

STUDI KARAKTERISTIK DASPAL DIBANDINGKAN DENGAN ASPAL PENETRATION GRADE 60

Muhammad Fachri Nasution¹⁾, Ary Setyawan²⁾, Agus Sumarsono³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email: muhammadfachrinasution@student.uns.ac.id¹

Abstract

Daspal made based on damar resin, red brick powder, and low quality cooking oil, has adhesive power and viscoelastic property. Daspal made with the intention to use as a binder in mix of pavement that can be renewed. This is a purely experimental research by making four variations of daspal of A, B, C, and D with variation of its composition until each daspal has properties of penetration grade 60, then results compared with bitumen penetration grade 60. Compressive test analysis was 206.70 kg/cm², modulus of elasticity 254.22 Mpa. Daspal penetration grade 60 made with weight dammar resin, brick powder, and cooking oil respectively: 300gr, 300gr, and 145gr (A1); 400gr, 200 gr, and 150gr (B2); 450gr, 150gr, and 170gr (C6); 600g, 0g, and 225g (D4). Penetration value sequentially: 69dmm, 79dmm, 62dmm, and 66dmm; softening point: 70,33 °C, 48,67°C, 59,67°C, 83°C; ductility: 7,67 cm, 9,67 cm, 20,33 cm, dan 23 cm; flash point test: 238 °C, 233 °C, dan 251 °C, dan 255 °C; specific gravity: 1.553 gr/cm³, 1.514 gr/cm³, 1.280 gr/cm³, and 1.252 gr/cm³; All types have adhesion to rocks 99%; Trichloethylene solubility: 44,192%, 44,094%, 48,620%, 55,891%.

Keywords: bioaspal, daspal, penetration grade

Abstrak

Daspal adalah campuran getah damar, serbuk bata, dan minyak goreng curah kualitas rendah, memiliki daya lekat, dan bersifat viskoelastis. Daspal dibuat dengan maksud digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan yang dapat diperbaharui. Penelitian ini adalah experimental murni dengan empat variasi daspal A, B, C, dan D yang divariasikan perbandingan komposisinya sehingga didapatkan daspal penetration grade 60, kemudian hasil analisis dibandingkan dengan aspal penetration grade 60. Hasil analisis uji tekan 206.70 kg/cm², modulus elastisitas 254.22 Mpa. Komposisi daspal penetration grade 60 dengan berat getah damar, serbuk bata, dan minyak goreng curah: 300 gr, 300 gr, dan 145 gr (A1); 400 gr, 200 gr, dan 150 gr (B2); 450 gr, 150 gr, dan 170 gr (C6); 600 gr, 0 gr, dan 225 gr (D4). Nilai penetrasi berurutan: 69 dmm, 79 dmm, 62 dmm, dan 66 dmm; titik lembek: 70,33 °C, 48,67°C, 59,67°C, 83°C; daktilitas: 7,67 cm, 9,67 cm, 20,33 cm, dan 23 cm; titik nyala: 238 °C, 233 °C, dan 251 °C, dan 255 °C; berat jenis: 1.553 gr/cm³, 1.514 gr/cm³, 1.280 gr/cm³, dan 1.252 gr/cm³; daya lekat semuanya: 99%; kelarutan dalam Trichloethylene: 44,192%, 44,094%, 48,620%, 55,891%.

