

## PENGARUH PENAMBAHAN *GILSONITE RESIN* PADA CAMPURAN BETON ASPAL

### *EFFECT OF ADDITION OF MIXED RESIN GILSONITE ASPHALT CONCRETE*

Yosef Putuhena<sup>1</sup>, Anastasia Wardaningrum<sup>2</sup>, Arutu Elkarsa<sup>3</sup>, Lidya Suryatenggara<sup>4</sup>, Enma Mediawati Sebayang<sup>5</sup>

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Kristen Krida Wacana  
Jl. Tanjung Duren Raya No.4 Jakarta Barat 11470

<sup>1</sup>yosef.2011ts005@civitas.ukrida.ac.id, <sup>2</sup>anastasia.2011ts001@civitas.ukrida.ac.id,  
<sup>3</sup>arutu.2011ts009@civitas.ukrida.ac.id, <sup>4</sup>lidyasuryatenggara@yahoo.com,  
<sup>5</sup>enma@ukrida.ac.id

#### Abstrak

Perkerasan jalan merupakan bagian terpenting dalam desain pembuatan jalan sehingga perlu adanya inovasi formula baru untuk membuat jenis perkerasan yang berkualitas dan efisien dalam penggunaan material dan dapat meningkatkan mutu perkerasan tersebut. Saat ini banyak jalan di beberapa daerah yang rusak akibat material yang digunakan kurang diperhatikan sehingga mutu dari perkerasan tersebut menjadi kurang baik. *Gilsonite resin* mempunyai kandungan aspal yang tinggi (70,9%) apabila dibandingkan dengan bahan-bahan aditif lainnya. Selain itu, *gilsonite resin* juga mengandung maltene sebesar 27% dan minyak 2%. Untuk kandungan nitrogen, *gilsonite resin* juga mempunyai kadar yang lebih tinggi dibanding bahan yang lainnya, yaitu 3,2%. Dengan kadar aspal tersebut, selanjutnya dibuat benda uji dengan menambahkan *gilsonite resin* dengan berbagai variasi, yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12%. Masing-masing kadar dibuat sebanyak tiga benda uji. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan kadar *gilsonite resin* optimum. Hasil perolehan kadar *gilsonite resin* optimum berdasarkan hasil uji tiap parameter Marshall yang memenuhi persyaratan, yaitu untuk berat jenis *bulk* adalah kadar 0-12%, VMA 0-12%, VFA 0-12%, stabilitas 0-12%, dan kelelahan 0-12%. Dari hasil pengujian tersebut, pemakaian *gilsonite resin* pada campuran beton aspal akan menurunkan nilai berat jenis *bulk* campuran aspal, menaikkan nilai VIM dan VMA, menurunkan nilai VFA, menaikkan nilai stabilitas, dan menurunkan kelelahan dari beton aspal. Kadar *gilsonite resin* 8% menghasilkan nilai stabilitas tertinggi, yaitu 1.902,85 kg. Terjadi peningkatan sebesar 22,06% dari nilai stabilitas jika tidak menggunakan *gilsonite resin*.

**Kata kunci:** *Gilsonite resin*, stabilitas, agregat, *hot mix*.

#### Abstract

*The pavement is an important part in designing for the construction of roads, so that the need for innovation in the development of pavement. The aim is to create a new innovation so that it can become the new formulation to create a homogeneous quality and efficient for the use of the material and also can improve the quality of the pavement. This was evident when many roads in some areas are damaged by the material used with less attention to the quality of the pavement. Gilsonite resin itself has a high content of such asphalt, which is 70.9% when compared with other additive materials. In addition Gilsonite resin also contains maltene oil by 27% and 2%. For nitrogen content Gilsonite resin also has higher levels than other materials, namely 3.2%. The asphalt content of the test specimen was made by adding Gilsonite resin with a variety of 0%, 4%,*

8% and 12%. Each level is made into three specimens. Afterwards the analysis to determine the optimum levels of Gilsonite resin is carried out. The result of the acquisition of Gilsonite resin optimum levels based on test results for each parameter Marshall which meet the requirements for bulk specific gravity is a concentration of 0-12%, 0-12% VMA, VFA 0-12%, 0-12 stability and melting 0-12%. From the test results on the use of Gilsonite resin mix asphalt concrete will decrease the value of bulk density of asphalt mix, increase the value of VIM and VMA, lower the value of VFA, increase the value of stability, and lower the melting of asphalt concrete. Gilsonite resin content of 8% yield highest value stability 1902.85 kg. An increase of 22.06% from the value of stability is not using Gilsonite resin.

