

# PENGARUH PENAMBAHAN DEMPUL EPOXY PADA CAMPURAN BETON ASPAL

## *EFFECT OF EPOXY PUTTY IN MIXED ASPHALT CONCRETE*

Jason Kartolo<sup>1</sup>, Aditya Sanjaya Putra<sup>2</sup>, Deviyanti Yosuanita<sup>3</sup>, Enma Mediawati Sebayang<sup>4</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>jason.2012ts002@civitas.ukrida.ac.id, <sup>2</sup>aditya.2012ts001@civitas.ukrida.ac.id,  
<sup>3</sup>deviarvanesti@gmail.com, <sup>4</sup>enma@ukrida.ac.id

### Abstrak

Jakarta mengalami banyak permasalahan jalan yang rusak. Rusaknya lapisan perkerasan jalan dapat disebabkan oleh berbagai hal, seperti terendamnya lapisan tersebut oleh air, beban lalu lintas yang berlebihan, dan komposisi perkerasan yang kurang sesuai. Persoalan rusaknya lapisan perkerasan jalan tersebut membuat bidang Jalan Raya dan Transportasi mencoba mencari penyelesaian dari masalah tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan penambahan berbagai bahan perekat epoxy yang dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan dari lapisan perkerasan jalan. Perekat epoxy mengandung resin dan *hardener* yang mampu menaikkan parameter jalan. Penambahan perekat epoxy sebesar 8% dapat menambahkan stabilitas menjadi 1.066,97 dan *flow*-nya menjadi 5,177. Penambahan perekat epoxy sebesar 10% dapat menambahkan stabilitas menjadi 1.073,81 dan *flow*-nya menjadi 4,583. Penambahan epoxy sebesar 15% juga dapat meningkatkan stabilitas menjadi 1.615,84 dan *flow*-nya menjadi 3,99. Dengan menambahkan perekat epoxy sebesar 10% dapat meningkatkan stabilitas dan mengurangi nilai *flow*-nya secara optimum.

**Kata kunci:** jalan raya, perkerasan jalan, transportasi.

### Abstract

*Jakarta suffered many damaged roads issues. Damage to road pavement layers can be caused by many things, such as the lining inundation by water, excessive traffic loads, and inappropriate pavement composition. The issue of damage to the road pavement layers encourages the Ministry of Public Work to find a solution for the problem. The study was therefore conducted in adding a variety of ingredients as epoxy adhesive that can improve the strength and durability of the pavement layer. This epoxy adhesive contains resin and hardener that can increase the road parameter. The addition of epoxy adhesive for 8% will increase stability up to 1066.97 and decrease the flow into 1073.81. The addition of epoxy adhesive by 10% will increase stability up to 1073.81 and decrease the flow up to 4.583. The addition of epoxy for 15% will increase the stability into 1615.84 and decrease the flow up to 3.99. By adding epoxy adhesive by 10% will increase the stability and reduce the flow optimally.*

**Keywords:** highways, road pavement, transportation

Tanggal Terima Naskah : 03 Desember 2015  
Tanggal Persetujuan Naskah : 23 Agustus 2016

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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.

Saat ini, banyak yang telah berupaya untuk mencari jalan keluar dari masalah tersebut dengan berupaya untuk mencari sebuah zat tambahan, baik yang sifatnya sebagai *filler* ataupun sebagai zat aditif untuk meningkatkan kualitas dari campuran beton aspal agar tahan terhadap air. Untuk menemukan zat yang cocok tersebut, perlu dilakukan sebuah pengujian dengan mencampurkan zat tersebut ke dalam campuran beton aspal dan melakukan pengujian marshall, kemudian menganalisis pengaruh dari penambahan bahan tersebut. Salah satu bahan yang ingin dicoba adalah perekat *extreme*.

