

PENGARUH PENAMBAHAN POLYURETHANE TERHADAP STABILITAS CAMPURAN BERASPAL BERPORI

Danny Gunaran

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Kristen Krida Wacana
Jln. Tanjung Duren Raya 4
Jakarta Barat 11470
danny.2012ts003@civitas.ukrida.ac.id

Amelia Makmur

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Kristen Krida Wacana
Jln. Tanjung Duren Raya 4
Jakarta Barat 11470
amelia@ukrida.ac.id

Abstract

Water runoff to the asphalt pavement, especially in parking lot, is a common phenomenon during the rainy season. This problem needs to be solved by developing porous asphalt pavement able to drain water and meets the Marshall stability criteria. This study used polymer called Polyurethane which was expected to improve the Marshall stability value of the porous asphalt mixture. The results showed that the asphalt mixtures using polyurethane polymer meet the specification of the Indonesian National Standard SNI 03-1737-1989 and the Australian Road Standard.

Keywords: porous asphalt pavement, polyurethane polymer, Marshall stability

Abstrak

Permasalahan limpasan air permukaan pada perkerasan beraspal, khususnya pada fasilitas parkir, merupakan fenomena yang biasa terjadi di musim hujan. Persoalan ini membutuhkan suatu penyelesaian dengan mengembangkan perkerasan beraspal berpori yang mampu mengalirkan air dan pada saat yang sama memenuhi kriteria stabilitas Marshall. Penelitian ini menggunakan bahan polimer yang disebut Polyurethane yang diharapkan mampu meningkatkan nilai stabilitas Marshall campuran beraspal berpori. Hasil studi ini menunjukkan bahwa campuran beraspal yang menggunakan polimer Polyurethane memenuhi spesifikasi Standar Nasional Indonesia SNI 03-1737-1989 dan Australian Road Standard.

Kata-kata kunci: perkerasan beraspal berpori, polimer polyurethane, stabilitas Marshall

PENDAHULUAN

Permasalahan limpasan air permukaan pada perkerasan beraspal, khususnya pada lahan parkir, masih menjadi fenomena yang sering kali dijumpai selama musim hujan. Aliran air permukaan banyak menimbulkan masalah baru, sehingga perlu dikembangkan suatu lapis perkerasan yang dapat mengalirkan air, yaitu campuran beraspal berpori yang memenuhi nilai stabilitas Marshall. Pada dasarnya, campuran beraspal dapat dibuat berongga sehingga air dapat melalui campuran tersebut (Asphalt Institute, 1997). Campuran beraspal berpori atau berongga merupakan campuran beraspal dengan kadar agregat halus yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi sehingga memberikan ruang bagi air untuk masuk ke dalam campuran beraspal. Selain itu, dengan adanya rongga yang lebih banyak, maka jika ada kendaraan yang melintas di perkerasan tersebut, suara yang dihasilkan akibat kendaraan akan terendam oleh rongga yang dihasilkan campuran beraspal berpori.

Sistem perencanaan di bawah perkerasan juga menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan perkerasan atau campuran beraspal menjadi tergenang sehingga campuran mengalami penurunan kinerja. Untuk menyelesaikan kekurangan yang terjadi pada campuran-campuran tersebut dilakukan penelitian terhadap campuran beraspal yang menggunakan Polyurethane, sehingga campuran dapat dialiri air tetapi mempunyai stabilitas yang cukup.