**Keywords:** *Gilsonite resin, stability, aggregate hot mix.*

**Tanggal Terima Naskah** : 18 Desember 2015

**Tanggal Persetujuan Naskah** : 24 April 2016

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan bagian terpenting dalam desain pembuatan jalan sehingga perlu adanya inovasi formula baru untuk membuat jenis perkerasan yang berkualitas dan efisien dalam penggunaan material. Saat ini banyak jalan di beberapa daerah yang rusak akibat material yang digunakan kurang diperhatikan sehingga mutu dari perkerasan tersebut menjadi kurang baik. Penggunaan *gilsonite resin* bertujuan agar dapat meningkatkan mutu *mix design*. *Gilsonite resin* mempunyai kandungan aspal yang tinggi, yaitu 70,9% apabila dibandingkan dengan bahan-bahan aditif lainnya. Selain itu, *gilsonite resin* juga mengandung maltene sebesar 27% dan minyak 2%. Untuk kandungan nitrogen, *gilsonite resin* juga mempunyai kadar yang lebih tinggi dibanding bahan yang lainnya, yaitu 3,2%.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *gilsonite resin* pada campuran beton aspal sehingga menjadi campuran inovasi baru dan dapat dikembangkan dalam perkerasan jalan.

### 1.3 Ruang Lingkup

Kadar aspal yang digunakan untuk melihat pengaruh *gilsonite resin* pada campuran beton aspal adalah kadar aspal 5,5%. Dengan kadar aspal tersebut, dibuatlah benda uji dengan menambahkan *gilsonite resin* dengan berbagai variasi, yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12%. Masing-masing kadar dibuat sebanyak tiga benda uji. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan kadar *gilsonite resin* optimum. Pengujian dengan menggunakan *gilsonite resin* ini bukan hanya untuk mencari kombinasi campuran yang efisien tetapi juga untuk mendapatkan nilai optimum dari data yang diperoleh.

## 2. KONSEP DASAR

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal secara homogen, dengan atau tanpa bahan tambahan [1]. Tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas,

kelenturan dan fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan, kekesatan permukaan atau ketahanan terhadap geser, kedap air, dan mudah untuk dilaksanakan. Ketujuh sifat campuran beton aspal tersebut tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu jenis campuran. Campuran aspal beton juga memiliki kelemahan dan sangat rentan terjadinya kerusakan yang sebagian merupakan akibat kelelahan material aspal. Dengan demikian, penting untuk mencari bahan material tambahan yang dapat meningkatkan nilai stabilitas aspal. Beberapa kandungan zat adiktif yang dapat meningkatkan pengaruh kualitas aspal adalah *Gilsonite Resin*. *Gilsonite Resin* adalah mineral hidrokarbon yang memiliki kandungan *resin, asphalten*, nitrogen yang cukup tinggi, dan sangat mudah menyatu dengan aspal. Perkembangan jenis aspal tentunya sebagai upaya untuk meningkatkan perbaikan kinerja aspal sebagai pengikat agregat pada *hot mix*. Di negara-negara maju telah digunakan aspal inovasi baru, seperti aspal *multigrade* yang sudah berkembang sejak tahun 1985. Beberapa produk yang terkenal, antara lain *Multiphalt* dari Shell dan *Multibit* dari British Petroleum (BP), dimana aspal-aspal tersebut belum dikenal luas di Indonesia. Upaya untuk mendesain kembali dan membuat inovasi yang baru dalam bidang perkerasan jalan merupakan usaha untuk dapat membuat suatu campuran baru yang lebih efisien dalam pengeluarannya, serta untuk meminimalisir pengeluaran yang digunakan dalam pengerjaan proyek namun tidak mengesampingkan kualitas dan mutu dari *hot mix* tersebut [2].