Kata kunci: bioaspal, daspal, penetration grade

PENDAHULUAN

Daspal dibuat dengan maksud dijadikan bahan pengikat campuran perkerasan jalan, dibuat berdasarkan modifikasi dari *Jabung*. Di Kotagede para perajin perak memanfaatkan getah damar sebagai bahan utama pembuatan bantalan untuk mengukir perak. Bantalan ini dinamakan sebagai *Jabung* yang berfungsi sebagai pengikat lembaran perak agar tidak bergeser saat diukir menggunakan pahat dalam proses membentuk pola dan garis pada lembaran perak tersebut. *Jabung* yang memiliki visual warna mirip aspal walaupun tanpa tambahan aspal sedikitpun, dapat bersifat elastis atau plastis dengan daya lekat sebagai bantalan untuk mengukir perak tergantung pada pengaturan perbandingan komposisi campuran. Bahan ini dalam wujud padat tidak mudah berdeformasi akibat perubahan suhu udara, baru akan berubah wujud menjadi cair saat dipanaskan menggunakan api tungku atau kompor. Dalam bentuk padat *Jabung* memiliki kekuatan yang patut diperhitungkan, bahan ini mampu untuk menahan lembaran perak ataupun cincin sehingga logam tidak bergerak ataupun bergeser dari perletakkannya saat diukir dengan cara dipukul menggunakan palu dan pahat. Sebuah bantalan *Jabung* yang sesuai untuk kebutuhan mengukir perak membutuhkan bahan berupa getah damar, serbuk bata merah, dan minyak goreng dengan menggunakan perbandingan volume berturut-turut 2:1:0,25. Proses pembuatannya dilakukan dengan cara mencampurkan getah damar dan serbuk bata di dalam kuili secara merata, kemudian campuran tersebut dipanaskan hingga menggumpal. Setelah campuran menggumpal seluruhnya tambahkan minyak goreng sedikit demi sedikit selama proses hingga campuran berubah wujud menjadi cair akibat pemanasan. Namun, perbandingan komposisi ini tidak cocok untuk digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan karena *Jabung* yang dihasilkan keras, plastis, dan getas. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi perbandingan bahan penyusun agar *Jabung* lebih elastis dan sesuai standard yang berlaku sebelum digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan.

Kunci pengaturan sifat elastis dan kekerasan dari *Jabung* modifikasi terpetak pada pengaturan kadar minyak goreng, semakin banyak minyak goreng yang ditambahkan dalam dalam proses pembuatan sampai takaran tertentu akan menghasilkan sifat bahan yang lebih lembek dan elastis. Namun, jika minyak goreng dikurangi dalam komposisi akan membuat sifatnya menjadi semakin plastis. Kemampuan sifat bahan menjadi elastis ataupun plastis akibat pengaruh penambahan kadar minyak goreng memungkinkan bahan untuk direkayasa dan dimodifikasi sedemikian rupa sehingga memiliki sifat *viscoelastis* seperti pada aspal konvensional dengan cara pengaturan perbandingan komposisi ketiga bahan penyusun. Tujuan akhir dari modifikasi ini adalah untuk menjadikan bahan *Jabung* memiliki karakteristik yang sama atau paling tidak mendekati karakteristik dari bahan pengikat campuran perkerasan jalan seperti pada umumnya. Hal-hal tersebut pada akhirnya melahirkan hipotesa bahwa bahan ini memiliki sifat-sifat yang dekat dengan aspal dan dapat digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan dan membuat bahan ini menjadi semakin menarik untuk diteliti.

Berdasarkan penelitian pendahulu yang mengadopsi komposisi *Jabung* asli dengan perubahan kadar minyak serta perbandingan antara serbuk bata dan serbuk getah damar, dengan menggunakan kriteria aspal *penetration grade 60* sebagai acuan, menghasilkan data karakteristik material *Jabung* yang dimodifikasi yang mirip dengan karakteristik aspal *penetration grade 60* kecuali pada nilai daktilitas yang rendah dan nilai titik lembek yang jauh di atas standard yang berlaku. Namun, *Jabung* yang telah dimodifikasi tersebut dari hasil analisis uji marshall jika digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan memenuhi syarat stabilitas, *flow*, *marshall quotient*, pori, dan *density* dari campuran perkerasan LASTON kecuali pada kadar bahan pengikat optimumnya. Hal ini menunjukkan bahwa *Jabung* yang dimodifikasi dapat digunakan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan dan memiliki karakteristik yang lebih dekat dengan bahan aspal, sehingga sementara bahan ini digolongkan kedalam bioaspal. Adapun hasil karakterisasi bahan perkerasan daspal diketahui bahwa 3 jenis daspal yang ditinjau memiliki penetrasi sesuai aspal pen 60/70 dengan nilai penetrasi secara berurutan: 66 dmm, 74 dmm, dan 60 dmm; uji titik nyala secara berurutan adalah 214 °C, 234 °C, dan 231 °C; berat jenis secara berurutan adalah 1.427 gr/cm³, 1.399 gr/cm³, dan 1.382 gr/cm³; nilai daktilitas secara berurutan adalah 13.5 cm, 25.5 cm, 14 cm; nilai titik lembek untuk semuanya lebih dari 98 °C. Sedang dari pengujian marshall diketahui bahan pengikat perkerasan menggunakan daspal memiliki stabilitas: 564,802 kg, 700.308 kg, 657.606 kg; *flow*: 2.60 mm, 2.35 mm, 2.44 mm; *marshall quotient*: 200.87 kg/mm, 232.70 kg/mm, 268.34 kg/mm; rongga udara: 3.80%, 3.31%, 3.38%; kepadatan: 2.24 gr/cc, 2.26 gr/cc, 2.26 gr/cc dengan kadar daspal optimum untuk masing-masing jenis adalah 12%, 10%, dan 7% (Nasution, 2015).

