

Pengaruh Temperatur Pemadatan terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan Tarik pada Campuran *Split Mastic Asphalt*

Asmidar¹, Reza Syavira Aurannisa Putri.A², Asma Massara³,
Mukhtar Tahir Syarkawi⁴, Andi Alifuddin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹Asmidar.asmi17@gmail.com; ²rezaaura17@gmail.com; ³asma.massara@umi.ac.id;
⁴mukhtartahir.sarkawi@umi.aci.id; ⁵andi.alifuddin@umi.ac.id

ABSTRAK

Temperatur pemadatan merupakan salah satu faktor penting proses pemadatan karena mempengaruhi kinerja dari campuran, serta berpengaruh pada kepadatan campuran beton aspal. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari variasi temperatur pemadatan terhadap parameter Marshall dan tegangan tarik pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA). Metode yang digunakan yaitu eksperimen melalui pengujian *Marshall Test*, pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS). Hasil penelitian membuktikan bahwa seiring penambahan temperatur pemadatan pada aspal beton, maka akan meningkatkan nilai stabilitas, rongga terisi aspal, *density*, kelelehan serta menurunkan nilai rongga pada agregat, rongga dalam campuran dan *marshall quotient*. Adapun nilai temperatur pemadatan optimum untuk campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) sebesar 130° C, dengan nilai VIM 4.81%, VMA 17.40%, VFA 74.266%, Stabilitas 685,622 kg, kelelehan 3.70 mm, Marshall Quotient 187,121 kg/mm dan *density* 2.248 kg/mm³. Pada pengujian ITS temperatur pemadatan mempengaruhi nilai kepadatan campuran beton aspal. Nilai tegangan regangan meningkat seiring penambahan temperatur, namun kembali menurun karena temperatur pemadatan melebihi temperatur pemadatan optimum dengan nilai tegangan 39264.50 kPa, regangan 0.01033mm, dan modulus elastis 3802540.70 kPa.

Kata Kunci: Temperatur, pemadatan, *split mastic asphalt*, kuat tarik tidak langsung

ABSTRACT

The compaction temperature is one of the important factors in the compaction process because it affects the performance of the mixture, and affects the density level of the asphalt concrete mixture. The method used is the Marshall test method, the Indirect Tensile Strength (ITS) method. The results showed that with the addition of compaction temperature in asphalt concrete, it will increase the value of Stability, Cavities filled with Asphalt, Density, Melting and decrease the value of voids between aggregates, voids in the mixture and Marshall Quotient, on the Marshall parameter, as for the value of the optimum compaction temperature value. for the Split Mastic Asphalt (SMA) mixture of 130° C, with a VIM value of 4.81%, VMA 17.40%, VFA 74.266%, Stability 685,622 kg, melting 3.70 mm, Marshall Quotient 187.121 kg/mm and Density 2.248 kg/mm³. In the Indirect Tensile Strength test, the compaction temperature affects the density value of the asphalt concrete mixture, the stress strain value increases with the addition of temperature, but decreases again because the compaction temperature exceeds the optimum compaction temperature with a stress value of 39264.50 kPa, strain 0.01033mm and elastic modulus 3802540.70 kPa

Keywords: Temperature, compaction, *split mastic asphalt*, indirect tensile strength

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah salah satu prasarana transportasi selaku penghubung antar tempat dengan tempat lainnya baik itu berupa kendaraan berat ataupun kendaraan ringan. Seiring dengan bertambah jumlah kendaraan maka diperlukan prasarana transportasi yang baik terutama jalan raya, dalam masa pelayanannya diharapkan agar konstruksi jalan raya tersebut bisa bertahan lama sesuai dengan umur rencananya. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan adalah prosedur pemadatan komponen beraspal yang dilakukan di lapangan pada temperatur yang tidak tepat atau tidak sesuai.

Aspal merupakan material yang bersifat termoplastis dimana konsistensinya akan berubah bila temperatur berubah, sifat aspal tersebut tentu amat berakibat terhadap karakteristik campuran perkerasan. Pada temperatur tinggi, viskositas aspal rendah (aspal lebih cair), aspal memiliki daya lekat tinggi dan mampu mengisi rongga antar butir agregat secara merata, namun pemanasan yang terlalu tinggi akan merusak sifat-sifat aspal tersebut, sehingga aspal akan lebih cepat mengeras akhirnya mudah terjadi retak (agung wigiyanto, 2006). Sebaliknya bila pemanasan kurang, viskositas aspal tinggi yang akan menyebabkan aspal tidak menyelimuti rongga diantara agregat maupun rongga dalam campuran secara merata.

Perubahan temperatur akan mempengaruhi tingkat kepadatan (Susilowati & Wiyono, 2019) yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja dari campuran aspal beton. Maka dari itu peneliti ingin mengetahui sejauh mana pengaruh temperatur pemadatan pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA), peneliti merasa perlu untuk melakukan analisis terhadap “Pengaruh Temperatur Pemadatan Terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan

Tarik Pada Campuran SMA (*Split Mastic Asphalt*)”.

