

KARAKTERISTIK CAMPURAN *SEMI FLEXIBLE PAVEMENT* DENGAN MENGGUNAKAN *ADDITIVE VISCOCRETE-10* PADA MORTAR DAN GILSONITE PADA ASPAL DITINJAU DARI UJI KUAT LENTUR

Iwayan Dermana¹⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi
Jalan Gatot Subroto Km. 7 Jake, Teluk Kuantan
email: iwayan.dermana@gmail.com

Abstrak

Kerusakan perkerasan jalan pada masa layan merupakan permasalahan yang selalu timbul dalam transportasi darat. Ketidakmampuan perkerasan untuk memikul beban di atasnya merupakan salah satu penyebab tidak terjaganya keawetan (durabilitas) perkerasan. Pemilihan jenis perkerasan yang tepat menjadi salah satu hal yang penting untuk dapat mengantisipasi hal tersebut. Jenis perkerasan (perkerasan lentur dan perkerasan kaku) yang biasa digunakan mempunyai kelebihan dan kekurangan. Untuk itu, inovasi dan teknologi perlu dikembangkan untuk menemukan perkerasan yang lebih baik. Salah satu upaya yang telah dilakukan yaitu dengan mengembangkan jenis perkerasan *semi flexible* yang memadukan kelebihan-kelebihan jenis perkerasan yang ada. Oleh karena itu peneliti mencoba meneliti karakteristik *semi flexible pavement* yang menggunakan *viscocrete-10* pada mortar dan *gilsonite* pada aspal yang ditinjau dari kuat lentur.

Penelitian dilakukan dengan membuat benda uji *open graded asphalt* (OGA) berbentuk balok dengan variasi kadar aspal 2,5% ; 3,0% ; dan 3,5% yang ditambahkan 0,3% *additive Gilsonite*. Balok OGA di-*grouting* mortar semen dengan variasi kadar *additive viscocrete-10* 0,8% ; 0,9% dan 1,0% sehingga menjadi benda uji campuran *semi flexible pavement*. Kemudian benda uji diuji kuat lenturnya dengan metode 4 titik pembebanan pada umur 28 hari. Analisis yang dilakukan adalah terhadap kekuatan dan lendutan benda uji saat memikul beban maksimum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat lentur dan lendutan yang dihasilkan bervariasi baik pada penambahan kadar aspal maupun pada penambahan kadar *viscocrete-10*. Nilai kuat lentur terbesar dihasilkan pada benda uji campuran dengan kadar aspal 2,5% dan kadar *additive mortar viscocrete-10* 0,8% sebesar 3,32 MPa. Nilai lendutan maksimum terbesar terjadi pada benda uji campuran dengan kadar aspal 3,5% dan kadar *additive mortar Viscocrete-10* 1,0% sebesar 3,60 mm. Hasil pengujian benda uji pembanding berupa perkerasan lentur (SMA 0/11) menunjukkan kekuatan lentur sebesar 1,19 MPa dengan lendutan 11,33 mm dan benda uji kaku (beton normal) menunjukkan kekuatan lentur sebesar 4,6 MPa dengan lendutan 1,53 mm.

Kata kunci : *semi flexible pavement, open graded asphalt, grouting, Kuat lentur*

Abstract

Road pavement damage within its service period has always been a problem of land transportation. The pavement failure to bear the load is one of the decreasing factors to the pavement durability. It is important to select the appropriate pavement to anticipate such problem. Commonly used pavement types (stiff and flexible pavement) have their strengths and weakness. Innovation and technology development are required to obtain better pavement. One of the efforts was developing the semi-flexible pavement by combining the current pavement strengths. Therefore, the researcher attempted to study the semi flexible pavement characteristics using the viscocrete-10 additive in mortar and Gilsonite in asphalt reviewed by flexural strength test.