Metode Marshall merupakan pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Pengujian Marshall dikembangkan pertama kali oleh Bruce Marshall dan dilanjutkan oleh U.S. Corps Engineer. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76. Secara garis besar pengujian Marshall meliputi persiapan benda uji, penentuan berat jenis *bulk* dari benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan *flow*, perhitungan sifat *volumetric* benda uji. Pada persiapan benda uji, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain jumlah benda uji yang disiapkan, persiapan agregat yang akan digunakan, penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan, persiapan campuran aspal beton, pemadatan benda uji, dan persiapan untuk pengujian Marshall. Parameter pengujian Marshall, antara lain:

a. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan aspal menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Pembacaan stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang dapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam kg. Faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah gesekan internal, yang berasal dari kekasaran permukaan butiran agregat, luas bidang kontak, bentuk butiran, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal, serta gaya ikatan aspal yang berasal dari daya lekat aspal terhadap agregat.

b. Kelelahan atau *flow*

Kelelahan atau *flow* adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban, dinyatakan dalam mm, bertujuan untuk menentukan kelelahan plastisitas (*flow*) dari campuran aspal.

c. Sifat volumetrik benda uji (VIM, VMA, dan VFA)

d. Berat jenis *bulk* benda uji

Parameter yang digunakan untuk menentukan sifat volumetrik dari beton aspal padat, baik yang dipadatkan di laboratorium maupun di lapangan, antara lain:

VMB = volume *bulk* beton aspal padat

- VMA = volume rongga di antara butir agregat campuran dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal (*Void in the Mineral Aggregate*)  
 VIM = volume rongga beton aspal padat (*Void in Mix*)  
 VFA = volume rongga beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*Volume of Voids Filled with Asphalt*)

Tebal film aspal atau tebal selimut aspal juga sering kali digunakan untuk menentukan karakteristik beton aspal. VIM dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal meleleh menjadi lunak akibat meningkatnya suhu udara [3]. VMA meningkat jika selimut aspal tebal atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka. Aspal yang menyelimuti VFA adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat di dalam beton aspal padat menjadi selimut aspal [4].

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dengan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan, yang dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Campuran beraspal menggunakan aspal semen atau aspal keras yang dicampur pada suhu 140<sup>0</sup>-160<sup>0</sup> C, dihampar, dan dipadatkan dalam kondisi panas disebut aspal campuran panas (*Hot mix Asphalt*), selanjutnya campuran beraspal yang menggunakan aspal cair dan dicampur pada suhu ruang dikenal sebagai aspal campuran dingin (*Cold mix Asphalt*).

Tabel 1. Spesifikasi aspal normal

Parameter	Keterangan spesifikasi
Berat jenis <i>bulk</i>	min 2 gram/cm <sup>3</sup>
VIM	3,5 – 5,5%
VMA	>15
VFA	min 65%
Stabilitas	1000kg
<i>Flow</i>	3 - 5 mm

Tabel 2. Spesifikasi aspal modifikasi

Parameter	Keterangan spesifikasi
Berat jenis <i>bulk</i>	min 2 gram/cm <sup>3</sup>
VIM	3,5 – 5,5%
VMA	>15
VFA	min 65%
Stabilitas	1200 – 1800 kg
<i>Flow</i>	3 - 5 mm

Pada dasarnya *gilsonite resin* merupakan salah satu bahan galian menyerupai aspal yang dikenal dengan nama *asphaltites* [5]. *Asphaltites* mempunyai sifat titik nyala yang tinggi. *Gilsonite resin* jika dicampurkan dengan campuran agregat dan aspal diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dari perkerasan lentur. Umumnya, bahan ini dipergunakan untuk mengkilapkan perabotan dan kertas karbon. *Gilsonite resin* adalah mineral karbon yang sangat rapuh dan terdapat dalam kondisi murni. Hasil galian bahan ini adalah 90% *gilsonite resin* dan hanya 0,6-1% kadar abu yang dikandungnya. *Gilsonite resin* tidak berbahaya bagi tubuh manusia dikarenakan *gilsonite resin* tidak bersifat karsinogenik [1].