1.2 Rumusan Masalah

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menambah variasi temperatur pemadatan dalam campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA), dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah pengaruh variasi temperatur pemadatan pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) terhadap parameter *marshall test* ?
- 2) Berapakah nilai tegangan tarik pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) terhadap variasi temperatur pemadatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh temperatur yang ideal pada saat waktu pemadatan yang diuji dalam beberapa variasi temperatur pemadatan dalam campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) sehingga temperatur pemadatan bisa sesuai. Mengetahui nilai tegangan tarik pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) terhadap variasi temperatur pemadatan dengan manfaat bisa menjadi menambah referensi dan salah satu awal agar bisa lebih di kembangkan dari berbagai aspek masalah pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA).

Masalah yang sering terjadi di lapangan sering terjadinya kerusakan pada jalan dengan umur rencana konstruksi yang tidak sesuai sehingga perlu untuk lebih mengkaji masalah tersebut salah satunya dengan masalah pengaruh temperatur pemadatan.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bersusun, yang terdiri dari pemeriksaan aspal, agregat (agregat kasar, agregat halus (abu batu)). Kemudian dilanjutkan dengan pengujian Marshall Test dan *Indirect Tensile Strength* (ITS). Dengan menggunakan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang campuran beraspal panas.

Perencanaan *Split Mastic Asphalt* ini menggunakan metode Marshall untuk mencari kadar aspal optimum, digunakan kembali untuk menentukan temperatur pemadatan optimum dan dilanjutkan menggunakan metode *Indirect Tensile Strength (ITS)* untuk mencari nilai tegangan tarik.

Metode analisis data untuk mengola dan menganalisis regresi menentukan hubungan antara dua variable, terdapat dua variable yang digunakan yaitu variabel terikat (y) sebagai nilai Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFA, *Density*, MQ pada Marshall Test dan nilai tegangan, regangan, Modulus elastis pada *Indirect Tensile Strength (ITS)*, serta variable bebas (x) sebagai nilai temperatur pemadatan dan Kadar Aspal Optimum.

2.1 Tahap Penelitian

2.1.1 Persiapan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dipisahkan atau disesuaikan dengan masing-masing proses pemeriksaannya.

2.1.2 Pemeriksaan Benda Uji

Pemeriksaan terdiri dari:

- 1). Pemeriksaan aspal berupa pemeriksaan penetrasi aspal keras, daktilitas, berat jenis, titik lembek, titik nyala dan bakar.
- 2). Pemeriksaan agregat berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat, *soundness test*, berat isi agregat, *sand equivalent* dan keausan.

2.1.3 Perencanaan Campuran

Penggabungan agregat menggunakan metode *Trial And Error* dan diperoleh proporsi masing-masing fraksi dari berat total agregat. Penelitian campuran *Split Mastic Asphalt (SMA)* dilakukan dengan menggunakan peraturan SNI 8129:2015 tentang spesifikasi *Stone Mastic Asphalt (SMA)*.

2.2 Penentuan Kadar Aspal Rencana

Benda uji dibuat dengan variasi kadar aspal; 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%. Berdasarkan pendekatan *asphalt institute*, dengan masing-masing variasi dibuat 3 benda uji kemudian dilakukan pengujian Marshall test.

2.3 Uji Marshall

Pengujian ini dimaksud untuk mendapatkan hasil kinerja campuran yaitu dengan nilai Stabilitas, *Flow*, *Voids In Mix (VIM)*, *Voids In Mineral Agregat (VMA)*, *Voids Filled With Asphalt (VFA)*, *Density*, *Marshall Quotient (MQ)*.

2.4 Uji Indirect Tensile Strength (ITS)

Pengujian ini dimaksud untuk mendapatkan hasil kinerja campuran yaitu dengan nilai tegangan, regangan dan Modulus elastis.

2.5 Metode Analisis Data

Metoda ini digunakan untuk mengola data dengan analisis regresi untuk mengetahui pola atau hubungan antara variabel. Variabel yang dimaksud yaitu variabel terikat dengan variabel bebasnya dengan tingkat kesalahan yang kecil.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pegujian Agregat Kasar

Distribusi partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga yang terdapat di antara butir sehingga, memastikan stabilitas pada saat proses pelaksanaan di lapangan (Alifuddin & Arifin, n.d.)

Data hasil pengujian gradasi kasar dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 Pengujian gradasi

Jenis Saringan		% Lolos Saringan	
		Agregat 1–2	Agregat 0,5–1
3/4"	(19,1 mm)	100	100
1/2"	(12,7 mm)	86,38	100

Jenis Saringan		% Lolos Saringan	
		Agregat 1–2	Agregat 0,5–1
3/8"	(9,52 mm)	23,78	99,07
No. 4	(4,75 mm)	0	29,32
No. 8	(2,36 mm)	0	0,70
No. 200	(0,075 mm)	0	0

Pengujian gradasi guna untuk mendapatkan gradasi dari beberapa gabungan agregat yang memenuhi spesifikasi Bina Marga.