Research was carried out by composing the open graded asphalt (OGA) specimens in beam shape with asphalt concentration of 2.5%, 3.0%, and 3.5% and added with 0.3% Gilsonite additive. The OGA beam shaped was grouted with mortar cement using the additive viscocrete-10 concentrations of 0.8%, 0.9% and 1.0% to become the semi flexible pavement specimen. Next, the 28 days specimen was tested for its flexural strength using the method of 4 loading points. Analysis of the specimen strength and flexural test under the maximum load was taken to the specimen.

Results of the research showed that the deflection and flexural strength varied in accordance to the increasing addition of asphalt as well as viscocrete-10 concentration. The highest value of the flexible strength, which was 3.32 MPa, was achieved by the specimen with asphalt and viscocrete additive concentration of 2.5% and 0.8%, respectively. The highest flexural strength value, which was 3.60mm, was obtained by the specimen with 3.5% asphalt content and 1.0% viscocrete-10 content. The test taken to the comparing specimen, which was the deflection pavement (SMA 0/11) showed 1.19MPa and 11.3 mm flexural strength. The stiffness test (normal concrete) indicated that the bending strength was 4.6 MPa with 1.53 mm flexural strength.

Keywords: semi flexible pavement, open graded asphalt, grouting, flexural strength

1. PENDAHULUAN

Di dalam masa pelayanannya, lapis perkerasan harus dapat memenuhi fungsinya, baik secara struktural maupun fungsional. Berbagai kerusakan lapis perkerasan dapat timbul karena disebabkan kelelahan struktur perkerasan pada saat terbebani arus lalu lintas serta pengaruh cuaca (panas, hujan). Untuk memenuhi tuntutan pelayanan tersebut diatas, perlu dilakukan perancangan yang baik agar kualitas lapis perkerasan pada masa pelayanan tetap terjaga. Perkembangan teknologi dan inovasi harus selalu dikembangkan untuk dapat memenuhi fungsi dari prasarana transportasi tersebut.

Perkembangan teknologi dan inovasi pada lapis perkerasan sebagai prasarana transportasi telah terlihat dengan dikembangkannya suatu jenis perkerasan yang bersifat *semi flexible* atau sering disebut *semi flexible pavement*. *Semi flexible pavement* merupakan suatu jenis perkerasan yang memadukan kedua jenis perkerasan yang biasa digunakan sebelumnya yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). *Semi flexible pavement* ini diharapkan dapat mereduksi sifat-sifat yang kurang baik pada kedua jenis perkerasan sebelumnya dan memadukan kelebihanannya.

Semi flexible pavement adalah campuran aspal porous yang rongganya (*air void*) diinjeksi (*grouting*) dengan mortar semen, dengan modulus mendekati perkerasan rigid namun memiliki kelenturan. Perkerasan *semi flexible* ini juga telah banyak dilakukan inovasi oleh beberapa peneliti untuk mendapatkan kualitas perkerasan yang diharapkan. Salah satu upaya yang telah dilakukan peneliti-peneliti terdahulu yaitu dengan menambahkan bahan kimia *viscocrete-10* pada mortar dan *gilsonite* pada aspal. Dengan adanya inovasi tersebut, peneliti merasa perlu untuk meneliti karakteristik campuran *semi flexible pavement* dengan bahan tambah *viscocrete-10* pada mortar dan *gilsonite* pada aspal ditinjau dari kuat lentur.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

a. Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan agregat pengisi yang diperoleh dari Clereng Kabupaten Kulon Progo. Pada penelitian ini persyaratan gradasi agregat yang digunakan mengacu pada spesifikasi gradasi agregat dari PT. Perkasa Adiguna Sembada 2006. Gradasi agregat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah seperti dalam Tabel 3.1.