Demi mengetahui sifat bahan daspal dalam rangka usaha meningkatkan kualitas bahan daspal dan lebih memperdalam serta menyempurnakan penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penambah beberapa karakteristik yang tidak diuji sebelumnya dan membatasi penelitian ini hanya sampai karakterisasi bahan daspal, tidak sampai membuat campuran perkerasan jalan seperti pada penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, disusunlah kegiatan penelitian *experimental* dengan melakukan modifikasi perbandingan komposisi bahan penyusun daspal dan mengubah suhu pembuatan daspal, sehingga diharapkan didapatkan daspal yang memiliki karakteristik bahan yang lebih cenderung mendekati sifat aspal konvensional ditinjau berdasarkan persyaratan *penetration grade 60*. Dipilihnya klasifikasi daspal berdasarkan *penetration grade* bukan berdasarkan *viscosity grade* atau *performance grade* dikarenakan klasifikasi berdasarkan *penetration grade* lebih umum dan *penetration grade* yang cocok digunakan di Indonesia yang beriklim tropis adalah bahan pengikat campuran perkerasan jalan yang termasuk *penetration grade 60*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bernilai bagi perkembangan teknologi bahan pengikat campuran perkerasan jalan dengan menghasilkan pandangan-pandangan baru tentang bahan pengikat campuran perkerasan jalan yang bukan berasal dari minyak bumi. Selanjutnya untuk membedakan *Jabung* sebagai bantalan dalam pembuatan ukiran perak dan *Jabung* yang dimodifikasi sebagai bahan pengikat perkerasan jalan, maka mulai saat ini dalam penelitian ini penulis menamakan *Jabung* yang dimaksudkan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan sebagai daspal untuk menghindari kerancuan antara keduanya.

TINJAUAN PUSTAKA

Didasari atas kesadaran kenaikan harga minyak bumi pada tahun 2003 yang berpengaruh terhadap kenaikan harga aspal konvensional dan timbulnya kepedulian terhadap polusi yang ditimbulkan aspal konvensional serta perubahan iklim yang diakibatkan oleh polusi tersebut, hal-hal ini mendorong pengenalan *bio-bitumen* sebagai bahan alternatif pengganti aspal konvensional yang lebih ramah lingkungan dan tidak beracun (Wikipedia, 2014). Bioaspal atau *bio-bitumen* adalah jenis aspal yang dapat diperbaharui, bukan berasal dari pengolahan minyak bumi sehingga kepopuleran bahan ini semakin meningkat karena sejalan dengan konsep *sustainable development*, mendorong semakin banyaknya penelitian-penelitian tentang bio-bitumen yang dihasilkan oleh para akademisi pada tahun-tahun berikutnya dengan tema semangat *sustainable development*. Popularitas bahan bioaspal semakin naik terutama setelah keberhasilan perusahaan *Avella*[®] *Bioenergy* pada tahun 2009 yang mampu memproduksi produk *Bioasphalt*[®] *binder*, kemudian dilanjutkan penggunaan dan pengujian bioaspal pada jalur sepeda di *Des Moines* oleh Christopher Williams dari *Iowa State University* (phys.org, 2010). Keberhasilan tersebut banyak mendapatkan sorotan ilmuwan, akademisi, dan praktisi menjadikan bahan bioaspal semakin diminati untuk diteliti dan dikembangkan.