3.2 Hasil Pengujian Abu Batu

Data hasil pengujian abu batu dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2 Hasil pengujian abu batu

Pengujian	Spesifikasi		Hasil Pengujian
	Min.	Maks.	
Berat Jenis (Bulk)	2,4	2,9	2,63
Berat Jenis (SSD)	2,4	2,9	2,72
Berat Jenis Semu (Apparent)	2,4	2,9	2,58
Water Absorption	–	3%	2,02
Sand Equivalent (%)	60	–	84,35
Berat Isi Gembur (gr/cm ³)	1,4	1,9	1,472
Berat Isi Padat (gr/cm ³)	1,4	1,9	1,693
Soundness Test #50 (%)	–	10	0.66

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan perbandingan jumlah agregat yang lolos saringan 200 sebagai pengisi partikel agregat yang lebih kasar dari hasil pemeriksaan pengujian masuk dalam spesifikasi yang di tentukan.

3.3 Hasil Pemeriksaan Aspal

Data hasil pemeriksaan aspal dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3 Hasil pemeriksaan aspal

Pengujian	Spesifik		Hasil Pengujian
	Min.	Maks.	
Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	60	79	60,
Titik Lembek (°C)	48	-	53,25
Daktilitas pada 25°C (cm)	100	-	152,5
Titik Nyala (°C)	200	-	220
Berat Jenis	1,0	-	1,024

Hasil pemeriksaan aspal adalah pengujian yang wajib di lakukan guna untuk mengetahui batas tiap pengujian berdasarkan spesifzaksi yang di tentukan

Bina marga , dari hasil di atas 5 pengujian tersebut masuk ke dalam spesifikasi sehingga layak untuk di gunakan.

3.4 Hasil Pengujian Marshall untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Sebelum melakukan analisis hasil pengujian *Marshall* dengan variasi temperatur pemadatan, tentunya kita harus menghitung nilai karakteristik *Marshall* yang terdiri dari nilai Stabilitas, *Flow*, *Voids in Mix* (VIM), *Voids in Mineral Aggregate* (VMA), *Voids Filled with Asphalt* (VFA),

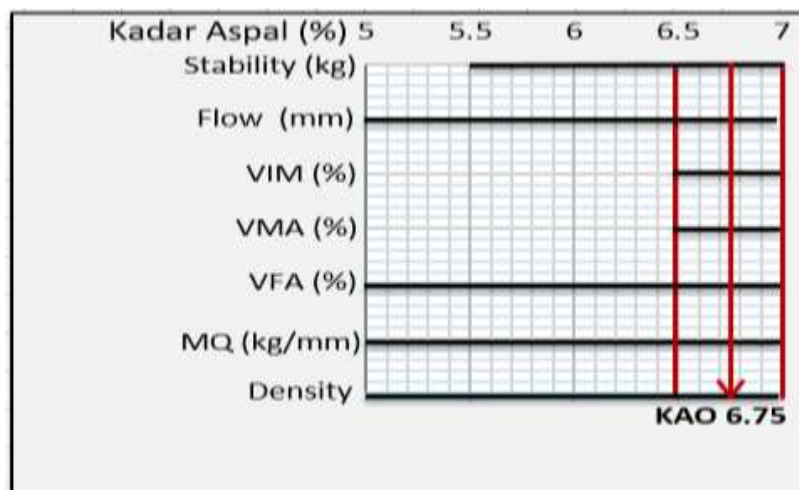
Density, dan *Marshall Quotient* (MQ) dengan menggunakan 5 variasi kadar aspal sesuai dengan kadar aspal rencana guna mendapatkan kadar aspal optimum yang akan digunakan pada campuran. Variasi kadar aspal yang digunakan adalah 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%. Data hasil rekapitulasi karakteristik *Marshall* untuk mencari kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Rekapitulasi karakteristik *Marshall*

Sifat-sifat campuran	Hasil Pengujian					Spesifikasi
Kadar Aspal (%)	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	–
Stabilitas (kg)	595,922	631,394	653,966	638,488	604,750	Min. 600
<i>Flow</i> (mm)	3,37	3,13	2,97	3,17	3,40	2–4,5
VIM (%)	6,604	5,751	5,070	4,786	4,628	4–5%
VMA (%)	15,815	16,050	16,442	17,181	18,020	Min. 17%
VFA (%)	58,294	64,317	69,168	72,144	74,327	–
Density (kg/mm ³)	2,250	2,255	2,257	2,249	2,238	–
MQ (kg/mm)	177,824	202,206	220,685	201,879	196,157	–

Nilai kadar aspal optimum ditentukan dengan cara memasukkan data perbandingan kadar aspal terhadap

beberapa karakteristik campuran kedalam grafik dan melihat data yang memenuhi pada spesifikasi.