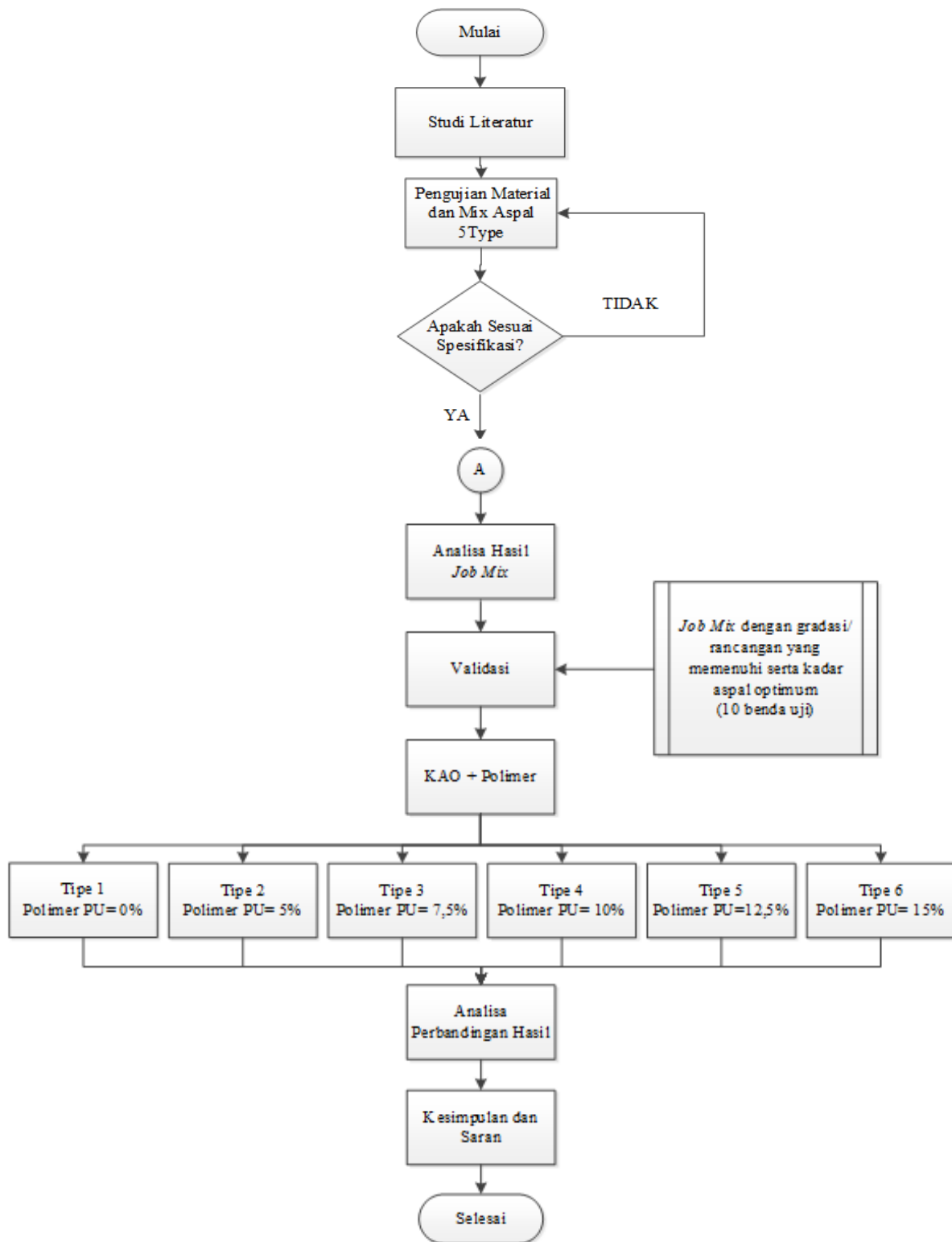
Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap pengaruh penambahan polimer Polyurethane terhadap nilai stabilitas campuran beraspal berpori. Dua jenis aditif Polyurethane digunakan pada studi ini, yaitu Rethane Tipe A (Isocyanate) dan Rethane Tipe B (Polyol). Sedangkan manfaat yang ingin dicapai adalah dengan terbentuknya komposisi campuran beraspal berpori yang dapat diaplikasikan dengan fungsi yang diinginkan pada suatu lahan parkir.

Pada studi ini dibuat benda-benda uji campuran beraspal dengan bentuk silinder berukuran diameter 10,16 cm (4 inch) dan tinggi 7,62 cm (3 inch), aspal Pen. 60/70, dengan perancangan campuran beraspal berpori menggunakan metode SNI 06-2489-1991. Pengujian porositas dilakukan setelah proses pembuatan benda uji. Komposisi campuran tersusun dari campuran agregat bin 1 (9,5 mm-12,7 mm) sebanyak 17%; agregat bin 2 (4,75 mm-9,5 mm) sebanyak 17%; agregat bin 3 (2,8 mm-4,75 mm) sebanyak 50%; agregat bin 4 (0,5 mm-2,8 mm) sebanyak 15%; dan bahan pengisi sebanyak 1%. Kadar aditif Polyurethane yang digunakan adalah 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Nilai stabilitas campuran merujuk pada referensi Standar Nasional Indonesia, yaitu minimum sebesar 450 kg untuk lalulintas sedang, dan nilai koefisien permeabilitas vertikal merujuk pada referensi Australian Road Standard (2002), yaitu minimum sebesar 0,01 cm/s.