Bioaspal dapat diperoleh dari pirolisis berbagai material seperti tempurung kelapa (Prayogo, 2010), berbagai sampah perkarangan seperti rumput, sisa-sisa tanaman jagung yang tidak dipanen, serta kayu pohon *oak* (A. Jennings dan R. Hill, 2011); ampas tebu (Kusumawati, 2012); serbuk gergaji kayu albasia (Nindita, 2012); dari damar, *oil*, bentonit, dan soda abu (Moelyo, 2012); cangkang sawit (Sa'diah, 2014); dan lain sebagainya. Keuntungan dari bioaspal adalah bahwa jenis aspal ini adalah bahan yang ramah lingkungan karena dapat diperbaharui dan memiliki tingkat racun yang lebih rendah daripada aspal konvensional. Namun kelemahan dari jenis bahan perkerasan ini adalah belum ada pengaplikasiannya dalam skala luas pada lalu lintas berat sehingga tingkat kepercayaan penggunaannya masih rendah dibandingkan aspal konvensional yang sering digunakan, jenis aspal ini juga masih sulit didapatkan, dan volume produksinya tidak sebesar aspal konvensional.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *experimental* murni dengan meninjau bahan daspal secara syarat karakteristik bahan pengikat campuran perkerasan jalan yang termasuk *penetration grade 60* dibandingkan dengan aspal Pertamina *penetration grade 60*. Maksud dari *experimental* murni dalam penelitian ini adalah desain perbandingan bahan penyusun yang digunakan adalah iterasi komposisi hingga didapatkan bahan daspal yang sama ataupun mendekati karakteristik dari aspal *penetration grade 60* (syarat dapat dilihat pada tabel 1). Bahan yang digunakan adalah getah damar yang berbentuk serbuk, minyak goreng kualitas rendah yang tidak menggumpal, dan serbuk bata yang merupakan endapan partikel halus yang dilarutkan dalam air. Proses untuk mendapatkan bahan serbuk bata dilakukan dengan cara penghancuran serbuk bata hingga lolos saringan no. 100 kemudian dicampur dengan air, diamkan hingga partikel yang berat mengendap kemudian tuangkan air dengan partikel yang tidak mengendap ke atas saringan kain katun. Partikel yang lolos saringan kain diendapkan hingga cukup, setelah itu dikeringkan dan gerus hingga halus. Hal ini dilakukan karena partikel yang berguna untuk membuat Jabung yang berkualitas hanya partikel yang mengapung dan melayang dalam air. Jika digunakan partikel serbuk bata yang melalui proses penyaringan menurut praktisi pembuat *Jabung* akan menghasilkan kualitas yang berbeda, karena bisa saja walau partikel serbuk bata yang sama namun memiliki berat yang berbeda ditandai dengan kemampuan melayang atau apung dari partikel serbuk bata. Dengan cara sedimentasi partikel serbuk bata dalam air dan disaring menggunakan kain katun, maka partikel serbuk bata diseleksi secara berat dan diameter. Penggunaan kain katun disini dilakukan sebagai pendekatan untuk saringan no. 200. Adapun langkah pengujian dalam penelitian ini pertama kali dengan melakukan pengujian kuat tekan pada daspal asli yang berbentuk solid, hal ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan awal bahan daspal dan kemungkinan jika bahan ini memiliki kekuatan yang mumpuni untuk langsung digunakan sebagai perkerasan jalan serta perkiraan kasar perbandingan bahan yang digunakan agar daspal yang solid tingkat kekerasannya dapat diturunkan. Setelah usaha modifikasi perbandingan terhadap daspal asli sehingga memiliki tingkat kekerasan sesuai dengan kriteria *penetration grade 60*, hasil uji penetrasi daspal yang masuk spesifikasi *penetration grade 60* digunakan untuk karakterisasi bahan berupa uji titik nyala dan bakar, daktilitas, berat jenis, titik lembek, kelekatan terhadap batuan, dan kelarutan dalam *Trichlorethylene*. Berikut ditampilkan tinjauan pengujian pada penelitian pendahuluan dan penelitian sekarang beserta standard yang diadopsi:

Tabel 1. Tinjauan Pengujian Pendahulu dan Sekarang

No.	Tinjauan	Standard Adopsi	Nilai Standard SNI yang Digunakan	Pendahulu	Sekarang
1	Uji kuat tekan	SNI 03-6825-2002	-	Tidak	Diuji
2	Uji penetrasi	SNI 06-2456-1991	60 – 70 dmm	Diuji	Diuji
3	Uji titik lembek	SNI 06-2434-1991	(50 - 58) °C	Diuji	Diuji
4	Uji daktilitas	SNI 06-2432-1991	Min. 100 cm	Diuji	Diuji
5	Uji titik nyala dan bakar	SNI 06-2433-1991	Min. 200 °C	Diuji	Diuji
6	Uji berat jenis	SNI 06-2488-1991	Min. 1,00 gr/cc	Diuji	Diuji
7	Kelekatan terhadap batuan	PA – 0312 – 76	Min. 99 %	Tidak	Diuji
8	Uji kelarutan	SNI 06-2438-1991	Min. 99 %	Diuji	Diuji
9	Jobmix design	SNI 03-1732-1989	Spec VII	Dibuat	Tidak
10	Uji Marshal	SNI 06-2456-1991	Sesuai SNI	Dibuat	Tidak
11	Serbuk bata	-	-	Lolos saringan no. 200	Sedimentasi Partikel dalam Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kuat Tekan

Setelah benda uji ditimbang dan diukur dimensinya, maka benda uji mendapatkan pembebanan hingga mencapai beban maksimum. Beban maksimum ini kemudian dibagi dengan luasan benda uji untuk mendapatkan kuat tekan. Berikut disajikan data hasil uji kuat tekan daspal variasi D0, yaitu daspal yang dibuat berdasarkan komposisi asli *Jabung* yang umum digunakan perajin perak di Prenggan Utara, Kotagede:

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan Daspal Variasi D0

No	Berat (gr)	Luas (cm ²)	Vol. (cm ³)	Berat isi (gr/cm ³)	Beban (kg)	Kekuatan Tekan (kg/cm ²)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1	247	27,17	135,94	1,82	5860	215,67
2	229	25,81	129,48	1,77	5260	203,79
3	253	27,61	140,82	1,80	5540	200,63
Kuat Tekan Rerata						206,70

Data hasil uji tekan daspal variasi D0 pada tabel 1 di atas menunjukkan bahwa ketiga benda uji memiliki berat isi yang relatif sama, sehingga data nilai kekuatan tekan pada tabel di atas sangat representatif untuk mewakili nilai kuat tekan maksimum daspal D0 sebesar 206,70 kg/cm² atau sekitar $f_c = 206,70 * 0,083 = 17,16$ Mpa. Hasil pengukuran sebelum dan setelah perlakuan tekan benda uji daspal mengalami perubahan tinggi rata-rata sebesar $\Delta t = 5,04 - 4,70 = 0,34$ cm. Dengan begitu nilai regangannya adalah $\epsilon = \Delta t / L_0 = 0,34 / 5,04 = 0,0675$. Dari perhitungan tegangan dan regangan, maka modulus elastisitas benda uji daspal $E = \sigma / \epsilon = 17,16 / 0,0675 = 254,22$ Mpa. Namun, bahan ini masih belum dapat digunakan langsung seperti pada bahan perkerasan kaku, dikarenakan kekuatan bahan yang masih kurang mumpuni.

Uji Penetrasi

Uji penetrasi dilakukan untuk menentukan tingkat kekerasan daspal menggunakan beban jarum penetrasai 100 gr, pada suhu 25 °C, selama 5 detik kedalam daspal. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan didapat data sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Penetrasi Daspal Variasi A

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Pen (dmm)
AA5	300	300	130	25
AA6	300	300	135	31
AA7	300	300	140	34
A1	300	300	145	69
A2	300	300	150	72
A3	300	300	155	65

Tabel 4. Hasil Uji Penetrasi Daspal Variasi B

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Pen (dmm)
B1	400	200	145	38
B2	400	200	150	57
B3	400	200	155	77
B4	400	200	160	91
B5	400	200	165	85

