

KARAKTERISTIK CAMPURAN PANAS ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE MENGGUNAKAN PENGIKAT SEMARBUT TIPE II

Djoko Sarwono¹⁾, Slamet Jauhari Legowo²⁾ Lazuardi Firmansyah Putra³⁾

1) 2) Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

3) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Roadmate Research Grup, Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

e-mail : sarwono60@yahoo.co.id, slametlegowo@gmail.com, putra.lazuardi94@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, the technology that is being developed is asbuton extraction technology. Modification of asphalt is obtained from asbuton extraction with premium gasoline as a solvent and texapon as an emulsifier. To obtain maximum results, it is necessary to modify asbuton with asphalt 60/70. This research aims to determine the enhancement characteristics of the Marshall test and indirect tensile strength of hot mix asphalt concrete with Semarbut Tipe II binder. The research is consisted of asphalt testing and mixed testing (Marshall test and indirect tensile strength test). Having obtained the content of each modification of asbuton and asphalt 60/70, asphalt is mixed with aggregate to be used as a hot mix Asphalt Concrete Wearing Course. After volumetric test of the specimen, it is tested for Marshall Test. The optimum asphalt content of analytic asphalt mix of Marshall Test will be used as asphalt content to make the specimen for indirect tensile strength test. The result of Marshall characteristics of hot mix concrete wearing course with Semarbut Tipe II binder showed 1674.93 kg stability of the mixture, 2.386 grams /cc density, 4.01% VIM, 4.6 mm flow, 359.074 kg / mm Marshall Quotient. The analysis of indirect tensile strength showed 358.73 kPa indirect tensile strength, 0.0038 strain and 13.99 ksi modulus elasticity.

KEYWORD: Marshall Test, Indirect Tensile Strength, Strain, Modulus Elasticity

ABSTRAK

Teknologi yang saat ini sedang dikembangkan adalah teknologi asbuton ekstraksi. Aspal modifikasi diperoleh dari hasil ekstraksi asbuton dengan bensin premium sebagai bahan pelarut dan texapon sebagai emulgator. Untuk memperoleh hasil yang maksimal maka perlu adanya modifikasi asbuton dengan aspal minyak penetrasi 60/70. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu dari karakteristik Marshall Test dan kuat tarik tidak langsung dari campuran panas aspal beton menggunakan bahan pengikat berupa Semarbut Tipe II. Penelitian terdiri atas pengujian aspal dan pengujian terhadap campuran (Marshall Test dan uji kuat tarik tidak langsung). Setelah didapatkan kadar dari masing-masing modifikasi asbuton dan aspal minyak penetrasi 60/70, kemudian aspal dicampur dengan agregat untuk dijadikan campuran panas *Asphalt Concrete Wearing Course*. Setelah dilakukan uji volumetrik dari benda uji, dilakukan pengujian *Marshall Test*. Hasil dari analisis *Marshall Test* pengujian didapatkan kadar aspal optimum dari campuran aspal yang akan digunakan sebagai kadar aspal untuk pembuatan benda uji kuat tarik tidak langsung. Dari pengujian didapatkan nilai karakteristik Marshall campuran panas *asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II, yaitu nilai stabilitas campuran sebesar 1674,93 kg, nilai kepadatan sebesar 2,386 gram/cc, nilai VIM sebesar 4,01 %, nilai flow sebesar 4,6 mm, dan nilai *Marshall Quotient* sebesar 359,074 kg/mm. Sedangkan analisis dari pengujian kuat tarik tidak langsung diperoleh nilai kuat tarik tidak langsung sebesar 358,73 KPa, nilai regangan sebesar 0,0038 dan nilai modulus elastisitas sebesar 13,99 ksi.

Kata Kunci: Marshall Test, Kuat Tarik Tidak Langsung, Regangan, Modulus Elastisitas

PENDAHULUAN

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya yang berjudul “Tinjauan Karakteristik Marshall Dan Kuat Tarik Tidak Langsung Campuran Panas Aspal Beton Menggunakan Semarbut Aspal Tipe I Sebagai Binder”. Perbedaan antara Semarbut Tipe I dengan Semarbut Tipe II adalah terletak pada bahan pembuatan asbuton emulsi yang menggunakan bensin sebagai bahan pelarut pada penelitian ini sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan kerosin. Untuk penggunaan alat pada penelitian ini menggunakan grinder Tipe MB 60, sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan alat mixer modifikasi. Kadar optimum Semarbut Tipe I terdiri dari 27,5% ekstraksi asbuton emulsi dan 72,5% aspal minyak penetrasi 60/70, akan tetapi pada penelitian ini digunakan Semarbut Tipe II yang terdiri dari 42,5% ekstraksi asbuton emulsi dan 57,5% aspal minyak penetrasi

60/70. Salah satu cara untuk mengetahui kinerja Semarbut Tipe II adalah dengan melakukan pengujian kuat tarik tidak langsung dan *Marshall Test*. Penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan karakteristik dan kualitas Semarbut.