Gambar 1 Penentuan nilai Kadar Aspal Optimum

Nilai kadar aspal ideal ditentukan memakai metode *Barchart*, Kadar aspal optimum merupakan nilai tengah dari rentang kadar aspal maksimum dan minimum yang memenuhi semua

persyaratan spesifikasi. Nilai minimum kadar aspal yang memenuhi spesifikasi adalah 6,5% dan nilai maksimum adalah 7%, sehingga nilai kadar aspal optimum, yaitu 6.75

3.5 Hasil Pengujian Marshall terhadap Variasi Temperatur Pemadatan berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO)

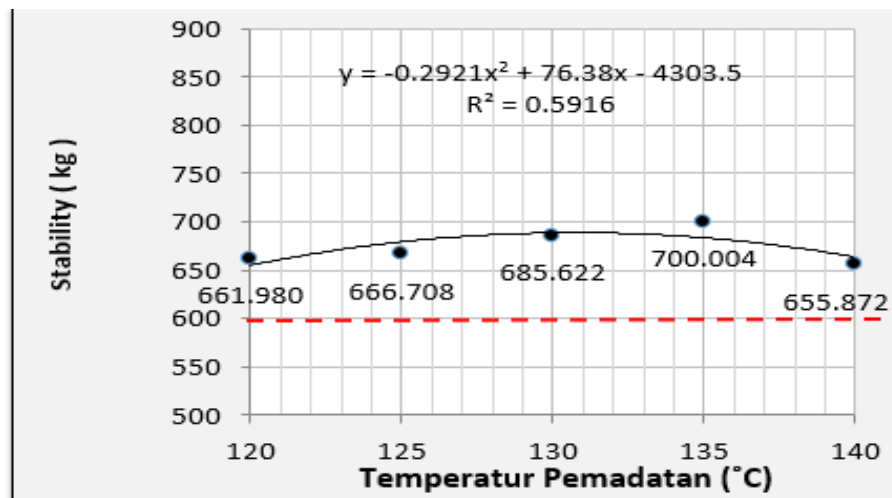
Data hasil rekapitulasi karakteristik Marshall terhadap temperature pemadatan berdasarkan KAO dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi karakteristik Marshall berdasarkan KAO

Sifat-sifat campuran	Hasil Pengujian					Spesifikasi
Kadar Aspal Optimum (%)	6,75					6 – 7%
Temperatur (°)	120	125	130	135	140	–
Stabilitas (kg)	661.980	666.708	685.622	700.004	655.872	Min. 600
Flow (mm)	3.67	3.67	3.70	3.97	4.20	2–4,5
VIM (%)	4.995	4.625	4.810	4.226	4.113	4–5%
VMA (%)	17.851	17.531	17.406	17.186	17.088	Min. 17%
VFA (%)	72.021	73.635	74.266	72.423	72.984	–
Density (kg/mm ³)	2.236	2.246	2.248	2.254	2.236	–
MQ (kg/mm)	180.765	200.094	187.121	176.822	152.806	–

Hasil data pada tabel 7 kemudian diinterpretasikan kedalam grafik untuk melihat hubungan variable-variabelnya terhadap 7

karakteristik Marshall yaitu Stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, *Density*, *Marshall Quotient* (MQ)

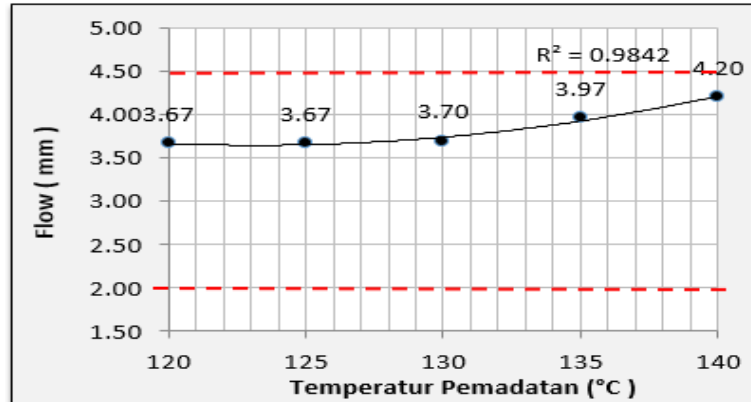


Gambar 2 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap Stabilitas

Nilai stabilitas pada campuran mengalami peningkatan pada temperatur pemadatan 120°C -135°C akan tetapi pada temperatur 140°C mengalami penurunan . Hal ini diakibatkan temperatur mempengaruhi sifat viskositas aspal. Temperatur pemadatan cukup tinggi menyebabkan aspal

kehilangan sifat viskositasnya, jika terlalu rendah Menyebabkan aspal tidak seluruhnya menutupi material. Dari variasi temperatur pemadatan yang diberikan semua memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 dan temperatur pemadatan optimum yaitu pada temperatur 130°C.