Tabel 4.1 Gradasi agregat untuk benda uji *semi flexible*

Ukuran Ayakan		% Berat Lolos	
ASTM	Mm	Kisaran	Target
3/4"	20,0	100	100
1/2"	12,5	95 - 100	97,5
3/8"	9,5	35 - 55	45,0
# 4	4,75	4 - 12	8,0
# 8	2,00	4 - 10	7,0
# 200	0,075	4 - 5	4,5

Sumber : PT. Perkasa Adiguna Sembada (2006)

- b. Aspal, aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah AC 60/70 produksi Esso.
- c. Portland Semen, dipakai semen portland Jenis I merk Gresik. Semen dalam penelitian digunakan sebagai *filler*.

2.2 Peralatan Penelitian

Dalam penelitian ini alat-alat uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Peralatan pengujian fisik aspal :
Alat penetrasi; Alat uji titik lembek, Alat uji titik nyala dan titik bakar; Alat uji kehilangan berat; Alat uji kelarutan; Alat uji daktilitas; Alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan).
- b. Peralatan pengujian agregat :
Mesin Los Angeles; aringan; Timbangan; Oven (Alat Pemanas); Kerucut pancung; Alat penumbuk; Alat uji *sand equivalent*.
- c. Peralatan pengujian kuat lentur (*Flexural Strength Test*) :



2.3 Lokasi Penelitian

Untuk persiapan, pembuatan benda uji dan pengujian awal , penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Transportasi Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

a. Bagan alir penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram alir seperti disajikan pada Gambar (4.4).

b. Tahap persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan-bahan, pemilihan jenis alat dan pemeriksaan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian agar pada saat pelaksanaan penelitian tidak mengalami permasalahan.

c. Pemeriksaan dan pengujian bahan

Pemeriksaan terhadap bahan susun campuran (agregat dan aspal) harus dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat dan kualitas dari bahan tersebut sehingga kualitas campuran dapat dikontrol.

a) Pemeriksaan aspal

Jenis pemeriksaan dilakukan dengan prosedur dan persyaratan yang telah dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, yaitu : SNI-06-2456-1991, SNI-06-2434-1991, SNI 06-2433-1991, SNI 06-2432-1991, SNI 06-2441-1991, RSNI M - 04-2004, SNI 06-2440-1991, SNI 06-2456-1991, SNI 06-2432-1991, SNI 02-6885-2002, SNI 03-3639-2002.

b) Pemeriksaan agregat

Pengujian, prosedur dan persyaratan untuk agregat kasar dan agregat halus disajikan pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3

Tabel 3.2 Prosedur pengujian agregat kasar

Pengujian	Prosedur	Persyaratan
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks. 12 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90
Partikel Pipih dan Lonjong	RSNI T-01-2005	Maks. 10 %
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Sumber : Departemen PU (2007)

Tabel 3.3 Prosedur pengujian agregat halus

Pengujian	Prosedur	Persyaratan
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1977	Min 50 %
Material Lolos Saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 8 %
Angularitas	SNI 03-6877-2002	Min 45

Sumber : Departemen PU (2007)

c) Pemeriksaan semen

Pemeriksaan kualitas semen dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kemasan dan kehalusan butirannya.

d) Pemeriksaan air

Pemeriksaan dilakukan secara visual, yaitu jernih dan tidak berbau

e) Pemadatan

Benda uji standar (*mould*) yang dipadatkan dengan 35 kali tumbukan memperoleh nilai kadar rongga dalam campuran (VITM). Angka ini kemudian dikonversikan pada benda uji berbentuk balok.