LANDASAN TEORI

Penelitian oleh Petrich M. B., (2013) yang berjudul “Tinjauan Karakteristik Marshall Dan Kuat Tarik Tidak Langsung Campuran Panas Aspal Beton Menggunakan Semarbut Aspal Tipe I Sebagai Binder”. Penelitian tersebut didapat nilai karakteristik Marshall campuran panas Aspal Beton/ *Asphalt Concrete* (AC) menggunakan Semarbut Aspal Tipe I, yaitu nilai stabilitas campuran sebesar 627,175 kg, nilai densitas sebesar 2,123 gram/cc, nilai porositas sebesar 9,958 %, nilai *flow* sebesar 2,02 mm, dan nilai *Marshall Quotient* sebesar 310,483 kg/mm. Sedangkan hasil analisis kuat tarik tidak langsung campuran panas aspal beton/ *asphalt concrete* (AC) menggunakan Semarbut Aspal tipe I, diperoleh nilai ITS terkoreksi sebesar 474,407 KPa, nilai regangan sebesar 0,008002 dan nilai modulus elastisitas sebesar 59614,51 KPa.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kurniadji (2008) dengan judul “Modifikasi Aspal Keras Standar dengan Bitumen Asbuton Hasil Ekstraksi”, campuran aspal hasil ekstraksi asbuton dapat memperbaiki kinerja aspal standar penetrasi 60 yang diperlihatkan dengan meningkatnya temperatur tertinggi pada PG aspal (Performance Grade) dari 56,3° C menjadi 95,3° C dan nilai Penetrasi Indeks dari -1,01 menjadi +0,61 pada 0% dan 100% campuran aspal asbuton. Untuk kondisi di Indonesia, dengan temperatur perkerasan rata-rata per minggu sekitar 70° C, tidak diperlukan nilai PG yang terlalu tinggi, cukup dengan nilai PG 71,5° C yang dihasilkan dari komposisi 31,5% bitumen asbuton dan 68,5% aspal keras standar. Pada komposisi ini diperoleh nilai penetrasi indeks sebesar - 0,08, yang masih memenuhi persyaratan nilai Plastic Index. Campuran aspal asbuton dalam aspal gabungan meningkatkan kekakuan aspal dari 9,1 MPa menjadi 39,1 MPa pada perbandingan 0% dan 100% campuran aspal asbuton, namun yang sesuai dengan nilai PG 71,5° C, adalah pada 16,4 MPa. Meskipun tidak signifikan, Bitumen asbuton dalam aspal gabungan meningkatkan umur sisa.

Material Penyusun Campuran Panas *Asphalt Concrete Wearing Course*

Material penyusun campuran aspal adalah agregat dan aspal. Berikut material penyusun perkerasan aspal beton:

A. Agregat

Spesifikasi yang digunakan pada campuran panas *asphalt concrete wearing course* mengacu pada standar SNI 03-1737-1989. Gradasi yang digunakan pada campuran ini adalah gradasi menerus sehingga distribusi agregat kasar, sedang dan halus memiliki porsi yang merata.

Tabel 1. Batas-Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran

No. Campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Gradasi/Tekstur	Kasar	Kasar	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	
Tebal Padat (mm)	20-40	25-50	20-40	25-50	40-65	50-75	40-50	20-40	40-65	40-65	40-50	
Ukuran Saringan	% BERAT YANG LOLOS SARINGAN											
1½"	38,1 mm	---	---	---	---	100	---	---	---	---	---	
1"	25,4 mm	---	---	---	100	90-100	---	---	100	100	---	
¾"	19,1 mm	---	100	---	100	80-100	100	---	85-100	85-100	100	
½"	12,7 mm	100	75-100	100	80-100	---	72-90	80-100	100	---	---	
3/8"	9,52 mm	75-100	60-85	80-100	70-90	60-80	---	---	---	65-85	56-78	74-92
No.4	4,76 mm	35-55	35-55	55-75	50-70	48-65	52-70	54-72	62-80	45-65	38-60	48-70
No.8	2,38 mm	20-35	20-35	35-50	35-50	35-50	40-56	42-58	44-60	34-54	27-47	33-53
No.30	0,59 mm	10-22	10-22	18-29	18-29	19-30	24-36	26-38	28-40	20-35	13-28	15-30
No.50	0,279 mm	6-16	6-16	13-23	13-23	13-23	16-26	18-28	20-30	16-26	9-20	10-20
No.100	0,149 mm	4-12	4-12	8-16	8-16	7-15	10-18	12-20	12-20	10-18	---	---
No.200	0,074 mm	2-8	2-8	4-10	4-10	1-8	6-12	6-12	6-12	5-10	4-8	4-9

B. Aspal

Aspal yang digunakan adalah Semarbut Tipe II (Modifikasi aspal minyak penetrasi 60/70 dengan ekstraksi asbuton emulsi) yang mengacu pada standar aspal minyak penetrasi 60/70.