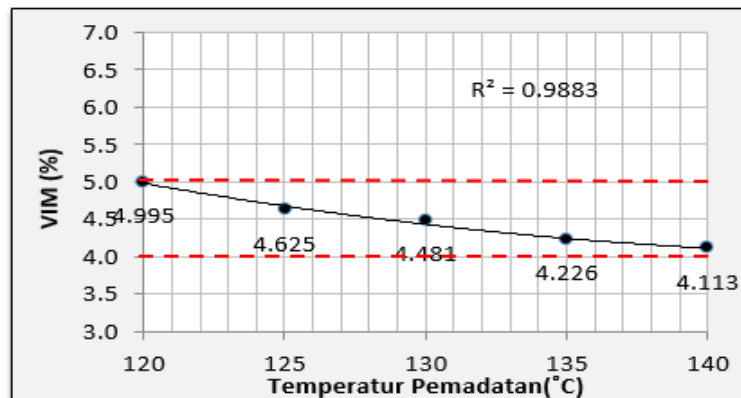
Pengaruh Temperatur Pemadatan terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan Tarik pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA)



Gambar 3 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap Flow

Nilai *flow* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan meningkatnya temperatur mengakibatkan aspal menjadi cair sehingga dengan mudah mengisi rongga yang kosong membuat campuran antar aspal dan agregat saling mengikat. Akan tetapi apabila campuran memiliki *flow* cukup tinggi maka akan bersifat plastis sehingga mudah berganti bentuk (*deformasi plastis*) akibat beban lalu lintas yang tinggi, sebaliknya

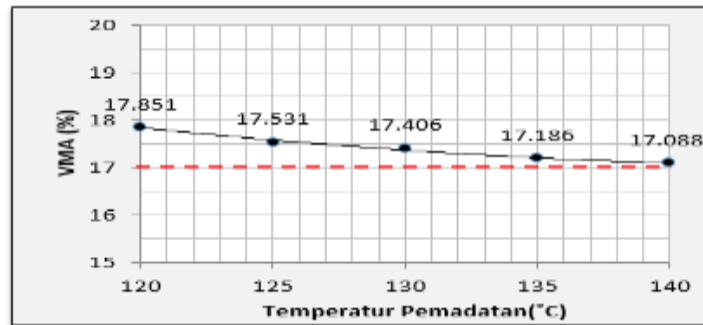
jika campuran yang memiliki angka *flow* rendah dengan stabilitas tinggi akan cenderung menghasilkan campuran beraspal panas yang kaku dan getas, sehingga akan mudah retak apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat (Darunifa, 2007). Dari semua variasi temperatur pemadatan yang diuji masuk dalam batasan nilai *flow* yang disyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu 2-4,5 mm.



Gambar 4 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap VIM

Nilai *Voids In Mix* (VIM) pada campuran terus mengalami penurunan seiring meningkatnya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan temperatur yang tinggi menurunkan sifat viskositas aspal sehingga aspal mudah mengisi rongga dalam campuran membuat rongga yang terdapat dalam campuran semakin kecil. Nilai VIM yang terlalu rendah berkemungkinan terjadi kerusakan deformasi plastis,

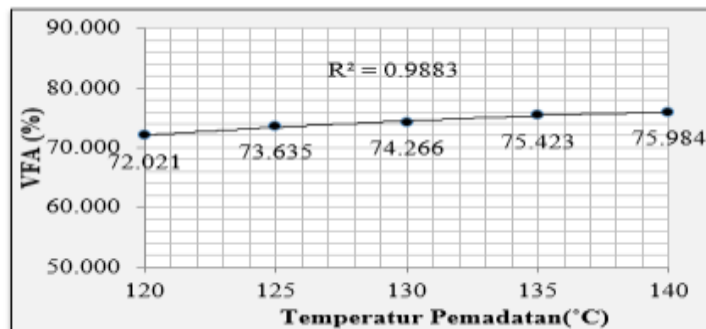
sebaliknya nilai VIM yang terlalu tinggi juga menyebabkan campuran akan kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi sehingga kelekatan antara butiran agregat berkurang dan terjadi pelepasan butiran (*revelling*) serta pengelupasan permukaan (*stripping*) pada lapis perkerasan.



Gambar 5 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap VMA

Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) pada campuran menurun seiring meningkatnya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan pada temperatur tinggi viskositas aspal menurun sehingga aspal akan mengisi rongga antar agregat. Akan tetapi temperatur

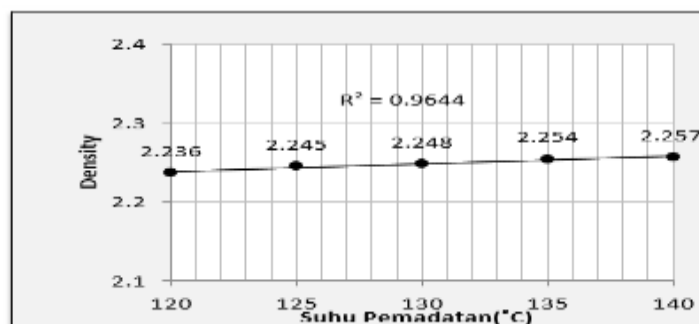
yang terlalu tinggi terhadap aspal akan merusak sifat aspal itu sendiri. Dari semua variasi temperatur pemadatan yang diuji masuk dalam batasan nilai VMA yang disyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu min. 17%