Campuran beraspal berpori atau yang biasa disebut campuran beraspal porus merupakan jenis campuran beraspal yang kadar pasirnya lebih rendah dibandingkan dengan campuran beraspal normal lainnya. Campuran tersebut dirancang memiliki rongga yang lebih besar atau ruang pori yang tinggi dibandingkan campuran beraspal normal, sehingga terbentuk rongga-rongga yang dapat mengalirkan air ke bawah sehingga air tidak menggenang.

Permeabilitas campuran beraspal berpori berbeda dengan permeabilitas campuran beraspal normal atau beton aspal. Pada beton aspal air diharapkan tidak dapat masuk karena campuran bersifat kedap air. Sedangkan campuran beraspal berpori diharapkan mampu mengalirkan air melewati rongga-rongga yang ada pada campuran tersebut sehingga air tidak menggenang di atas permukaan. Sifat permeabilitas ini bergantung pada ikatan aspal pada campuran tersebut. Jika aspal dan agregat tidak mampu mempertahankan ikatannya, campuran beraspal tersebut akan rusak sehingga menyebabkan lubang-lubang yang lebih besar daripada rongganya.

Stabilitas pada campuran beraspal berpori tidak sebesar stabilitas pada beton aspal biasa karena dengan berkurangnya agregat halus, kekuatan campuran akan berkurang, yang menyebabkan stabilitas menurun. Spesifikasi stabilitas minimum campuran beraspal berpori adalah 500 kg sedangkan stabilitas minimum campuran beraspal normal adalah 800 kg, atau stabilitas minimum campuran beraspal berpori lebih kecil 37,5% dibandingkan dengan stabilitas campuran beraspal normal.



Gambar 1 Bagan Alur Penelitian

METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian dilakukan sesuai dengan bagan alir penelitian yang terdapat pada Gambar 1. Pada tahap awal dilakukan studi literatur mengenai campuran beraspal berpori. Tahapan berikutnya adalah mempersiapkan material-material yang dipakai, yang meliputi agregat yang digunakan, yaitu agregat halus dan agregat kasar, aspal Pen 60/70, serta polimer Polyurethane, yang terdiri atas 2 macam, yaitu Rethane Tipe A (Isocyanate) dan Rethane Tipe B (Polyol).

HASIL DAN ANALISIS

Pembuatan campuran beraspal menggunakan data hasil pengujian terhadap aspal dan agregat. Hasil pengujian ini disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pengujian aspal dilakukan untuk mengetahui karakteristik aspal yang meliputi berat jenis, penetrasi, titik lembek, kelekatan, dan titik nyala, sesuai dengan prosedur SNI 06-2441-1991.

Tabel 1 Hasil Pengujian Aspal

No.	Pengujian Standar	Minimum	Maksimum	Hasil	Satuan
1	Penetrasi (25 °C, 5 detik, 100 gram)	60	79	62,87	0,1 mm
2	Titik lembek (<i>ring and ball</i>)	48	58	47,33	°C
3	Titik nyala (<i>cleveland open cup</i>)	200	-	284	°C
4	Kelekatan aspal terhadap agregat	95	-	98	%
5	Berat jenis	1,0	-	1,038	gm/cc