Tabel 2. Persyaratan Aspal Keras Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi 25° C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 – 79
2.	Titik lembek, ° C	SNI 06-2434-1991	48 – 58
3.	Titik nyala, ° C	SNI 06-2433-1991	Min. 200
4.	Daktilitas 25° C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 100
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0

Campuran Panas *Asphalt Concrete Wearing Course*

Lapis perkerasan harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapat suatu lapisan yang kuat menahan beban, aman dan dapat dilalui kendaraan dengan aman. Hal ini mengacu pada SNI 03-1719-1989 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya.

Tabel 3. Spesifikasi Sifat Campuran Aspal Beton

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat (2x75) Tumbukan		Lalu Lintas Sedang (2x50) Tumbukan		Lalu Lintas Ringan (2x35) Tumbukan	
	Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal	Minimal	Maksimal
	Stabilitas (kg)	550	-	450	-	350
Flow (mm)	2,0	4,0	2,0	4,5	2,0	5,0
MQ (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Kepadatan (gr/cc)	2	3	2	3	2	3
VIM (%)	3	5	3	5	3	5
VFB (%)	75	82	75	85	75	85

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian terdiri atas pengujian aspal (aspal properti) dan pengujian terhadap campuran (*Marshall Test* dan uji kuat tarik tidak langsung). Setelah didapatkan kadar dari masing-masing modifikasi asbuton dan aspal minyak penetrasi 60/70, kemudian aspal dicampur dengan agregat untuk dijadikan campuran panas *Asphalt Concrete Wearing Course*. Setelah dilakukan uji volumetrik dari benda uji, dilakukan pengujian *Marshall Test*. Hasil dari *Marshall Test* pengujian didapatkan kadar aspal optimum dari campuran aspal yang akan digunakan sebagai kadar aspal untuk pembuatan benda uji kuat tarik tidak langsung. Dari pengujian *Marshall Test* didapatkan sifat campuran seperti stabilitas, *flow*, kepadatan, dan porositas (VIM). Sedangkan dari pengujian kuat tarik tidak langsung didapatkan sifat campuran berupa tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Kemudian dibandingkan benda uji pemadatan menggunakan alat *compactor* dengan benda uji pemadatan menggunakan alat *vibrator* (15detik).

Penelitian ini analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi atau hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebasnya. Variabel terikat adalah nilai karakteristik Marshall dan nilai kuat tarik tidak langsung, sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini yaitu Kadar ekstraksi asbuton emulsi (Semarbut Tipe II). Analisis korelasi untuk mencari hubungan dua variabel atau lebih secara kuantitatif, untuk menggambarkan derajat keeratan linear dari variabel terikat dengan variabel bebas, untuk mengukur seberapa tepat garis regresi menjelaskan variasi variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengujian Aspal

Sembarbut Tipe II adalah aspal modifikasi yang diperoleh dari campuran aspal minyak penetrasi 60/70 dengan asbuton emulsi hasil ekstraksi. Dari penelitian tersebut, didapatkan kadar optimum campuran aspal sebesar 42,5% ekstraksi asbuton emulsi dan 57,5% aspal minyak penetrasi 60/70.

Tabel 4 Hasil Pengujian Semarbut Tipe II

No.	Jenis Pengujian	Hasil
1.	Penetrasi ($\times 10^{-1}$ mm)	51
2.	Daktalitas (cm)	112,5
3.	Titik Lembek ($^{\circ}$ C)	54,25
4.	Titik Nyala ($^{\circ}$ C)	205,5
5.	Titik Bakar ($^{\circ}$ C)	240
6.	Berat Jenis	1,113

Data Perencanaan Gradasi

Perencanaan gradasi campuran berdasarkan pada SNI 03-1737-1989 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya. Dari analisis saringan agregat yang telah dilakukan, didapatkan 21,8% CA, 30,2% MA, dan 48% FA dengan gradasi seperti yang disajikan pada Tabel 5.:

Tabel 5. Perencanaan Gradasi Agregat pada Lapis Beton (Laston)

No. Saringan	Gradasi	Spesifikasi Campuran No. VII		
3/4"	100,00	100		
1/2"	88,68	80	-	100
# 4	64,17	54	-	72
# 8	47,60	42	-	58
# 30	31,03	26	-	38
# 50	21,48	18	-	28
# 100	13,04	12	-	20
# 200	6,16	6	-	12
PAN	0,00			

Data Kadar Aspal Rencana

Berdasarkan Pedoman Teknik No.028 / T / BM / 1999, kadar aspal optimum rencana (Pb) diperoleh persamaan sebagai berikut ini:

Perhitungan kadar aspal optimum rencana disajikan sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}
 Pb &= 0,035 \times (100 - 47,6) + 0,045 \times (47,6 - 6,16) + 0,18(6,16) + 1 \\
 &= 0,035 \times (47,6) + 0,045 \times (41,44) + 0,18 \times (6,16) + 1 \\
 &= 5,81 \% = 6 \%
 \end{aligned}$$

Kadar aspal yang dipakai dalam penelitian antara 5% - 7%

Hasil Analisis Volumetrik Benda Uji Marshall Test

Pembuatan benda uji untuk pengujian Marshall Test telah disesuaikan dengan SNI 3-1737-1989 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya. Berikut data hasil analisis volumetrik benda uji untuk pengujian *Marshall Test*:

Tabel 6. Hasil Pembuatan Benda Uji

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Koreksi Tebal (cm)	Kepadatan	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)
5A	5	0,883	2,327	15,81	7,57	52,16
5B	5	0,885	2,333	15,62	7,35	52,94
5C	5	0,886	2,333	15,60	7,33	53,01
Rata-Rata	5	0,885	2,331	15,68	7,41	52,70
5,5A	5,5	0,887	2,349	15,49	6,10	60,63

5,5B	5,5	0,886	2,349	15,49	6,10	60,62
5,5C	5,5	0,889	2,355	15,26	5,85	61,70
Rata-Rata	5,5	0,887	2,351	15,41	6,02	60,98
6A	6	0,882	2,393	14,34	3,69	74,29
6B	6	0,884	2,392	14,39	3,74	74,01
6C	6	0,884	2,391	14,43	3,78	73,80
Rata-Rata	6	0,883	2,392	14,39	3,73	74,03
6,5A	6,5	0,852	2,382	15,21	3,52	76,87
6,5B	6,5	0,870	2,384	15,12	3,42	77,38
6,5C	6,5	0,869	2,382	15,18	3,49	77,01
Rata-Rata	6,5	0,863	2,383	15,17	3,48	77,08
7A	7	0,903	2,355	16,60	3,98	76,06
7B	7	0,899	2,358	16,51	3,87	76,55
7C	7	0,898	2,353	16,67	4,05	75,70
Rata-Rata	7	0,900	2,355	16,59	3,97	76,10

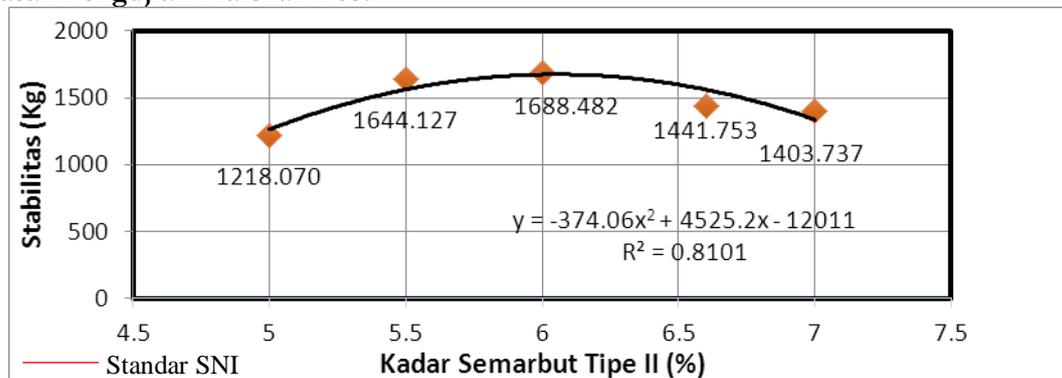
Hasil Analisis Data Pengujian *Marshall Test*

Pengujian *Marshall Test* ini telah disesuaikan dengan RSNI M-01-2003 tentang Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat *Marshall*. Didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Sifat Campuran