*Gilsonite resin* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi, yaitu pada 175°C, sedangkan titik nyala dari bahan ini adalah 315°C. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ini tidak mudah terbakar sehingga memungkinkan untuk diadakan pencampuran pada campuran aspal panas tanpa terlalu banyak mengubah prosedur pelaksanaan. *Gilsonite*

*resin* mempunyai kandungan *asphaltene* yang tinggi, yaitu 70,9% apabila dibandingkan dengan bahan-bahan aditif lainnya. Selain itu, *gilsonite resin* juga mengandung maltene sebesar 27% dan minyak 2%. Untuk kandungan nitrogen *gilsonite resin* juga mempunyai kadar yang lebih tinggi dibanding bahan yang lainnya, yaitu 3,2%. Sebagai unsur yang memiliki sifat kimia yang dimiliki *gilsonite resin* ini dapat memperbaiki sifat adhesi agregat dan juga *water stripping*.

### 3. METODE PENELITIAN

Setelah diperoleh data, selanjutnya dilakukan analisis data dari setiap pengujian untuk mengetahui kandungan dari setiap material yang digunakan dalam standarisasi SNI 06-2489-1991 tentang metode pengujian campuran aspal dengan alat Marshall dan SNI 06-2434-1991 tentang analisis saringan agregat halus dan agregat kasar [6]. Agregat dikeringkan pada suhu (105-110)°C minimum selama empat jam, keluarkan dari alat pengering, dan tunggu sampai beratnya tetap [7]. Sesuai SNI 03-1969-1990 mengenai metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, agregat dipisahkan ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan. Aspal dipanaskan sampai mencapai tingkat kekentalan yang disyaratkan, baik untuk pekerjaan pencampuran maupun pemadatan. Selanjutnya dilakukan pencampuran untuk setiap benda uji dan setelah mencapai titik kekentalannya kemudian *Gilsonite Resin* dimasukkan. Pemadatan dilakukan dengan cetakan yang dilapisi kertas pada bagian atas dan bawah untuk kemudian dipadatkan dengan cara ditumbuk dengan kelipatan tumbukan sebanyak yang sudah ditentukan. Setelah itu, disiapkan pengujian Marshall untuk mengetahui nilai *flow*.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar aspal yang digunakan untuk melihat pengaruh *gilsonite resin* pada campuran beton aspal adalah kadar aspal 5,5%. Dengan kadar aspal tersebut dibuat benda uji dengan menambahkan *gilsonite resin* dalam berbagai variasi, yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12%. Masing-masing kadar dibuat sebanyak tiga benda uji. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan kadar *gilsonite resin* optimum.

Tabel 3. Perhitungan berat agregat

Berat benda uji	1200	gram
Kadar aspal	5,5	%
Berat aspal	66	gram
Berat agregat	1134	gram

Tabel 4. Perhitungan berat agregat

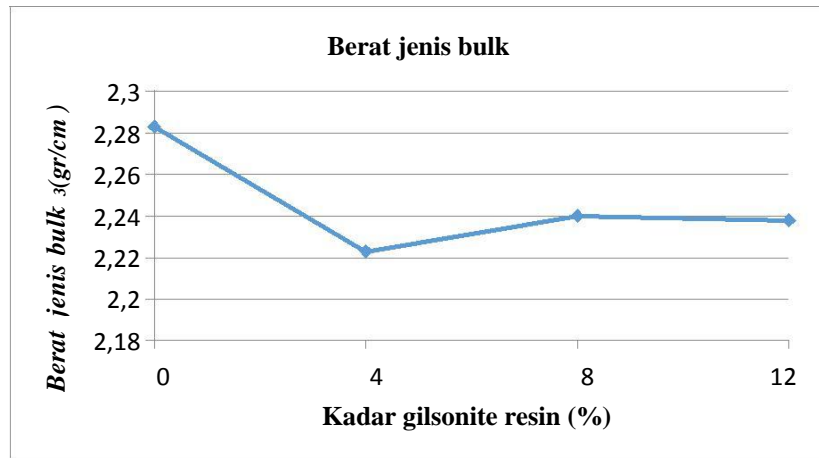
Jenis Fraksi	Material	Persentase (%)	Berat (gram)	Berat Kumulatif (gram)
Agregat kasar	<i>Split</i>	15	170,1	170,1
Agregat halus	<i>Screening</i>	30	340,2	510,3
Bahan pengisi	Abu batu	55	623,7	1134