Gambar 6 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap VFA

Nilai *Voids Filled with Asphalt* (VFA) pada campuran terus naik seiring meningkatnya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan naiknya temperatur menurunkan viskositas aspal sehingga aspal lebih mudah untuk mengisi rongga antar agregat. Besarnya nilai VFA menentukan ketahanan suatu campuran beraspal panas, semakin besar nilai VFA akan

membuktikan semakin kecil nilai VIM, yang berarti rongga yang terisi aspal semakin banyak, oleh karena itu campuran beraspal panas akan semakin awet. Akan tetapi nilai VFA yang terlalu tinggi juga akan mengakibatkan bleeding karena rongga antar butiran terlalu kecil. (Darunifa, 2007)

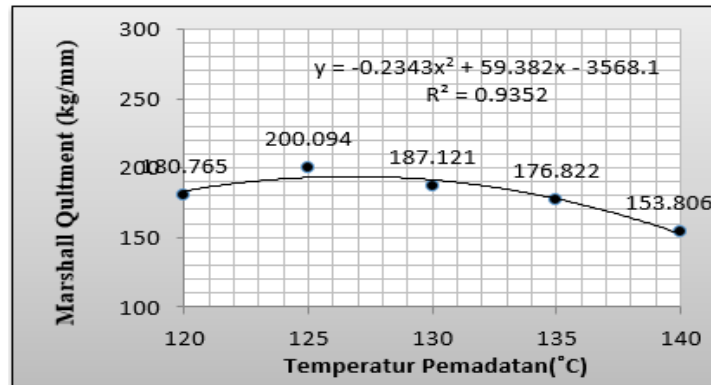


Gambar 7 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap *Density*

Pengaruh Temperatur Pemadatan terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan Tarik pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA)

Nilai *Density* pada campuran meningkat sering dengan bertambahnya temperatur pemadatan. Hal ini disebabkan tingginya temperatur pemadatan menurunkan viskositas aspal sehingga meningkatkan nilai adhesi dan kohesi dalam campuran

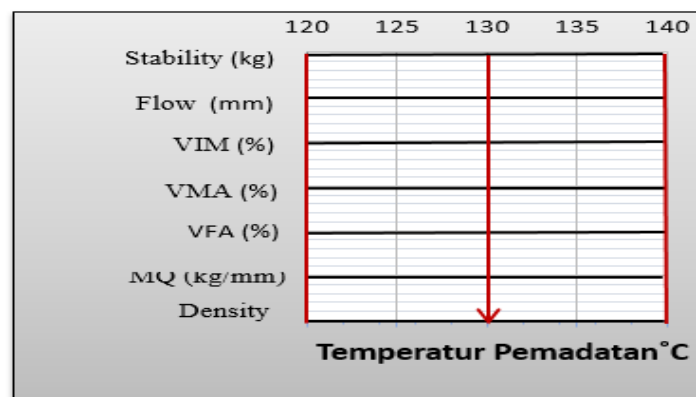
sehingga dapat dipadatkan dengan baik dan meningkatkan nilai kerapatan campuran. Campuran dengan kepadatan yang tinggi, lebih mampu menahan beban yang lebih besar.



Gambar 8 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran terus menurun seiring meningkatnya temperatur pemadatan. Hal ini menunjukkan meningkatnya nilai fleksibilitas dari campuran sehingga cenderung akan menjadi lentur dan plastis dan mudah

mengalami perubahan bentuk pada saat menerima beban, hal ini terjadi akibat sifat aspal yang mencair akibat temperatur yang tinggi mengakibatkan aspal dengan mudah mengisi seluruh celah rongga dalam campuran sehingga campuran tersebut bersifat lentur.



Gambar 9 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap karakteristik *Marshall*

Dari persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa temperatur pemadatan optimum dari 5 variasi temperatur pemadatan yang teliti terdapat pada temperatur 130°.

3.6 Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)