2.5 Pembuatan Benda Uji

- a. Cara pembuatan benda uji
 - 1) Agregat dibersihkan dan dipisah-pisahkan dengan cara disaring ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki, gabungkan agregat sebanyak 1000 gram (agregat kasar, halus dan *filler*) dengan komposisi sesuai target gradasi yang digunakan, selanjutnya dikeringkan pada suhu $(130 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap.
 - 2) Agregat sebanyak 1000 gram ditempatkan pada panci, dipanaskan pada alat pemanas sampai mencapai suhu $\pm 165^\circ\text{C}$ kemudian tambahkan *additive Gilsonite* dengan kadar yang telah ditentukan (0,3%), tuangkan aspal yang telah dipanaskan sampai dengan suhu $\pm 150^\circ\text{C}$ pada agregat sebanyak yang dibutuhkan, kemudian campuran diaduk secara manual pada suhu pencampuran 140°C sampai campuran tersebut homogen.
 - 3) Berat benda uji yang diperlukan tiap balok diperoleh dari berat jenis tiap campuran pada kadar aspal yang sama. Kebutuhan berat merupakan perkalian berat jenis dan volume rencana benda uji.
 - 4) Bersihkan cetakan benda uji dan oleskan vaselin, kemudian masukkan campuran agregat aspal tersebut ke dalam cetakan yang pada bagian bawahnya diberi alas kertas kalkir. Tusuk-tusuk dengan spatula, setelah itu pada bagian permukaan atasnya diberi kertas kalkir, kemudian dipadatkan.
- b. Cara pemadatan benda uji
 - 1) Pemadatan benda uji dilakukan dengan mengkonversikan nilai berat jenis pada benda uji standar (*mold*) dengan benda uji balok (Hassan et al, 2002^a).
 - 2) Konversi dilakukan untuk memperoleh nilai VITM yang sama antara benda uji standar (*mold*) dengan benda uji balok. Diharapkan dengan perbandingan berat jenis yang sama diperoleh nilai VITM yang sama dari nilai VITM benda uji standar (*mold*).
 - 3) Campuran agregat aspal yang telah dimasukkan pada cetakan dipadatkan dengan alat pemadat *vibrator hammer* Kango 710
 - 4) Pada perbandingan berat jenis yang sama benda uji campuran agregat aspal dipadatkan hingga mencapai ukuran volume yang diinginkan. Ukuran benda uji yang direncanakan berdimensi 9 cm x 10 cm x 50 cm.
 - 5) Kadar rongga dalam campuran (VITM) yang digunakan adalah 31,798% pada kadar aspal 2,5%; 31,983% pada kadar aspal 3,0%; 29,773% pada kadar aspal 3,5% (Siagian, 2008)
 - 6) Setelah dipadatkan benda uji didinginkan dengan cara didiamkan pada suhu ruang dengan dibantu kipas angin.
- c. Cara grouting benda uji
 - 1) Setelah benda uji dingin ($\pm 40^\circ\text{C}$) maka proses *grouting* dapat dilakukan,
 - 2) Volume mortar direncanakan mengisi 80% rongga dalam campuran (Wijayanti, 2008),
 - 3) Semua bahan-bahan mortar dan *additive* dicampur pada wadah yang sama,
 - 4) Bahan mortar dituang merata pada benda uji yang masih berada dalam cetakan,
 - 5) Pada saat mortar dituang, benda uji digetarkan dengan menggunakan Kango 710 sehingga seluruh campuran mortar dapat masuk ke dalam benda uji campuran agregat aspal secara merata,
 - 6) Mortar di atas benda uji diratakan dengan alat perata,
 - 7) *Curing time* dibutuhkan sampai mortar semen mengeras,
 - 8) Benda uji diberi kode sebagai pengenalan dan dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan di atas bidang yang datar.

d. Jumlah benda uji

Benda uji di buat dengan variasi kadar *gilsonite*, *viscocrete-10*, dan kadar aspal.
Pada penelitian ini jumlah benda uji dibuat dengan variasi kadar *additive viscocrete-10* dan variasi kadar aspal seperti pada Tabel 3.4.