Perekat *Extreme* adalah perekat dua komponen yang terdiri dari Resin dan *Hardener*. Fungsi dari *hardener* adalah untuk membuat epoxy menjadi keras dalam waktu yang sangat singkat. Resin akan diaduk menjadi satu dengan *hardener*, yang kemudian campuran dari kedua bahan tersebut akan mengalami proses pengerasan. Campuran dari kedua bahan ini memiliki daya penyusutan yang rendah, sifat rekat yang baik, tahan terhadap kelembaban udara dan juga tahan terhadap tekanan [1].

Selain itu, terdapat beberapa kegunaan dari perekat *extreme* yang dapat memperkuat campuran beton aspal, seperti mendempul kebocoran, seperti kebocoran yang terjadi di kapal, kolam, tangki, silo, pipa, sambungan pipa, radiator, wastafel, dan lainnya. Karena perekat ini bersifat *waterproof*, maka dapat diaplikasikan dalam keadaan basah tanpa perlu dikeringkan terlebih dahulu, merekatkan batuan, seperti keramik, marmer, batu alam, baik dalam posisi horisontal, vertikal, kering maupun basah. Hal ini dapat dilihat saat merekatkan keramik kolam renang yang lepas tanpa perlu menguras air kolam atau merekatkan batu alam di bawah pancuran air, dan dapat merekatkan berbagai jenis material seperti besi, kuningan, aluminium, kayu, fiber, karet, plastik, dan lainnya.

Untuk mengetahui pengaruh perekat *extreme* terhadap campuran beton aspal, perlu dilakukan pengujian Marshall. Minimnya lahan yang dapat digunakan untuk pembangunan sarana dan prasarana jalan raya menyebabkan berkurangnya kuantitas dan kualitas drainase yang dapat dibangun. Masalah tersebut diperparah oleh curah hujan yang tidak menentu, yang seringkali menyebabkan genangan air pada hampir seluruh ruas jalan. Masalah tersebut tidak hanya terjadi pada jalan-jalan arteri yang ada di kota-kota besar, seperti Jakarta, tetapi juga sudah sering terjadi pada berbagai kategori jalan pada berbagai kota yang ada di Indonesia. Setiap kali aspal tergenangi oleh air, hampir dapat dipastikan bahwa permukaan aspal tersebut akan rusak, karena aspal secara alamiah terbuat dari minyak, yang merupakan lawan dari air.

Rusaknya permukaan aspal tentu membahayakan keselamatan para pengguna jalan dan mengurangi tingkat pelayanan dari ruas jalan tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, para insinyur sipil yang berkonsentrasi di bidang jalan raya dan transportasi mencoba mencari penyelesaian masalah tersebut. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menambahkan zat-zat tertentu ke dalam campuran aspal untuk memperkuat dan meningkatkan daya tahan dari aspal tersebut. Dengan meningkatnya kekuatan dan daya tahan aspal, diharapkan ruas jalan yang tergenang air dapat bertahan dan tidak mengalami kerusakan yang parah.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji campuran aspal dan dempul epoxy. Dengan campuran tersebut, diharapkan aspal yang dihasilkan memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih tinggi daripada campuran aspal murni.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan dempul epoxy pada campuran beton aspal untuk mengetahui nilai kualitas dari beton aspal sehingga didapatkan campuran beton aspal yang memiliki nilai stabilitas tinggi dan *flow* kecil, serta mendapatkan persentase campuran *admixture* yang paling optimum.

## 2. KONSEP DASAR

### 2.1 Beton Aspal

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan pengikat [2]. Beton aspal dapat dicampurkan dalam suhu panas maupun suhu dingin. Beton aspal yang dicampurkan pada suhu panas disebut *hotmix*, sedangkan beton aspal yang dicampurkan pada suhu ruangan disebut *coldmix*. Suhu pencampuran Beton aspal campuran panas berkisar  $145^{\circ}\text{C} - 155^{\circ}\text{C}$  [2].