Nilai ITS adalah nilai gaya tarik pada campuran aspal. Nilai ini didapatkan

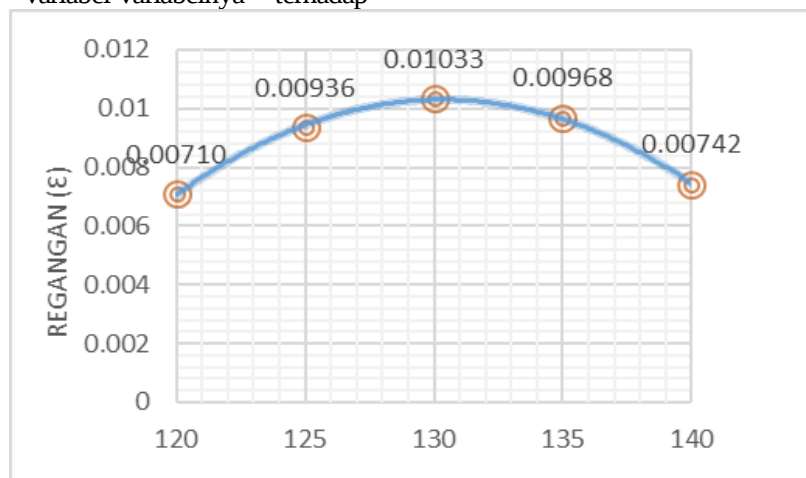
hasil pemberian beban yang mengakibatkan tegangan (*stress*) serta akan diikuti dengan terjadinya regangan (*strain*). Sifat uji ini kegagalan gaya tarik yang berguna untuk memperkirakan potensial retak (Sunarjono et al., 2012). Data hasil rekapitulasi *Indirect Tensile Strength* (ITS) terhadap temperatur pemadatan dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6 Rekapitulasi *Indirect Tensile Strength (ITS)*

Temperatur pemadatan	Nilai (ITS) (Kpa)	Regangan	Modulus elastis
°C	temperatur pemadatan	mm	kpa
120	37255,09	0.00710	5019718,23
125	38646,36	0.00936	4129829,71
130	39264,70	0.01033	3802540,70
135	38986,45	0.00968	4027299,80
140	37100,50	0.00742	4998889,53

Hasil data pada tabel 7 kemudian diinterpretasikan kedalam grafik untuk melihat hubungan variabel-variabelnya terhadap

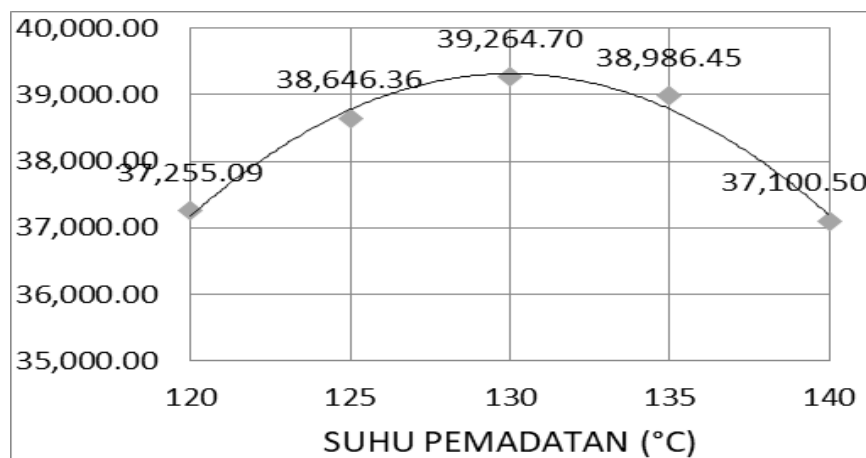
nilai tegangan, regangan dan modulus elastisitas.



Gambar 10 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap regangan

Nilai regangan meningkat pada temperatur pemadatan 120°C-130°C dan menurun pada temperatur 135°C-140°C. Hal ini diakibatkan terlalu tingginya temperatur pemadatan sehingga merusak

molekul – molekul aspal serta nilai adhesi dan kohesi menurun karena terdapat banyak celah atau rongga dalam campuran.

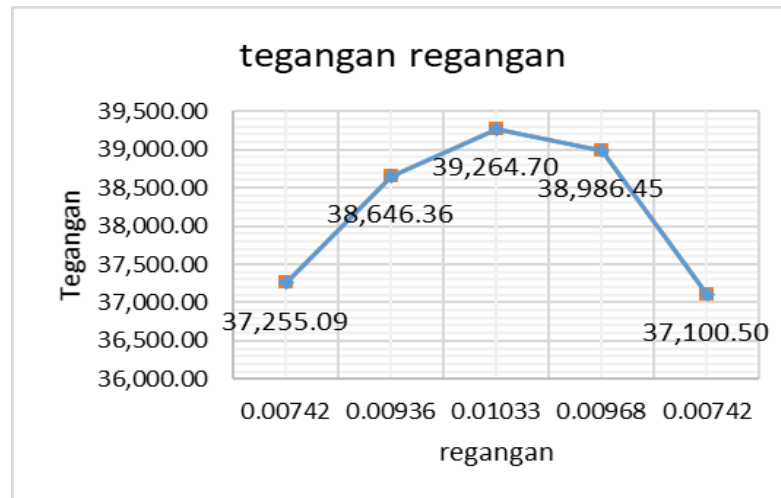


Gambar 11 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap tegangan

Pengaruh Temperatur Pemadatan terhadap Parameter Marshall Test dan Tegangan Tarik pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA)

Tegangan optimum terjadi pada temperatur 130°C dan mengalami penurunan pada temperatur 135°C-140°C. Hal ini dipengaruhi oleh semakin tinggi temperatur pemadatan