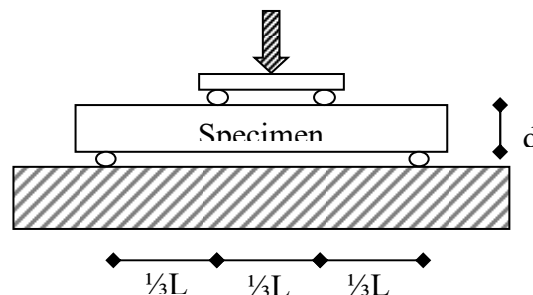
Tabel 3.4 Jumlah sampel benda uji *semi flexible*

Kadar <i>Gilsonite</i> (%)	Kadar <i>Viscocrete-10</i> (%)	Kadar Aspal			Jumlah Benda Uji <i>Flexural Strength</i>
		2,5%	3,0%	3,5%	
0,3	0,8	3	3	3	9
0,3	0,9	3	3	3	9
0,3	1,0	3	3	3	9
Jumlah					27

e. Pengujian benda uji untuk Uji Kuat Lentur

Pengujian Kuat Lentur dilakukan dengan cara :

- Benda uji dibersihkan dari kotoran dan sisa air yang menempel.
- Benda uji diukur dan diberi tanda untuk penempatan beban.
- Benda uji diletakkan di tengah alat uji dengan arah dudukan sesuai cetakan.
- Bantalan beban diturunkan sampai menyentuh permukaan bagian atas benda uji.
- Pembebanan dilakukan secara perlahan dan dicatat pada saat terjadi retak/patah.
Beban yang menyebabkan *failure* dicatat sebagai beban maksimum.
- Lendutan dicatat pada saat beban maksimum



Gambar 3.1 Sketsa pengujian kuat lentur

Pengujian lentur dilakukan dengan memberikan beban secara berangsur-angsur sampai benda uji mengalami keretakan. Dalam SNI 03-4431-1997, uji lentur merupakan metode untuk menentukan parameter kuat lentur yang dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya persatuan luas, dengan melihat kemampuan balok atau benda uji yang diletakkan pada dua perletakan dalam menahan gaya (beban) dengan arah tegak lurus sampai runtuh/patah. Kuat lentur beton (modulus of rupture) pada keruntuhan yang terjadi di bagian tengah bentang dihitung dengan persamaan ;

$$R = \frac{P.l}{b.d^2} \quad \dots\dots(3.1)$$

Untuk keruntuhan yang terjadi pada bagian tarik di luar tengah bentang menggunakan persamaan ;

$$R = \frac{3P.a}{b.d^2} \quad \dots\dots(3.2)$$

Di mana,

R = modulus of rupture

P = beban maksimum yang terjadi

L = panjang bentang

b = lebar spesimen

d = tinggi spesimen

a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen.

2.6 Analisis Data

Analisa data penelitian dilakukan terhadap Pengujian Kuat Lentur yang terdiri dari beban maksimum dan lendutan maksimum. Pengujian dilakukan terhadap benda uji *semi flexible pavement*. Pengujian tersebut dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Bahan Campuran

a. Pemeriksaan Agregat

Agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang digunakan merupakan agregat yang berasal dari desa Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian sifat dan jenis batuan dari laboratorium transportasi sebagai agregat dalam campuran di sajikan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil pemeriksaan sifat dan jenis batuan

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Satuan
1.	Abrasi	Max. 40	23,54	%
2.	Kelekatan terhadap aspal	95% +	98	%
3.	BJ semu agregat kasar	> 2,50	2,688	cm ³
	BJ semu agregat halus	> 2,50	-	cm ³
	BJ filler	> 2,50	2,722	cm ³
4.	Absorpsi agregat kasar	< 3	1,836	%
	Absorpsi agregat halus	< 3	-	%
5	Sand Equivalent	Min. 50	85,56	%
6	Soundness test	Max. 7 %	1,2	

Dari hasil pengujian dan pemeriksaan agregat yang ditunjukkan, maka agregat dari Clereng Kabupaten Kulonprogo memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi Departemen PU (2007).

b. Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan aspal AC 60/70 produksi Esso dilakukan di Laboratorium Teknik Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Hasil pemeriksaan aspal dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pemeriksaan aspal Esso

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Satuan
1.	Penetrasi 25° C	60 - 79	61,8	0,1 mm
2.	Titik Lembek	48 - 58	51	°C
3.	Titik Nyala	Min.200	320	°C
4.	Daktilitas 25°C	Min. 100	> 100	Cm
5.	Kehilangan Berat (163°C, 5 jam)	Maks.0,4	0,033	%
6.	Kelarutan dalam CCL ₄	Min. 99	99,452	%
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat	Min.75	86,41	% of original
8.	Berat Jenis Aspal	Min.1	1,032	gr / cc

3.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian dilakukan dengan mencatat nilai beban maksimum (P max) dan lendutan maksimum pada saat benda uji patah. Pengujian kuat lentur dilakukan pada benda uji dengan variasi *viscocrete-10* (0,8%, 0,9% dan 1,0%) sebagai *additive* mortar dan variasi kadar aspal (2,5%, 3,0% dan 3,5%). Hasil pengujian kuat lentur benda uji *semi flexible pavement* dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3. Hasil pengamatan dan pengujian benda uji semi flexible

Kadar Aspal (%)	Kadar Visco - 10 (%)	Dimensi BU (cm ³)	Pengujian Laboratorium	
			P max (KN)	Ldtn Max (mm)
2,5	0,8	899,64	7,46	3,31
	0,9	926,27	6,22	2,85
	1,0	924,87	6,51	2,65
3,0	0,8	902,44	5,86	3,13
	0,9	902,95	6,60	3,15
	1,0	889,98	6,15	3,10
3,5	0,8	889,60	4,41	3,13
	0,9	875,85	5,50	3,37
	1,0	859,43	5,75	3,60

Dari hasil pengujian di atas, maka data dapat di olah dan di hitung untuk memperoleh nilai kuat lenturnya. Hasil perhitungan kuat lentur dan lendutan dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4. Hasil perhitungan dan pengamatan kuat lentur benda uji *semi Flexible*

Kadar Aspal (%)	Kadar Visco - 10 (%)	Kuat Lentur		Ldtn Max (mm)
		Kg / Cm ²	MPa	
2,5	0,8	33,18	3,32	3,31
	0,9	26,86	2,69	2,85
	1,0	28,17	2,82	2,65
3,0	0,8	25,97	2,60	3,13
	0,9	29,22	2,92	3,15
	1,0	27,64	2,76	3,10
3,5	0,8	19,85	1,98	3,13
	0,9	25,12	2,51	3,37
	1,0	26,76	2,68	3,60

3.3 Pembahasan

Dari analisis di atas diketahui bahwa nilai kuat lentur terbesar yang dihasilkan yaitu pada benda uji campuran dengan kadar aspal 2,5% dan kadar additive mortar *viscocrete-10* 0,8% sebesar 3,32 MPa. Nilai lendutan terbesar terjadi pada benda uji campuran dengan kadar aspal 3,5% dan kadar additive mortar *Viscocrete-10* 1,0% sebesar 3,60 mm. Nilai lendutan terkecil terjadi pada benda uji campuran dengan kadar aspal 2,5% dan kadar additive mortar *Viscocrete-10* 1,0% sebesar 2,65 mm.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain adalah sebagai berikut:

1. Campuran *Semi Flexible Pavement* menggunakan bahan *additive viscocrete-10* dengan variasi 0,8%, 0,9%, 1,0% pada mortar dan *Gilsonite* 0,3% pada variasi campuran aspal 2,5%, 3,0%, 3,5% yang mempunyai kuat lentur tertinggi terdapat pada kadar *viscocrete-10* 0,8% dengan kadar aspal 2,5% yaitu sebesar 3,32 MPa.
2. Campuran *Semi Flexible Pavement* menggunakan bahan *additive viscocrete-10* dengan variasi 0,8%, 0,9%, 1,0% pada mortar dan *Gilsonite* 0,3% pada variasi campuran aspal 2,5%, 3,0%, 3,5% yang mempunyai lendutan maksimum tertinggi terdapat pada kadar *viscocrete-10* 1,0% dengan kadar aspal 3,5% yaitu sebesar 3,60 mm.