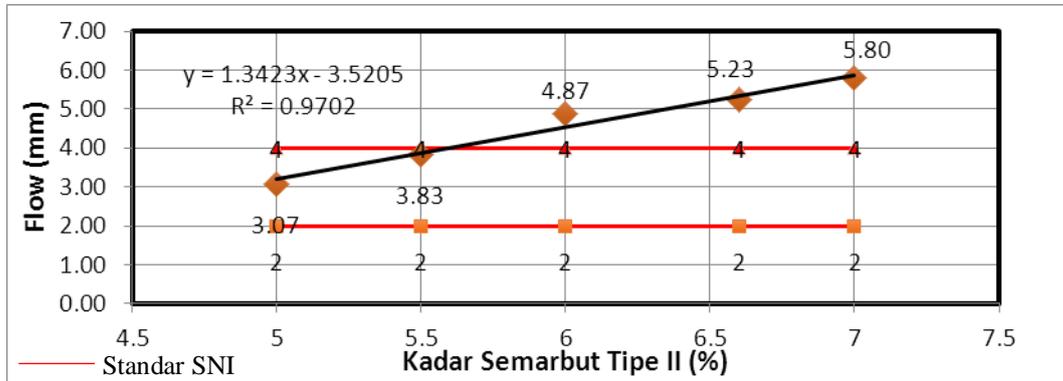
Sifat Campuran	Kadar Aspal					Persyaratan SNI
	5%	5,5%	6%	6,5%	7%	
Stabilitas (kg)	1218,07	1644,13	1688,48	1441,75	1403,74	Min. 550
<i>Flow</i> (mm)	3,07	3,82	4,87	5,23	5,80	2,0 - 4,0
<i>MQ</i> (kg/mm)	398,72	434,51	347,16	278,52	242,69	Min. 200 Maks. 350
Kepadatan (gr/cc)	2,33	2,35	2,39	2,38	2,35	2-3
VIM (%)	7,42	6,01	3,74	3,48	3,97	3-5
VFB (%)	52,70	60,98	74,03	77,09	76,10	Min. 78 Maks. 82

Pembahasan Pengujian *Marshall Test*



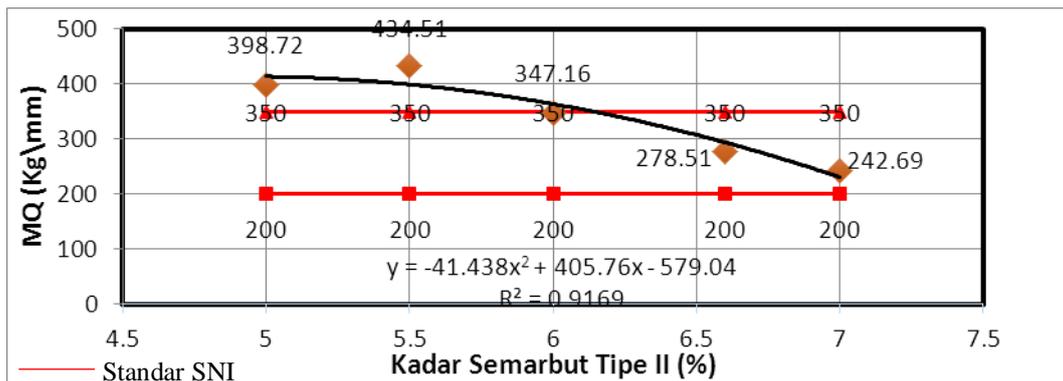
Grafik 1. Grafik Hubungan Kadar Semarbut Tipe II dengan Stabilitas

Pada Grafik 1. hubungan kadar Semarbut Tipe II dengan nilai stabilitas di atas, kadar aspal mempengaruhi nilai stabilitas. Hal ini disebabkan oleh gesekan antar butiran agregat, penguncian antar butir agregat, dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi), di samping itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh terhadap nilai stabilitas.



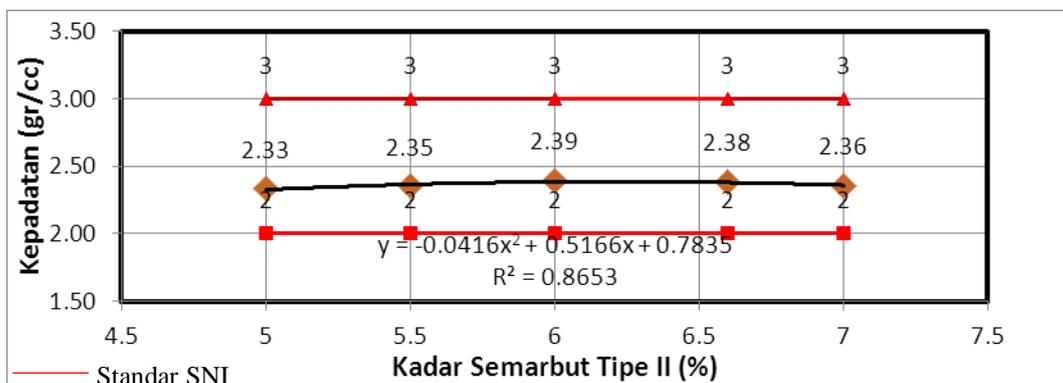
Grafik 2. Grafik Hubungan Kadar Semarbut Tipe II dengan Flow