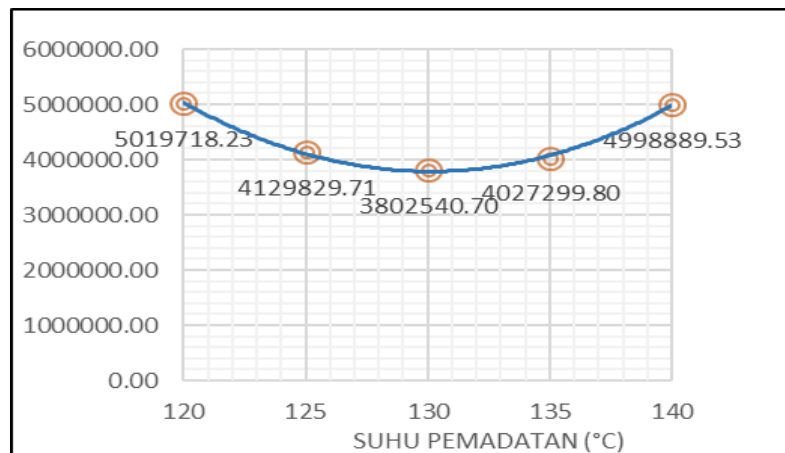
maka nilai viskositas aspal semakin kecil sehingga aspal dengan mudah mengalir begitu saja melewati rongga tanpa menyelimuti agregat dengan baik.



Gambar 12 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap tegangan dan regangan.

Dari gambar 12 menunjukkan bahwa tegangan dan regangan berbanding lurus semakin tinggi atau rendahnya tegangan dan regangan dipengaruhi oleh

temperatur pemadatan. dimana temperatur pemadatan mempengaruhi nilai viskositas aspal.



Gambar 13 Hubungan variasi temperatur pemadatan terhadap Modulus Elastis

Bahwa hubungan antara modulus elastisitas terhadap temperatur pemadatan berpengaruh terhadap kerapatan campuran semakin tinggi temperatur pemadatan yang diberikan

maka nilai viskositas rendah dimana aspal semakin encer sehingga rongga yang terdapat dalam campuran semakin besar karena aspal tidak menyelimuti agregat dengan baik.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Berdasarkan hasil uji karakteristik Marshall dengan variasi temperatur pemadatan didapatkan temperatur pemadatan optimum yaitu pada temperatur 130°C, dengan nilai stabilitas sebesar 689,571 kg, *flow* dengan nilai 3,70 mm, *Voids in Mix* (VIM) sebesar 4,481%, *Voids in Mineral Aggregate* (VMA) sebesar 17,406%, *Voids Filled with Asphalt* (VFA) sebesar 74,266%, *density* dengan nilai 2,248, dan *Marshall Quotient* (MQ) sebesar 121 kg/mm. Semua nilai karakteristik Marshall dengan variasi temperatur pemadatan yang diberikan memenuhi Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018. Pengaruh temperature pemadatan sangat penting karena nilai viskositas yang sensitive terhadap temperatur mempengaruhi kinerja campuran, pada temperature pemadatan yang optimum nilai VMA.
- 2) Berdasarkan pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS) didapatkan temperatur pemadatan optimum yaitu temperatur 130°C dengan nilai ITS sebesar 39264,70 kPa, pada temperatur tersebut nilai rengangan yang terjadi yaitu sebesar 0.01033 m dengan tegangan maksimum yaitu sebesar 39264,70 kPa. Nilai modulus elastisitas maksimum yang didapatkan pada temperatur 130°C yaitu sebesar 3802540,70 kPa.

4.2 Saran

- 1) Penelitian pengembangan perlu mengaitkan antara karakteristik aspal dengan temperatur pemadatan yang

diuji karena sangat mempengaruhi nilai viskositas aspal.

- 2) Penelitian serupa dapat dicobakan pada campuran lainnya.

Daftar Pustaka

- Agung wigiyanto. (2006). Agung Wigiyanto W Tanggal: fe-of-jarC. *Pengaruh Proses Penuaan Pada Daya Tahan Campuran HRS-B Terhadap Karakteristik Marshall*.
- Alifuddin, A., & Arifin, W. (n.d.). *Analisis Durabilitas Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Terhadap Penggunaan Serat Selulosa (Serat Asbes)*. 5(2), 67–78.
- Darunifa, N. (2007). *Pengaruh bahan tambahan karet padat terhadap karakteristik campuran*.
- Sunarjono, S., Samantha, R., Pengajar, D., Pascasarjana, P., Sipil, T., Surakarta, U. M., Studi, P., Sipil, T., & Muhammadiyah, U. (2012). *Analisis kekuatan tarik material campuran sma (split mastic asphalt) grading 0/11 menggunakan sistem pengujian indirect tensile strength*. 57–64.
- Susilowati, A., & Wiyono, E. (2019). *Variasi Suhu Pemadatan Pada Campuran Beton Aspal Menggunakan Bahan Tambah Anti Stripping 1(1)*, 12–20.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jendral Bina Marga (2018), *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*.