Beton aspal memiliki banyak fungsi. Salah satu contohnya adalah sebagai lapisan permukaan pada jalan yang dapat menahan air masuk ke lapisan di bawahnya, selain itu beton aspal ini juga dapat menahan gaya geser roda, tekanan roda, maupun cuaca. Beton aspal ini juga sering digunakan sebagai lapis pondasi atas.

Beberapa beton aspal yang biasanya digunakan:

- a. Lataston adalah singkatan dari lapisan atas aspal beton, lataston ini biasanya disebut sebagai *Hot Roller Sheet* (HRS). Lataston ini mempunyai syarat kekakuan yang biasa disyaratkan pada aspal beton konvensional yang bergradasi terus-menerus. Lataston ini dibagi ke dalam dua jenis campuran, yaitu *HRS-Base* (Lataston Lapis Pondasi) dan *HRS WC* (Lataston Lapis Permukaan)
- b. Laston atau biasa disebut lapisan aspal beton bisa juga disebut sebagai *Asphalt Concrete* (AC). Laston ini umumnya digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas yang besar dikarenakan beton aspalnya yang bergradasi terus-menerus, selain itu laston ini lebih peka terhadap variasi kadar aspal. Laston ini dibagi ke dalam tiga jenis, yaitu *AC-Base* (Laston Lapis Pondasi), *AC BC* (Laston Lapis Aus 1 atau Laston Lapis Pengikat), dan *AC WC* (Laston Lapis Aus 2).
- c. Latasir yang merupakan singkatan dari lapisan tipis aspal pasir atau biasa juga disebut sebagai *Hot Roller Sand Sheet* (HRSS). Latasir ini adalah lapisan yang tersusun atas agregat halus yang biasanya digunakan sebagai lapisan penutup jalan. Lapisan ini umumnya digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas kecil dikarenakan tidak tahan menghadapi alur.

Beton aspal campuran bersuhu panas harus memiliki karakteristik seperti:

- a. Stabilitas  
Stabilitas merupakan ketahanan dari lapisan perkerasan untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur, maupun *bleeding*. Nilai stabilitas ini dipengaruhi oleh besar atau kecilnya beban lalu lintas. Nilai stabilitas ini berbanding lurus dengan beban lalu lintas. Semakin besar beban lalu lintas maka semakin besar pula stabilitas yang diperlukan.
- b. Fleksibilitas  
Fleksibilitas merupakan ketahanan dari lapisan perkerasan untuk menerima beban lalu lintas tanpa berubah bentuk volume atau retak. Fleksibilitas juga harus tetap terjaga jika terjadi penurunan atau pergerakan tanah.
- c. Kedap Air  
Kedap air merupakan ketahanan campuran beton aspal yang tidak dapat dimasuki oleh air.

- d. Durabilitas  
Durabilitas adalah ketahanan campuran beton aspal menerima beban lalu lintas, perubahan suhu, air, maupun keausan akibat cuaca atau gesekan antara roda dengan kendaraan.
- e. Kemudahan Pekerjaan (*workability*)  
Kemudahan pekerjaan adalah kemampuan campuran aspal beton untuk dihamparkan dan dipadatkan sehingga didapatkan kepadatan yang diinginkan. Biasanya *workability* ini dipengaruhi oleh gradasi agregat ataupun bahan pengisi (*filler*).
- f. Tahanan Geser (*skid resistance*)  
Tahanan geser adalah kekesatan dari lapisan permukaan campuran aspal beton untuk menahan kendaraan dari *slip*, terutama pada saat hujan. Pada umumnya tahanan geser dipengaruhi oleh kadar aspal dan pemilihan agregat.
- g. Ketahanan Kelelahan (*fatigue resistance*)  
Ketahanan Kelelahan adalah kemampuan campuran aspal beton untuk menahan beban lalu lintas yang berulang-ulang tanpa mengalami kelelahan, seperti alur dan retak.