Tabel 5. Hasil pengujian Marshall aspal yang dicampur dengan *gilsonite resin*

Kadar <i>Gilsonite</i>	Berat Jenis <i>Bulk</i>	VIM	VMA	VFA	<i>Stability</i>	<i>Flow</i>	Kuotien Marshall
0	2,283	3,962	16,648	76,294	1558,99	4,668	344
5	2,223	6,487	18,84	65,792	1584,01	4,328	364
8	2,24	5,743	18,194	68,483	1902,85	4,583	419
12	2,238	5,837	18,276	68,214	1624,05	4,243	397
Spesifikasi	min 2	3,5-5,5	> 15	min 65	1200	3-5 mm	min 250

a. Berat jenis *bulk*

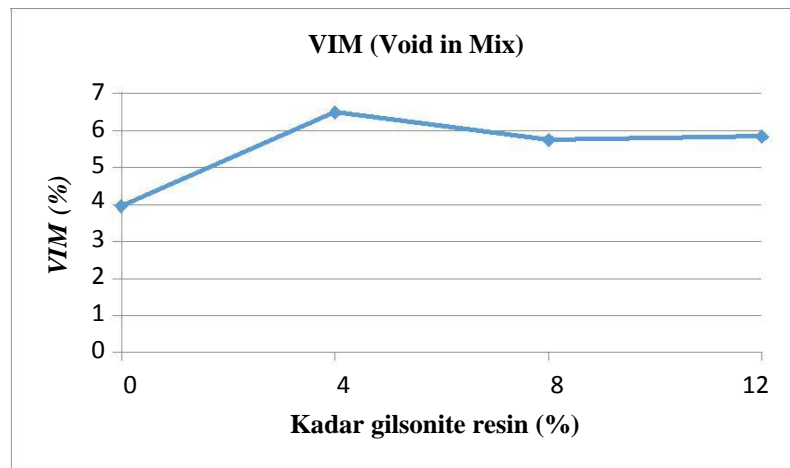
Pada Gambar 1 dapat dilihat hubungan kadar *gilsonite resin* dengan berat jenis *bulk*. Terlihat juga bahwa penambahan *gilsonite resin* dapat menyebabkan penurunan berat jenis *bulk*. Meskipun mengalami penurunan, nilai berat jenis campuran masih dalam batas yang disyaratkan, yaitu lebih besar dari 2 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai berat jenis *bulk* menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Semakin tinggi nilai berat jenis *bulk*, maka campuran aspal memiliki kemampuan yang tinggi untuk menahan beban yang berat.



Gambar 1. Nilai berat jenis *bulk* untuk berbagai kadar *gilsonite resin*

b. *Void in Mix* (VIM)

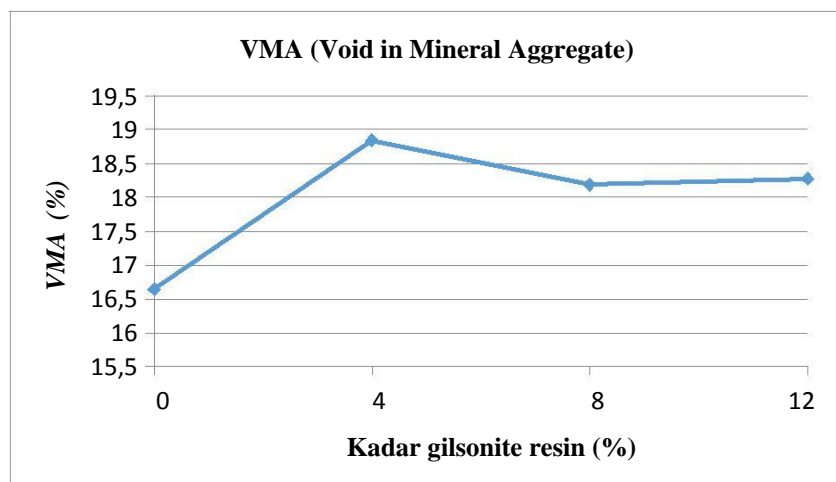
Grafik nilai VIM menunjukkan bahwa penambahan *gilsonite resin* meningkatkan nilai VIM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *gilsonite resin* membuat nilai VIM membesar dan tidak sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. VIM adalah rongga yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM yang terlalu besar dapat mengakibatkan beton aspal berkurang kepadatannya, sehingga oksidasi meningkat dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal.



