASB H). *Journal Teknik Sipil Dan Infrastruktur*, 5(1). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JTSl/article/view/9851/7828>
- Hajar, S., & Ramlan, S. H. M. (2022). Monograf Desa Wisata Dalam Kajian Administrasi Publik. *umsu press*. <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=HC6gEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=Monograf+Desa+Wisata+Dalam+Kajian+Administrasi+Publik&ots=Jhdakk5yir&sig=O->
- Raya, S., Enda, S., Pratomo, P., & Herianto, D. (2015). Variasi Temperatur Pencampuran Terhadap Parameter Marshall pada Campuran Lapis Aspal Beton. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 3(3), 128420. <https://media.neliti.com/media/publications/128420-ID-variasi-temperatur-pencampuran-terhadap.pdf>
- Massara, A., Arifin, W., Alifuddin, A., Ramadhan, M. F., & Taufiq, M., Vol 6 No. 2, 61-67 (2021). *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*. Analisa Deformasi pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Derbo dan Wetfix. <https://media.neliti.com/media/publications/518935-none-17a7d352.pdf>
- Syafar, M.,l., Maryam, S. Alifuddin, A., Vol 1 No. 9, 32-42 (2022) *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains*. Analisa Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dan Bahan Tambah Serat Selulosa terhadap Nilai Modulus Elastisitas dan Angka Poison

dengan Variasi Suhu Pengujian. <http://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1169>

Salim, A., K., Darmawan, M., A., Wibowo, H., Vol 5 No 1 (2020) Jurnal Teknik Sipil MACCA, Perbandingan biaya, perkerasan kaku dan perkerasan lentur.

<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/13>

Massara, A., Vol. 1 No. 7 (2022), Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains Studi Experimental Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Dengan Substitusi Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Durabilitas Dengan Modulus Elastisitas, <https://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1131>

Anies, M., K., Siraman, J., Mandaya, A., A., Vol 4 No 2 (2019) JILMATEKS; Jurnal Teknik Sipil, Studi Perencanaan Lapisan Permukaan Jalan Jenis Beton Aspal AC-WC Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Pet Sebagai Bahan Tambah.

<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/371>