## 2.2 Addmixture Epoxy

Dempul epoxy adalah komponen yang terdiri dari *Based* dan *Hardener*. *Hardener* ini bertindak untuk meningkatkan ketahanan campuran beton aspal. Keunggulan dari dempul epoxy ini adalah daya rekat yang tinggi, kedap air, tahan panas hingga 100<sup>0</sup>C. Daya rekat tinggi pada dempul epoxy ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas pada campuran beton aspal, kemudian bahan perekat ini diharapkan dapat meningkatkan kelekatan antaragregat.

Fungsi dari *hardener* adalah untuk membuat epoxy menjadi keras dalam waktu yang sangat singkat. Resin akan diaduk menjadi satu dengan *hardener*, dimana kemudian campuran dari kedua bahan tersebut akan mengalami proses pengerasan. Campuran dari kedua bahan ini memiliki daya penyusutan yang rendah, sifat rekat yang baik, tahan terhadap kelembaban udara dan juga tahan terhadap tekanan [3].

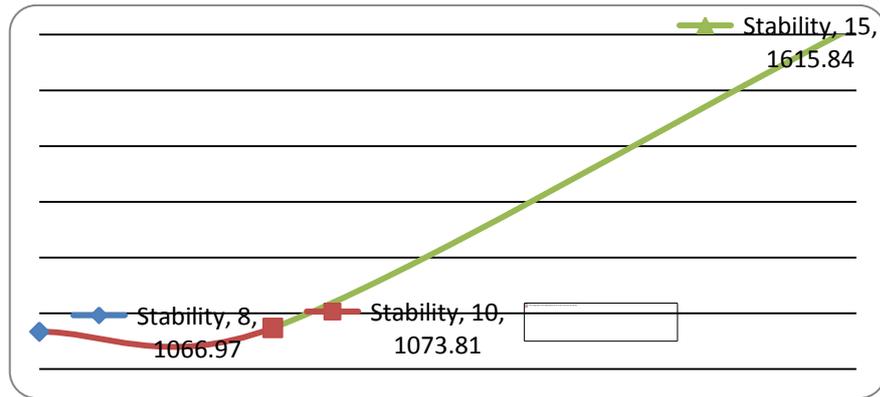
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang telah dianalisis melalui penelitian ini adalah data tentang stabilitas dan *flow* dempul epoxy dengan kadar 8%, 10%, dan 15%. Nilai persentase penambahan dempul epoxy ini dilakukan dengan *trial and error*. Untuk mendapatkan data stabilitas dan *flow*, digunakan tiga buah *sample* untuk masing-masing kadar. Langkah awalnya adalah menentukan persentase untuk masing masing *hotbin* yang digunakan agar semua spesifikasi yang disyaratkan oleh SNI dapat terpenuhi. Kadar aspal optimum ditentukan agar nilai stabilitas dan *flow* yang dihasilkan mencapai titik tertinggi. Selanjutnya ditentukan kadar dempul epoxy yang akan digunakan [4]. Hal selanjutnya yang dilakukan adalah menggunakan data persentase masing-masing *hotbin* dan kadar dempul epoxy untuk membuat *sample*. Setelah *sample* didapatkan, maka *sample* diuji pada alat Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan *flow* dari masing masing *sample* tersebut. Hal terakhir yang dilakukan adalah membandingkan nilai stabilitas dan *flow* dari *sample* dengan campuran aspal murni.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Stabilitas

Berikut ini merupakan grafik dari nilai stabilitas campuran aspal dan dempul epoxy.