Gambar 2. Grafik nilai VIM dari berbagai kadar *gilsonite resin*

c. *Void in Mineral Aggregate (VMA)*

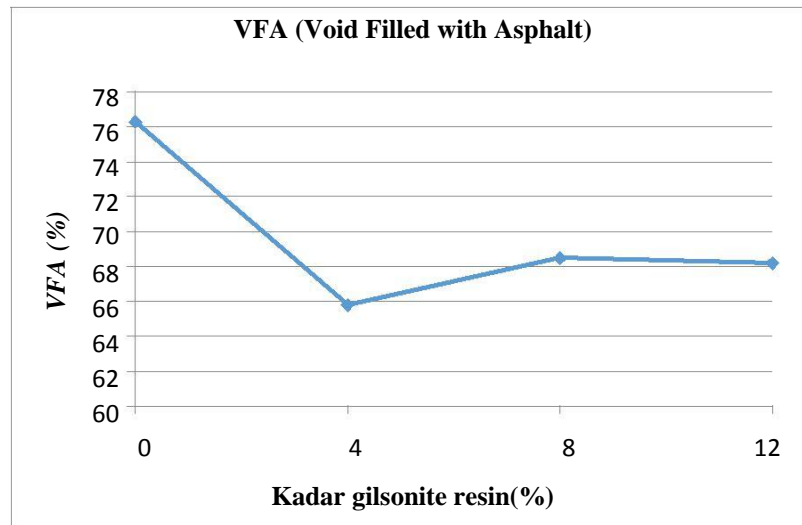
Gambar 3 menunjukkan bahwa secara umum terjadi kenaikan nilai VMA akibat penambahan *gilsonite resin* pada campuran aspal. Spesifikasi yang disyaratkan untuk VMA adalah lebih besar dari 15%. VMA akibat penambahan *gilsonite resin* dapat mencapai 18,8% di kadar *gilsonite* 4%. Pada kadar 8% dan 12% terjadi penurunan nilai VMA. VMA yang besar dapat menyelimuti agregat dan menghasilkan film aspal yang tebal sehingga mengakibatkan lapisan menjadi lebih kedap air.



Gambar 3. Grafik nilai VMA untuk berbagai kadar *gilsonite resin*

d. *Volume of Voids Filled with Asphalt (VFA)*

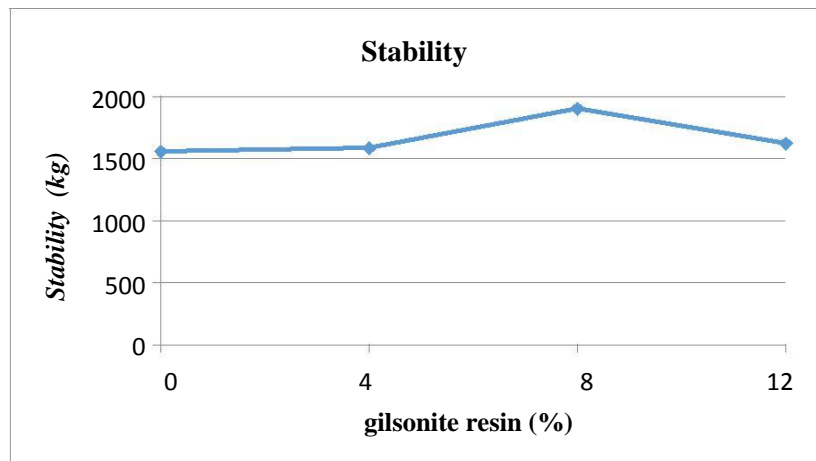
Dari grafik nilai VFA untuk berbagai kadar *gilsonite resin* dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai VFA akibat penambahan *gilsonite resin* dalam campuran. Semua nilai VFA setelah ditambahkan *gilsonite resin* mengalami penurunan namun masih dalam spesifikasi yang disyaratkan. Penurunan paling besar terjadi dari kadar 0% ke 4%, yaitu sebesar 13,77%.