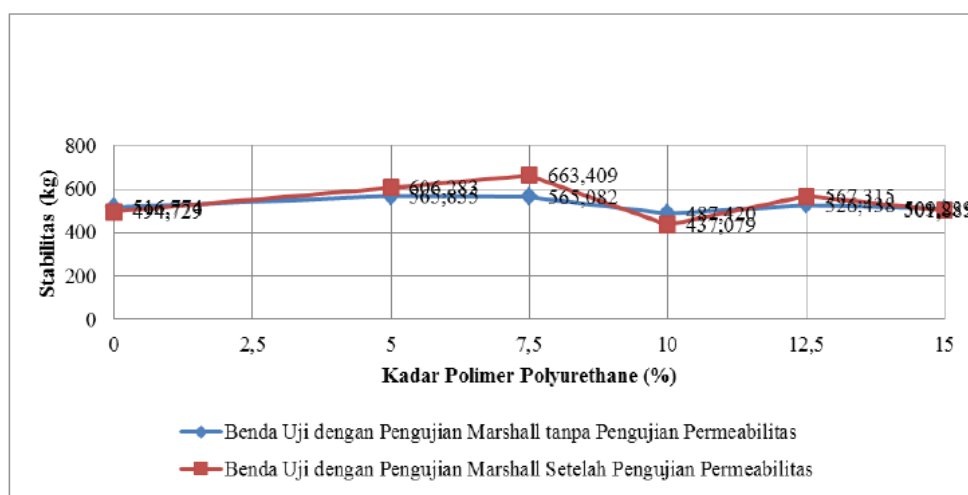
Tabel 2 Pengujian Karakteristik Agregat

No.	Karakteristik	Pengujian Standar	Batas	Hasil
A. Agregat Kasar				
1	Penyerapan	SNI 03-1969-1990	max. 3%	3,365
2	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,469
3	Mesin abrasi Los Angeles	SNI 03-2417-1991	max. 40%	19,047
4	Kelekatan aspal terhadap agregat	SNI 03-2439-1991	min. 95%	98
B. Agregat Halus				
1	Penyerapan	SNI 03-1969-1990	max. 3%	4,750
2	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,310
C. Abu Batu				
1	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,50	2,712

Dari rancangan pada Tabel 3 didapatkan hasil bahwa komposisi tipe 1.2 dan 1.3 memenuhi standar spesifikasi, sehingga dari 2 pilihan komposisi tersebut diambil campuran dengan nilai stabilitas terbesar, yaitu komposisi tipe 1.3 dengan nilai stabilitas lebih besar dari 600 kg. Komposisi tersebut selanjutnya dikembangkan dengan penambahan polimer.

Tabel 3 Komposisi Campuran

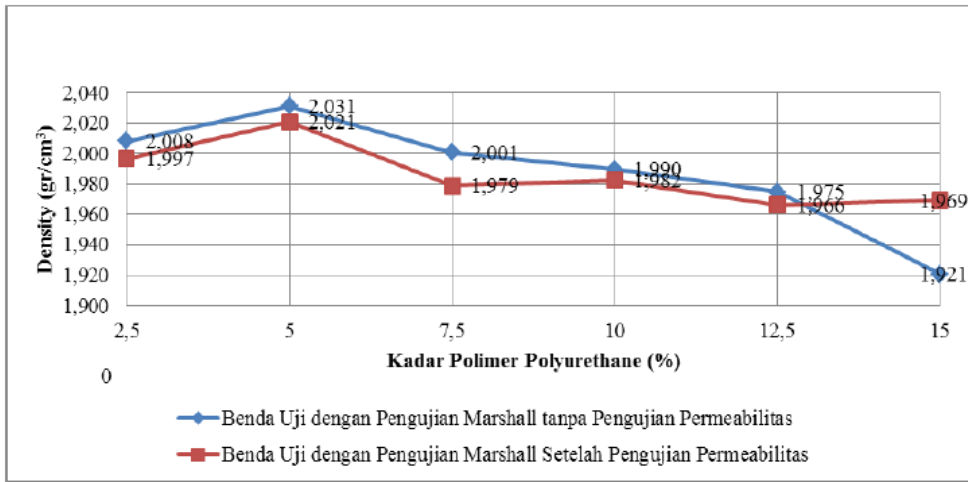
Fraksi	Komposisi Tipe 1 (%)	Komposisi Tipe 1.1 (%)	Komposisi Tipe 1.2 (%)	Komposisi Tipe 1.3 (%)
Bin 1	17	15	15	15
Bin 2	17	15	15	15
Bin 3	50	50	45	40
Bin 4	15	19	24	29
Filler	1	1	1	1
Aspal	3	3	3	3