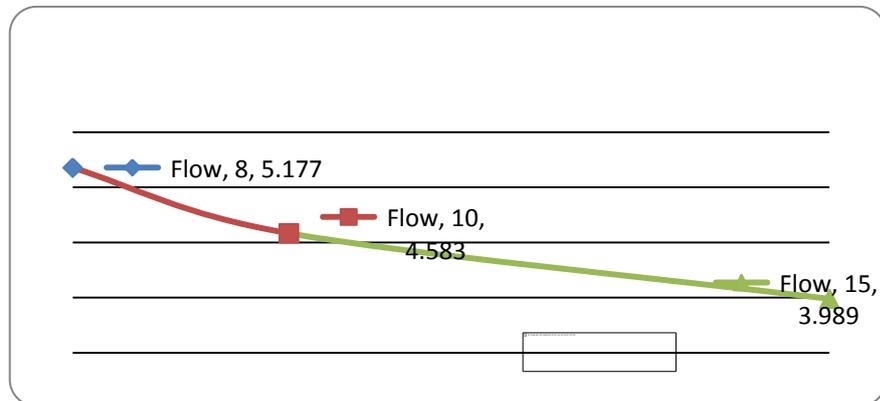


Gambar 1. Nilai stabilitas campuran aspal dan dempul epoxy

Pada gambar 1 terlihat hasil berupa peningkatan stabilitas untuk meningkatkan kadar dempul dengan menggunakan kadar aspal sebesar 5,3%. Semakin besar kadar aspal yang terkandung pada benda uji, seharusnya nilai stabilitas yang dihasilkan semakin tinggi, karena semakin besar kadar aspal berarti semakin banyak pula aspal yang terkandung pada benda uji. Kandungan aspal yang semakin besar berarti semakin dekat pula jarak antaragregat. Jarak antaragregat yang semakin dekat dan semakin lengket, memungkinkan agregat tersebut untuk semakin sulit bergerak. Agregat yang semakin sulit bergerak memiliki nilai stabilitas yang semakin tinggi. Nilai stabilitas yang semakin tinggi dikarenakan kandungan epoxy membuat daya ikat antaraspal dan partikel semakin kuat.

#### 4.2 Flow

Berikut ini merupakan grafik dari nilai *flow* untuk campuran aspal dan dempul epoxy.

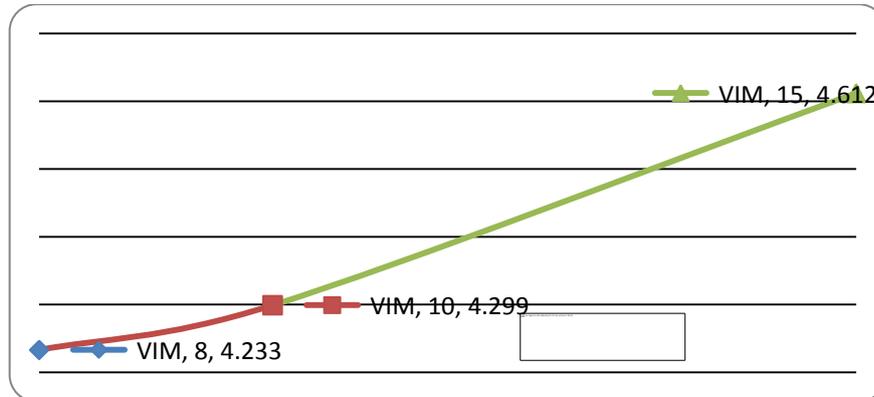


Gambar 2. Nilai *flow* untuk campuran aspal dan dempul epoxy

Pada gambar 2 terlihat hasil berupa penurunan nilai *flow*. Nilai *flow* adalah kemampuan campuran aspal beton untuk menahan beban lalu lintas yang berulang-ulang tanpa mengalami kelelahan, seperti alur dan retak. Pada kadar 8% nilai *flow* yang dihasilkan melebihi persyaratan. Nilai *flow* yang diperbolehkan berada di antara 3-5 mm, sedangkan nilai *flow* yang dihasilkan dari kadar 8% sebesar 5,177 mm. Nilai *flow* merupakan indikator yang digunakan untuk menunjukkan kelenturan pada aspal. Pada grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar demp-x yang digunakan semakin kecil nilai *flow*. Hal ini dikarenakan semakin banyak demp-x yang digunakan semakin sedikit rongga yang ada sehingga membuat nilai *flow* pada aspal menurun.