Gambar 4. Nilai VFA untuk berbagai kadar *gilsonite resin*

e. *Stability* atau stabilitas

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara penambahan *gilsonite resin* dengan nilai stabilitas beton aspal. Semua nilai stabilitas yang diperoleh sesuai dengan spesifikasi, yaitu lebih besar dari 1.000 kg. Nilai stabilitas mengalami peningkatan setelah campuran ditambahkan dengan *gilsonite resin*, dapat dilihat dari naiknya stabilitas dari kadar *gilsonite* 0% - 8%. Nilai stabilitas tertinggi ada di kadar *gilsonite* 8%, terjadi kenaikan nilai stabilitas sebesar 22,06% dari kadar 0% sampai kadar 8%, sedangkan di atas kadar 8% nilai stabilitasnya menurun kembali. Beton aspal yang mempunyai nilai stabilitas tinggi dapat menerima beban lalu lintas yang lebih.

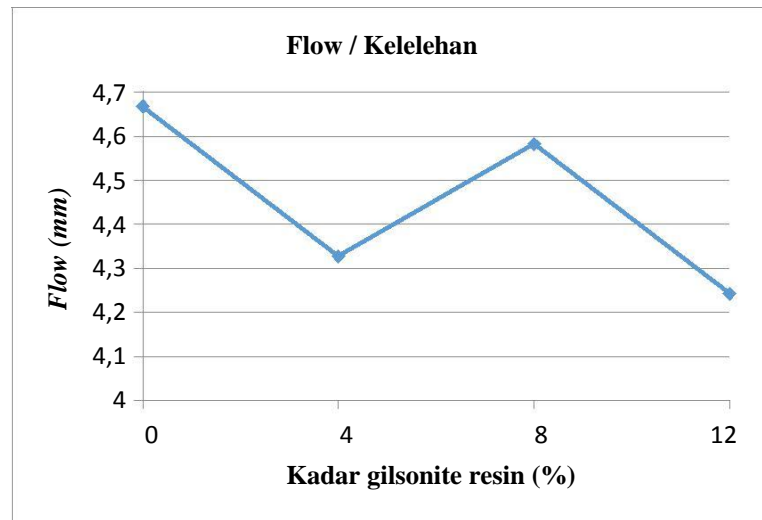


Gambar 5. Nilai stabilitas untuk berbagai kadar *gilsonite resin*

f. *Flow* atau kelelahan

Grafik nilai *flow* pada gambar 6 menunjukkan penurunan nilai *flow* dari beton aspal ketika ditambahkan dengan *gilsonite resin*. Penurunannya bersifat fluktuatif, di kadar *gilsonite* 4% terjadi penurunan nilai *flow*, kemudian di kadar 8% terjadi peningkatan kembali meskipun nilainya tidak sebesar campuran tanpa menggunakan *gilsonite resin*. Di kadar 12% nilai *flow*-nya kembali turun. Walaupun demikian, semua nilai *flow* masuk dalam spesifikasi yang ditentukan, yaitu antara 3 mm – 5 mm.