Pada Grafik 2. hubungan kadar Semarbut Tipe II dengan nilai flow, nilai flow cenderung mengalami peningkatan sehingga campuran cenderung bersifat plastis. Semakin besar nilai flow menunjukkan bahwa campuran memiliki rongga udara yang kecil. Rongga terisi aspal yang semakin membesar membuat rentang kelelahan aspal makin besar, sehingga benda uji lebih mampu mengikuti perubahan bentuk sampai benda uji tersebut hancur karena pembebanan. Hal ini mungkin dipengaruhi gradasi agregat, mutu aspal, kadar aspal dan proses pemadatan.



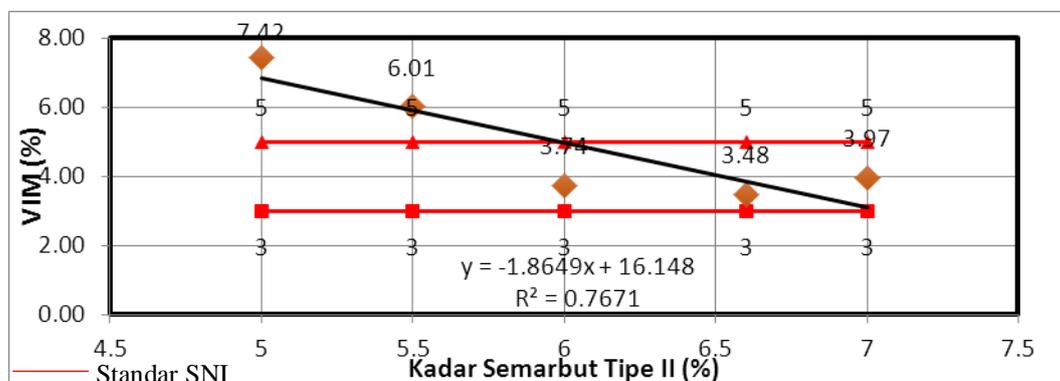
Grafik 3. Grafik Hubungan Kadar Semarbut Tipe IIdengan Marshall Quotient

Dari Grafik 3. hubungan kadar Semarbut Tipe II dengan Marshall Quotient, nilai Marshall Quotient merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai Marshall Quotient berarti semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai Marshall Quotient maka perkerasannya semakin lentur. Akan tetapi jika nilai Marshall Quotient terlalu rendah, maka campuran aspal ini akan mudah mengalami perubahan bentuk akibat beban kendaraan.



Grafik 4. Grafik Hubungan Kadar Semarbut Tipe IIdengan Keypadatan

Pada Grafik 4. Hubungan Kadar Semarbut Tipe IIdengan Kepadatan, ditunjukan bahwa nilai kepadatan mengalami peningkatan dan penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti gradasi agregat, kadar aspal, berat jenis agregat, dan proses pemadatan yang meliputi suhu serta jumlah tumbukannya. Semakin padat campuran semakin tinggi pengikatan antara partikel, baik dari agregat maupun dari lapisan aspal itu sendiri. Hal ini disebabkan karena bahan pengisi (*filler*) mempunyai butiran lebih halus yang mengakibatkan lebih mudah bercampur dengan aspal membentuk campuran yang memiliki viskositas lebih rendah. Campuran yang memiliki nilai kepadatan akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan rendah.



Grafik 5. Grafik Hubungan Kadar Semarbut Tipe IIdengan VIM

Pada Grafik 5. Hubungan kadar Semarbut Tipe II dengan nilai VIM, nilai VIM tinggi dikarenakan masih terdapat rongga yang besar di dalam campuran. Jika nilai VIM pada campuran terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurang keawetan lapisan perkerasan karena rongga yang terlalu besar sehingga memudahkan masuknya air dan udara ke dalam lapis perkerasan. Hal tersebut mengakibatkan udara mengoksidasi aspal sehingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi berkurang. Jika hal tersebut terjadi menimbulkan pelepasan butiran, sedangkan air akan melarutkan bagian aspal yang tidak teroksidasi sehingga pengurangan jumlah aspal akan lebih cepat. Sedangkan jika nilai VIM pada campuran rendah akan dapat menyebabkan terjadinya *bleeding* dan *cracking* akibat menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi.