**Gambar 2** Stabilitas Rata-rata Campuran Beraspal Berpori

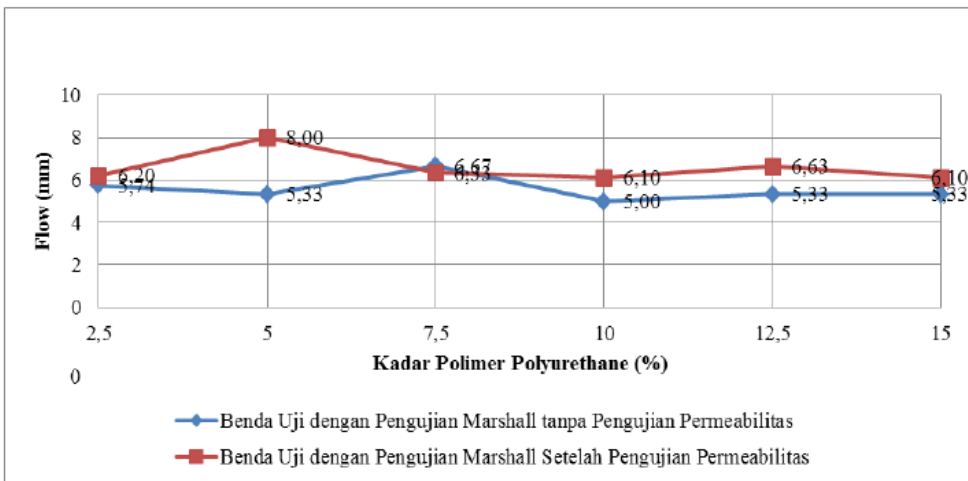
Pada Gambar 2 terlihat bahwa stabilitas Marshall benda uji dengan pengujian permeabilitas lebih besar dibandingkan stabilitas Marshall tanpa pengujian permeabilitas. Pada kadar polimer 10% terjadi penurunan stabilitas, sehingga penggunaan kadar 10% tidak disarankan untuk diterapkan. Kadar polimer 0% dan 15% menghasilkan nilai stabilitas yang mendekati sama untuk benda-benda uji dengan atau tanpa polimer.

Campuran beraspal berpori yang dibuat dengan menggunakan polimer berkurang kepadatannya. Kepadatan maksimum terjadi pada benda uji dengan kadar polimer 5%, yaitu sebesar $2,031 \text{ gr/cm}^3$, dan kepadatan minimum terjadi pada benda uji dengan kadar polimer 15%, yaitu $1,921 \text{ gr/cm}^3$.

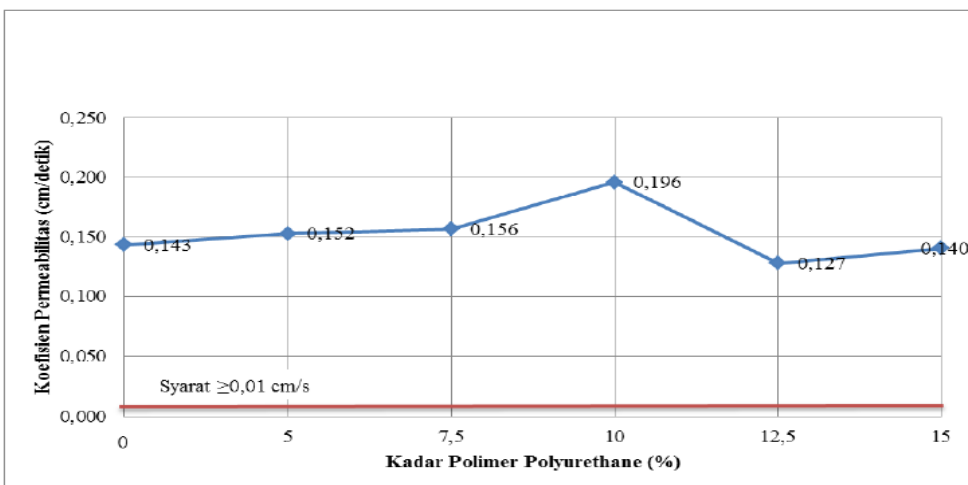
Nilai *flow* benda uji tanpa pengujian permeabilitas cenderung lebih kecil daripada nilai *flow* benda uji setelah pengujian permeabilitas. Hal ini disebabkan karena benda uji mempertahankan nilai stabilitas sehingga nilai leleh tetap berjalan terus dan membuat campuran mempunyai *flow* yang besar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Kepadatan Campuran Beraspal Berpori