### 4.3 Void In Mix (VIM)

Berikut ini merupakan grafik dari nilai VIM untuk campuran aspal dan dempul epoxy.

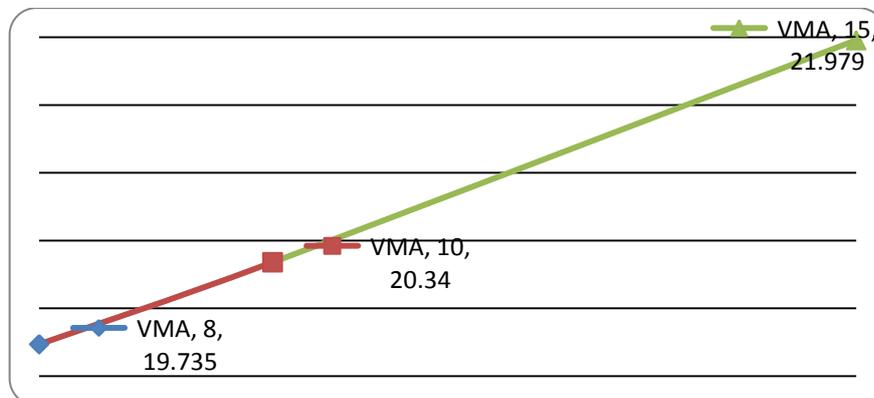


Gambar 3. Nilai VIM untuk campuran aspal dan dempul epoxy

Pada gambar 3 terlihat bahwa nilai VIM yang didapatkan meningkat untuk setiap kadar. Meskipun terjadi peningkatan, namun nilai VIM yang didapatkan masih memenuhi persyaratan, yaitu berada di antara 3,5 – 5,5. Nilai VIM yang semakin kecil menunjukkan bahwa lapisan aspal semakin kedap air dan udara, karena rongga antaragregat diisi oleh aspal. Hal ini terjadi karena demp-x membantu aspal dalam mengisi rongga rongga udara yang ada.

### 4.4 Void in Mineral Aggregate (VMA)

Berikut ini merupakan grafik dari nilai VMA untuk campuran aspal dan dempul epoxy.

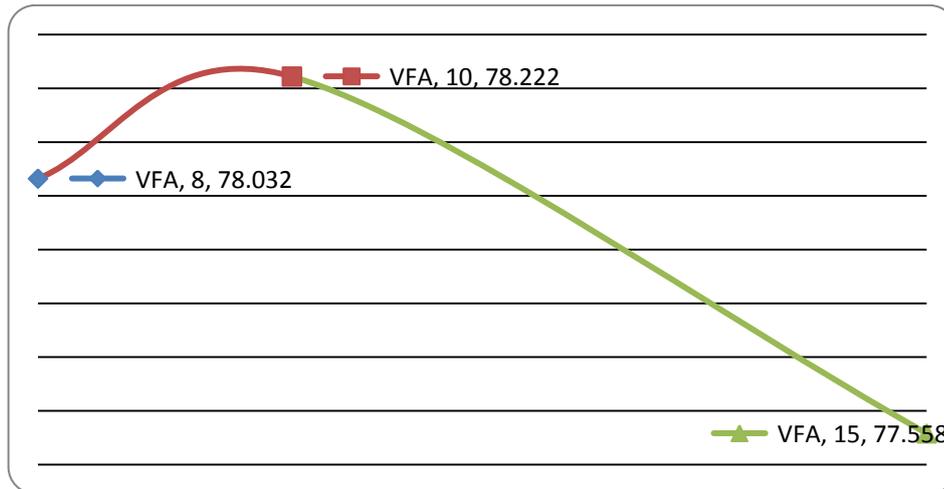


Gambar 4. Nilai VMA untuk campuran aspal dan dempul epoxy

Pada gambar 4 terlihat nilai VMA yang terus meningkat untuk setiap kadar. Pada data tersebut, tidak ada penyimpangan karena semua nilai pada data tersebut memenuhi persyaratan, yaitu harus lebih besar dari 15%. VMA meningkat dikarenakan demp-x mengisi volume rongga diantara butir agregat campuran dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal.