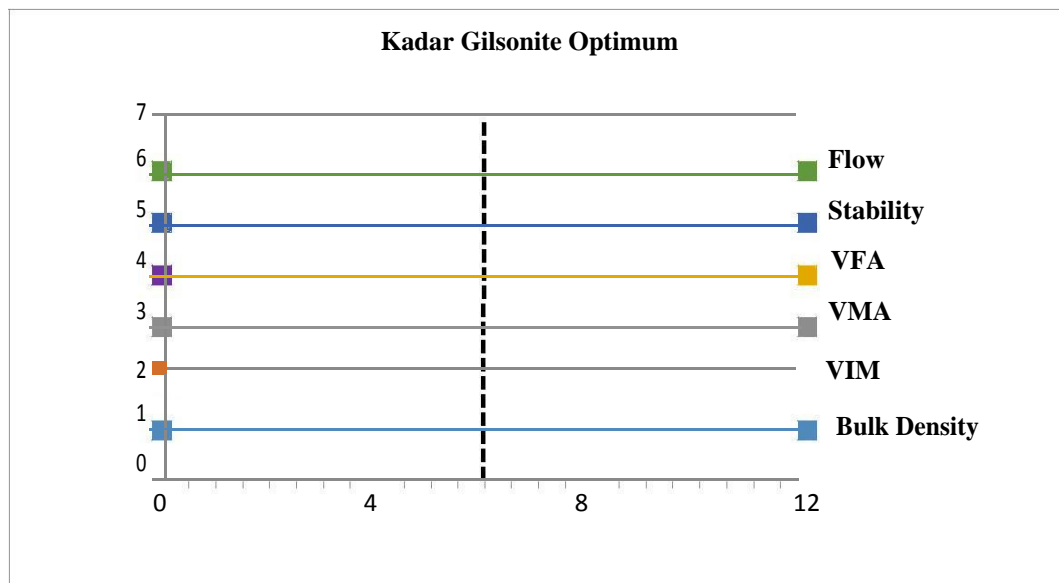




Gambar 6. Nilai *flow* untuk berbagai kadar *gilsonite resin*

g. Kadar *gilsonite resin* optimum

Penentuan kadar *gilsonite resin* dilakukan dengan menggunakan parameter *flow*, *stability*, VIM, VMA, VFA, dan berat jenis *bulk* dari data-data yang sudah dihitung sebelumnya.



Gambar 7. Kadar *gilsonite resin* optimum

Hasil perolehan kadar *gilsonite resin* optimum berdasarkan hasil uji tiap parameter Marshall yang memenuhi persyaratan, yaitu untuk berat jenis *bulk* adalah kadar 0-12%, VMA 0-12%, VFA 0-12%, stabilitas 0-12, dan kelelahan 0-12%. Parameter VIM tidak dapat digunakan untuk menentukan kadar *gilsonite* optimum karena penambahannya justru membuat nilai VIM tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan. Dari nilai tersebut diambil nilai rata-rata sehingga diperoleh nilai kadar *gilsonite resin* optimum untuk kadar aspal 5,5% adalah sebesar 6,8%.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap penambahan *gilsonite resin* pada campuran beton aspal, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemakaian *gilsonite resin* pada campuran beton aspal akan menurunkan nilai berat jenis *bulk* campuran aspal, menaikkan nilai VIM dan VMA, menurunkan nilai VFA, menaikkan nilai stabilitas, dan menurunkan kelelahan dari beton aspal.
2. Kadar *gilsonite resin* 8% menghasilkan nilai stabilitas tertinggi, yaitu 1902,85 kg. Terjadi peningkatan sebesar 22,06% dari nilai stabilitas yang tidak menggunakan *gilsonite resin*.
3. Kadar *gilsonite optimum* untuk beton aspal dengan kadar aspal 5,5% adalah 6,8%.

## REFERENSI

- [1]. Basuki, Rachmad, Machsus. “Penambahan *Gilsonite Resin* Pada Aspal Prima 55 untuk Meningkatkan Kualitas Perkerasan *Hot Mix*”. Jurnal Aplikasi (2007).
- [2]. Fatma. 2013. Studi Penelitian Terkait Pengaruh Penambahan *Gilsonite Resin* untuk Meningkatkan Stabilitas Campuran Aspal Beton dengan Kombinasi Material *Polystyrene* dan LDPE [Tesis]. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
- [3]. Program Diploma Teknik Sipil FTSP. “Kualitas Perkerasan *Hot Mix*”. Jurnal ITS (2013).
- [4]. SNI 03-1969-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Pusjatan Balitbang PU.
- [5]. SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Air Agregat Halus. Pusjatan Balitbang PU.
- [6]. SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Pusjatan Balitbang PU.
- [7]. SNI 03-2417-1991. Metode Pengujian Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angles*. Pusjatan Balitbang PU.