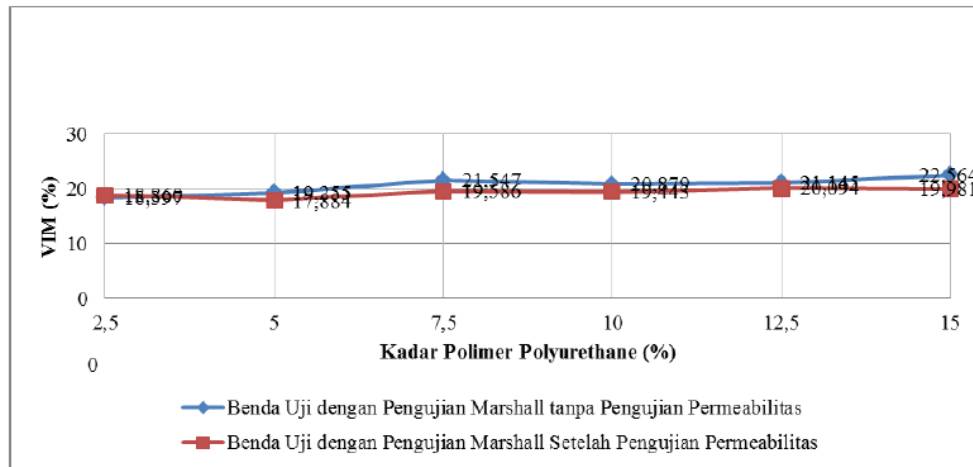


Gambar 4 Flow Campuran Beraspal Berpori



Gambar 5 Permeabilitas Campuran beraspal Berpori

Campuran beraspal berpori yang menggunakan Polimer Polyurethane mempunyai nilai permeabilitas maksimum pada kadar polimer 10%. Semua campuran dengan berbagai kadar polimer memenuhi persyaratan Australian Road Standard, yaitu minimum 0,01 cm/detik. Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai porositas atau Voids In Mix (VIM) tidak berbeda secara signifikan untuk kedua jenis campuran.



Gambar 6 VIM Campuran Beraspal Berpori

KESIMPULAN

Campuran beraspal berpori yang dikaji pada studi ini adalah campuran beraspal berpori yang mampu menahan beban lalu lintas dengan kategori sedang, yang umumnya peruntukkan sebagai perkerasan pada fasilitas parkir. Dari studi ini dapat ditarik hasil-hasil sebagai berikut:

- 1) Penambahan Polimer Polyurethane pada campuran beraspal memberikan stabilitas campuran beraspal berpori yang lebih besar 47,42% dari stabilitas minimum yang disyaratkan, yaitu 450 kg.
- 2) Nilai koefisien permeabilitas campuran memenuhi persyaratan Australian Road Standard, dengan koefisien permeabilitas tertinggi pada campuran dengan kadar polimer 10%, yaitu sebesar 0,196 cm/detik. Pada kadar polimer 5% dan 7,5% koefisien permeabilitas adalah sebesar 0,152 cm/detik dan 0,156 cm/detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Jaya Trade Indonesia yang telah memberikan sponsor dalam penyediaan material aspal untuk membantu penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Kristen Krida Wacana, yang telah membantu dan menyediakan peralatan laboratorium untuk keperluan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Institute. 1997. *Mix Design Methods*. Lexington, KY.
- Australian Road Standard. 2002. *Specifications for Porous Asphalt*. Australia.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. SNI 03-1969-1990. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. SNI 03-1970-1990. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. SNI 03-2417-1991. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. *Metode Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal*. SNI 03-2439-1991. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1991. *Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*. SNI 06-2441-1991. Jakarta.