Analisis Kadar Optimum Aspal

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal yang akan menghasilkan sifat karakteristik terbaik pada suatu campuran aspal. Kadar aspal optimum ini akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kadar aspal untuk pembuatan benda uji kuat tarik tidak langsung. Untuk mencari besarnya nilai kadar aspal optimum dilakukan perhitungan persamaan regresi hubungan kadar aspal dengan stabilitas sebagai berikut :

$$y = -374,06x^2 + 4525,2x - 12011$$

$$y' = 0 ; y' = 748,12x + 4525,2$$

$$x = 6,049$$

Karena tidak ada persyaratan khusus mengenai penentuan kadar aspal optimum, maka kadar aspal optimum dapat ditentukan berdasarkan nilai stabilitas yang terbesar dengan cara persamaan garis polinomial, yaitu pada kadar aspal 6,05%. Setelah mendapatkan kadar aspal optimum, selanjutnya dibuat benda uji kuat tarik tidak langsung sebanyak 3 buah, dengan kadar aspal 6,05%.

Hasil Analisis Data Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung

Dari analisis pengujian kuat tarik tidak langsung telah disesuaikan dengan dengan ASTM D4123-82 dan didapatkan sifat campuran seperti berikut:

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Regangan	ITS Terkoreksi (KPa)	Modulus Elastisitas (ksi)
1	6,05	0,00423	327,10	11,21
2	6,05	0,00391	352,44	13,09
3	6,05	0,00326	396,66	17,67

Rata-Rata	0,00380	358,73	13,99
-----------	---------	--------	-------

Pembahasan Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung

Modulus Elastisitas merupakan ukuran kekakuan suatu bahan. Sehingga semakin tinggi nilai modulus elastisitas suatu campuran maka semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya. Berdasarkan hasil modulus elastisitas campuran panas aspal beton menggunakan Semarbut Tipe II didapatkan sifat campuran cenderung masih kaku. Akan tetapi, benda uji hanya mengalami keretakan dan tidak terbelah menjadi dua bagian. Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya benda uji mempunyai nilai kelekatan yang baik, hanya saja sifat elastisitas dari aspal pengikat kurang maksimal. Selain itu, kadar aspal yang berlebihan akan menebalkan selimut aspal terhadap agregat, aspal yang berlebihan tidak mampu lagi diserap oleh rongga dalam campuran, sehingga apabila ada beban lalu-lintas yang menambah pemadatan lapisan akan mengakibatkan aspal meleleh keluar (*bleeding*).

Perbandingan Benda Uji Pemadatan Menggunakan Alat *Compactor* dengan Benda Uji Pemadatan Menggunakan Alat *Vibrator*

Dalam pembuatan kedua benda uji, digunakan sumber dan gradasi agregat serta kadar aspal rencana yang sama. Dari analisis data pengujian *Marshall Test* dan kuat tarik tidak langsung didapatkan rekapitulasi sifat campuran disajikan selengkapnya pada Tabel 10. dan Tabel 11.:

Tabel 10. Perbandingan Nilai Sifat Campuran dari Pengujian *Marshall Test*

Sifat Campuran	Benda Uji Pemadatan		Persyaratan SNI
	Alat <i>Compactor</i>	Alat <i>Vibrator</i>	
Stabilitas(kg)	1674,93	762,68	Min. 550
<i>Flow</i> (mm)	4,01	4,40	2,0 - 4,0
<i>MQ</i> (kg/mm)	359,07	173,82	Min. 200 Maks. 350
Kepadatan (gr/cc)	2,39	2,35	2-3
VIM (%)	4,60	4,48	3-5

Tabel 11. Perbandingan Nilai Sifat Campuran dari Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung

Sifat Campuran	Benda Uji Pemadatan	
	Alat <i>Compactor</i>	Alat <i>Vibrator</i>
Regangan	0,00380	0,00115
ITS (KPa)	358,73	171,16
Modulus Elastisitas (kg/mm)	13,99	21,79

Dari Tabel 10 dan Tabel 11. diketahui bahwa hasil yang lebih baik atau lebih mendekati standar SNI adalah dengan *compactor* dikarenakan pengujian dengan *compactor* termasuk pengujian laboratorium dimana masih dapat dilakukan kontrol terhadap nilai nya. Sedangkan untuk *vibrator* sendiri adalah alat uji untuk di lapangan dimana hasilnya merupakan hasil kenyataan di lapangan.