4.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan beberapa saran yaitu:

1. Diperlukan ketelitian dan kecermatan dalam pelaksanaan pencampuran dan pemadatan agar diperoleh hasil yang akurat.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh *curing time* yang lebih singkat pada perkerasan *semi flexible pavement*.
3. Perlu dilakukan uji *fatigue* untuk melihat pengaruh bahan *additive viscocrete-10* dan *gilsonite* agar didapatkan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO, 1998, *Standard Specification for Transportaton Material And Methods Of Sampling And Testing*, Part I, Nineteenth Editon, AASHTO, Washington DC.

- Asphalt Institute, 2001, *Construction of Hot Mix Asphalt Pavement*, Manual Series No. 22, Second Edition: Asphalt Institute Lexington, Kentucky.
- Asphalt Institute, 1997 *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types*, Manual Series No.2 Sixth Edition , Asphalt Institute. Lexington, Kentucky
- Brown, ER and Manglorkar H, 1993, *Evaluation of Laboratory Properties of SMA Mixtures*, Research Report, NAPA Education Foundation, Auburn University, Alabama.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2007, *Perkerasan Aspal*, divisi 6, Spesifikasi Umum Bidang Jalan Dan Jembatan, Puslitbang Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*, Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-05-2004-B, Badan Litbang Kimpraswil, Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*, Pd T-14-2003, Badan Litbang Kimpraswil, Jakarta.
- Foenay, D.W, 2008, *Perancangan Laboratorium Campuran Semi Flexible Pavement dengan Penggunaan Additive Sikament LN pada Mortar Semen dan Galsonite pada Aspal*, Tesis, MSTT, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hassan, K.E., Setyawan, A. and Zoorob, S.E., 2002^a, *cold mix, cold laid semi-flexible Grouted Macadams, mix design and properties*, Proc., Performance of Bituminous and Hydraulic Materials in Pavement, AA Balkema Publisher, London,105-112.
- Hassan, K.E., Setyawan, A. and Zoorob, S.E., 2002^b, *Effect of Cementitious Grouts on the Properties of Semi-Flexible Bituminous Pavements*, Proc., Performance of Bituminous and Hydraulic Materials in Pavement, AA Balkema Publisher, London, 113-120.
- Karami, M., 2006, *Pemakaian Semen sebagai Bahan Pasta dalam Campuran-Beraspal Semi-Lentur*, Research Report, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Krebs, RD and Walker, RD., 1971, *Highway Materials*, McGraw Hill Company, New York.
- Kadir, M.L., 2007, *Perancangan Laboratorium Campuran Semi Flexible dengan Penggunaan Additive Viscocrete-10 pada Pasta Semen dan Gilsonite pada Aspal dengan Tinjauan pada Stabilitas dan Durabilitas*, Tesis, MSTT, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nakanishi, H, 2002, *Semi Flexible Pavement*, Makalah Workshop, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Nugraha, Paul dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton, Dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Rianto, 2005, *Mix Design Self Compacting Concrete dengan Viscocrete-10 untuk Rigid Pavement*, Tesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Siagian, F.D, 2007, *Perancangan Laboratorium Campuran Semi Flexible Pavement dengan Penggunaan Additive Sikament NN pada Mortar Semen dan Galsonite pada Aspal*, Tesis, MSTT, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suparna, L.B. 2005, *Teknik Jalan Raya Pra Pasca Intensif*, Magister Sistim dan Teknik Transportasi Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suryawan, A., 2005, *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Edisi Pertama, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.