### 4.5 Volume of Voids Filled with Asphalt (VFA)

Berikut ini merupakan grafik dari nilai VFA untuk campuran aspal dan dempul epoxy.



Gambar 5. Nilai VFA untuk campuran aspal dan dempul epoxy

Pada gambar 5 terlihat penurunan nilai VFA (*Volume of Voids Filled with Asphalt*), yaitu pada kadar epoxy sebesar 10%. Pada data tersebut, semua data yang dihasilkan memenuhi persyaratan, yaitu harus lebih besar dari 65. Namun, nilai penurunan ini masih diatas nilai VFA yang disyaratkan. Volume rongga antarbutir agregat dalam beton aspal padat sudah mencapai titik maksimum sehingga penambahan selanjutnya membuat perunan dalam volume rongga antarbutir agregat dalam beton aspal padat.

#### 4.6 Hasil

Nilai optimum dari kadar aspal dengan campuran epoxy ini adalah 10%. Kadar aspal optimum tersebut diperoleh dari hasil rata-rata untuk nilai berat jenis *bulk*, VIM, VMA, VFA, stabilitas, dan *flow* yang memenuhi persyaratan. Pencampuran beton aspal dengan *admixture* epoxy ini baik untuk digunakan karena menaikkan stabilitas dengan penurunan nilai pada *flow*, sehingga membuat campuran beton aspal menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur, maupun *bleeding*. Penambahan *admixture* epoxy ini menaikkan stabilitas dan menurunkan nilai *flow* karena kandungan resin dan *hardener* yang membuat ikatan antaraspal dan beton semakin kuat. Penambahan perekat epoxy sebesar 8% dapat menambahkan stabilitas menjadi 1.066,97 dan *flow*-nya menjadi 5,177. Penambahan perekat epoxy sebesar 10% dapat menambahkan stabilitas menjadi 1.073,81 dan *flow*-nya menjadi 4,583. Penambahan epoxy sebesar 15% juga dapat meningkatkan stabilitas menjadi 1615,84 dan *flow*-nya menjadi 3,99. Nilai optimum yang didapat adalah pada saat epoxy ditambahkan 10%. Nilai stabilitas yang keluar adalah 1.073,80 kemudian nilai *flow* yang dihasilkan adalah 4,58 dan nilai dari VIM, VMA, dan VFA adalah 2,24, 4,29, dan 78,22. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa dempul *epoxy* dapat digunakan sebagai zat aditif untuk campuran aspal.

### 5. KESIMPULAN

Dari pengujian Marshall, dapat dilihat bahwa berat jenis menurun tapi masih memenuhi persyaratan; nilai stabilitas, VMA, dan VIM mengalami peningkatan, sedangkan nilai *flow*, VFA mengalami penurunan. Dari hasil ini didapatkan kadar aspal dengan campuran epoxy nilai optimumnya adalah 10%. Dari penelitian yang dilakukan dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan *admixture* epoxy maka nilai semakin besar nilai stabilitas dan semakin kecil nilai *flow*.

## REFERENSI

- [1]. Firmansyah, Astuti. “Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mekanik Bahan Nanokomposit Epoxy-Titanium Dioksida”.*Jurnal Fisika Unand* Vol. 2, No. 2 (2013).
- [2]. Sukirman, Silvia. 2007. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- [3]. Sukirman, Silvia. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Penerbit Nova.
- [4]. SNI 06-2489-1991. “*Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*”. Pusjatan-Balitbang PU.