Pembahasan Perbandingan Benda Uji Pemadatan Menggunakan Alat *Compactor* dengan Benda Uji Pemadatan Menggunakan Alat *Vibrator*

Berdasarkan Tabel di atas, Nilai sifat campuran dari benda uji pemadatan *vibrator* (15 Detik) dan benda uji pemadatan alat *compactor* memiliki nilai yang berbeda meskipun dengan sumber dan gradasi agregat serta jumlah kadar aspal rencana yang sama. Hal ini disebabkan oleh proses pemadatan yang berbeda, jika pemadatan menggunakan alat *compactor* benda uji dipadatkan secara menyeluruh seluas penampang *mould*, sedangkan pemadatan menggunakan *vibrator* pemadatan dilakukan per titik sehingga menyebabkan ketidakrataan permukaan dan ketebalan dari benda uji. Selain itu, dalam proses pemadatannya, benda uji yang menggunakan alat *vibrator* membutuhkan waktu pemadatan yang lama, sehingga mengakibatkan tidak terkontrolnya suhu dari campuran. Faktor – faktor ini yang memungkinkan gesekan antar butiran agregat, penguncian antar butir agregat, dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi) pada campuran tidak bekerja dengan baik.

KESIMPULAN

1. Nilai karakteristik Marshall campuran *panas asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II, yaitu nilai stabilitas campuran sebesar 1674,93 kg, nilai kepadatan sebesar 2,386 gram/cc, nilai porositas (VIM) sebesar 4,01 %, nilai *flow* sebesar 4,6 mm, dan nilai *Marshall Quotient* sebesar 359,074 kg/mm. Nilai karakteristik Marshall seperti stabilitas, densitas, *Marshall Quotient*, *flow* dan porositas telah memenuhi batas minimum syarat spesifikasi SNI 03-1737-1989 tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya. Selain itu, nilai karakteristik Marshall campuran panas *asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II mengalami peningkatan mutu dibandingkan dengan Semarbut Tipe I dan aspal minyak penetrasi 60/70.
2. Analisis kuat tarik tidak langsung campuran panas *asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II, diperoleh nilai kuat tarik tidak langsung terkoreksi sebesar 358,73 KPa, nilai regangan sebesar 0,0038 dan nilai modulus elastisitas sebesar 13,99 ksi. Pada campuran panas *asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II ini, sifat campuran cenderung kaku karena nilai modulus elastisitas masih rendah. Akan tetapi, nilai modulus elastisitas campuran panas *asphalt concrete wearing course* dengan pengikat Semarbut Tipe II mengalami peningkatan dibandingkan Semarbut Tipe I.

SARAN

1. Penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan jenis campuran lain agar dapat diketahui karakteristik tiap campuran bila menggunakan bahan pengikat yang sama.
2. Penelitian lebih lanjut terhadap bahan penyusun campuran agar semua aspek syarat terhadap campuran dapat terpenuhi.
3. Penelitian lebih lanjut terhadap bahan pengikat yang digunakan sangat disarankan agar dapat meningkatkan kinerja campuran.
4. Penelitian lebih lanjut terhadap pengikat yang sama dengan pengujian campuran yang berbeda.
5. Penelitian lebih lanjut harus lebih teliti dalam proses pembuatan benda uji dan pengujian.

REFERENSI

- Kementrian Pekerjaan Umum. 1989. SNI 03-1719-tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton Untuk Jalan Raya. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1991. SNI 06-2432 tentang Pengujian Daktilitas Aspal. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1991. SNI 06-2433 tentang Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1991. SNI 06-2434 tentang Pengujian Titik Lembek Aspal. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1991. SNI 06-2441 tentang Aspal Padat dan Metode Pengujian Berat Jenis. Jakarta
- Kementrian Pekerjaan Umum. 1991. SNI 06-2441 tentang Pengujian Penetrasi Aspal. Jakarta
- Kurniadji (2008). Modifikasi Aspal Keras Standar dengan Bitumen Asbuton Hasil Ekstraksi .Bandung : Pusat Litbang dan Jembatan
- Petrich, Meysha B. R.. (2013). Tinjauan Karakteristik Marshall Dan Kuat Tarik Tidak Langsung Campuran Panas Aspal Beton Menggunakan Semarbut Aspal Tipe I Sebagai Binders.Surakarta:Universitas Sebelas Maret
- Revisi SNI 03-1737-1989 : Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum. Bandung : Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

RSNI M-01-tentang Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall, Badan Litbang
Departemen Pekerjaan Umum. Bandung : Pusat Litbang Jalan dan Jembatan