Tabel 5. Hasil Uji Penetrasi Daspal Variasi C

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Pen (dmm)
C2	450	150	150	15
C3	450	150	155	22
C4	450	150	160	24
C5	450	150	165	32
C6	450	150	170	62
C7	450	150	175	87
C8	450	150	180	81

Tabel 6. Hasil Uji Penetrasi Daspal Variasi D

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Pen (dmm)
D1	600	-	60	0
D2	600	-	150	10
D3	600	-	200	33
D4	600	-	225	66
D5	600	-	250	64
D6	600	-	300	164

Uji Titik Lembek

Uji ini dilakukan untuk mengetahui suhu minimal dari daspal untuk menjadi lembek dan mengalami deformasi atau pelelehan akibat perubahan suhu. Daspal yang digunakan dalam uji ini adalah daspal yang termasuk penetration grade 6. Berikut adalah hasil uji titik lembek daspal A1, B3, C6, dan D4 yang telah dilakukan:

Tabel 7. Hasil Uji Titik Lembek Daspal

No.	Variasi Daspal	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Titik Lembek (°C)
1	A1	300	300	145	70,33
2	B3	400	200	155	48,67
3	C6	450	150	170	59,67
4	D4	600	-	225	83

Uji Daktilitas

Daktilitas adalah kemampuan dari bahan untuk mengalami perubahan bentuk yang bersifat plastis akibat adanya gaya tarik secara terus-menerus tanpa terjadinya retak. Dari uji daktilitas bahan daspal dengan cara ditarik menggunakan alat daktilitas hingga putus didapatkan data nilai daktilitas sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Daktilitas

No.	Variasi Daspal	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Daktilitas (cm)
1	A1	300	300	145	7,67
2	B3	400	200	155	9,67
3	C6	450	150	170	20,33
4	D4	600	-	225	23

Uji Titik Nyala dan Bakar

Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan daspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan daspal. Berikut adalah data hasil pengujian titik nyala dan titik bakar berbagai variasi daspal:

Tabel 9. Hasil Uji Titik Nyala dan Bakar

No.	Variasi Daspal	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Titik Nyala (°C)	Titik Bakar (°C)
1	A1	300	300	145	238	301
2	B3	400	200	155	233	273
3	C6	450	150	170	251	281
4	D4	600	-	225	255	270

Uji Berat Jenis

Berat jenis daspal adalah perbandingan antara kerapatan campuran daspal dan kerapatan air dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Berikut adalah hasil perhitungan berat jenis berbagai variasi daspal:

Tabel 10. Hasil Uji Berat Jenis

No	Variasi Daspal	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Berat Jenis (gr/cm ³)
1	A1	300	300	145	1,553
2	B3	400	200	155	1,514
3	C6	450	150	170	1,280
4	D4	600	-	225	1,252

Uji Kelekatan Daspal terhadap Batuan

Pengujian mengadopsi standard PA – 0312 – 76 untuk mengetahui daya lekat daspal terhadap batuan. Proses pengujian dilakukan dengan cara mencampurkan daspal sebanyak 25 gram secara merata pada batu silika 100 gram dan merendamnya dalam air sebanyak 600 ml yang kemudian dioven selama 3 jam pada suhu 40 °C untuk melihat kemampuan daspal untuk tetap melekat pada batuan tersebut. Berikut hasil pengamatan dari pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 11. Hasil Uji Kelekatan Daspal terhadap Batuan

No.	Variasi Daspal	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	Kelekatan Terhadap Agregat (%)
1	A1	300	300	145	99
2	B3	400	200	155	99
3	C6	450	150	170	99
4	D4	600	-	225	99

Uji Kelarutan Daspal dalam *Trichlorethylene (TCE)*

Bagian yang larut dalam *Trichlorethylene* menggambarkan mengikat aktif, sedangkan bagian yang tertahan diatas saringan merupakan bagian yang tidak mengikat aktif. Jika diperlukan bagian yang tidak mengikat aktif dapat diuji karakteristiknya lebih lanjut dengan menggunakan spektroskopi infra merah, mikroskop, uji abu, dan lain-lain. Berikut ini ditampilkan hasil uji kelarutan daspal dalam *Trichlorethylene* yang telah dilakukan:

Tabel 12. Hasil Uji Kelarutan dalam *Trichlorethylene*

Kode	Getah Damar (gr)	Serbuk Bata (gr)	Minyak (gr)	% zat larut dalam TCE
A1	300	300	145	44,192
B3	400	200	155	44,094
C6	450	150	170	48,620
D4	600	-	225	55,891

KESIMPULAN

Hasil analisis karakteristik dari bahan, secara bentuk daspal memiliki kemiripan karakteristik dengan aspal *penetration grade 60* pada nilai penetrasi, titik nyala, berat jenis, dan kelekatan daspal terhadap batuan. Akan tetapi, persyaratan nilai daktilitas masih belum memenuhi standard aspal *penetration grade 60* untuk semua variasi daspal. Sedangkan pada nilai titik lembek yang memenuhi kriteria SNI hanya daspal B3, sedangkan daspal A1, C6, dan D4 memiliki titik lembek di atas kriteria SNI. Kelarutan daspal dalam pelarut organik *Trichlorethylene* hanya berkisar 44 – 56%, nilai ini masih di bawah standard akibat banyaknya zat pengotor pada getah damar dan tidak semua bagian dari partikel serbuk bata berasimilasi dengan getah damar. Ditinjau dari sifat properties, bahan daspal memenuhi sebagian sifat properties aspal *penetration grade 60*.

Hasil karakterisasi bahan daspal yang dihasilkan pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya, permasalahan pada daktilitas masih belum terpecahkan. Namun, dihasilkan bahan daspal yang bentuknya lebih *viscoelastis* ditandai dengan benda uji hasil uji tekan yang masih dapat mempertahankan kesatuan bentuknya, hanya mengalami deformasi tinggi akibat tekan, dan tidak ada bagian yang terdisintegrasi akibat uji tekan.

Bahan daspal ini masih perlu dilakukan serangkaian penyempurnaan lebih lanjut seperti melakukan pemurnian getah damar agar terbebas dari zat pengotor, sehingga daspal yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik atau menghilangkan partikel serbuk bata pada daspal sehingga diharapkan nilai daktilitas naik. Proses pembuatan daspal yang menggunakan pemanas kompor diganti dengan sejenis alat pirolisis dengan pengatur suhu yang baik (*thermostat*), memiliki penutup yang mudah dibuka dan tutup, dan tahan terhadap tekanan yang tinggi. Penggunaan alat pirolisis modifikasi ini dilakukan dalam rangka menjaga agar perubahan kimia akibat pemanasan lebih stabil dan seragam. Selain itu, pada uji kelekatan daspal terhadap batuan bisa menjadi sangat

subjektif tergantung dari pengamatan mata peneliti, sehingga disarankan jika memungkinkan dilakukan pengujian *binder bond strength* untuk mengetahui nilai kelekatan daspal yang kekuatannya terukur dengan angka kelekatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak Ir. Ary Setyawan, MSc., PhD., selaku sponsor sekaligus dosen pembimbing pertama yang selalu ada untuk membimbing dan mendorong pengembangan diri serta menyelesaikan tugas akhir skripsi

Bapak Ir. Agus Sumarsono, MT., selaku dosen pembimbing kedua yang selalu siap sedia bertukar pikiran dan pandangan tentang berbagai hal terkait penyelesaian skripsi/tugas akhir ini

Bapak Ir. Djoko Sarwono, MT., Kepala Laboratorium Jalan Raya UNS yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Jalan Raya UNS

Bapak Sigit Budi Laksana, ST., Laboran Laboratorium Perkerasan Jalan Raya UNS yang turut membantu dalam berbagai hal teknis pengujian di laboratorium

Bapak Mei Riyadi yang telah mengajari cara membuat *Jabung* di Kotagede, Yogyakarta. Tanpa beliau tak akan lahir ide modifikasi *Jabung* untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan

Fieza Abraham Emha, Ali Wahid Hasibuan, Ahmad Baihaqi, dan Taufik Rohman. Mereka adalah teman-teman seperjuangan yang telah banyak berkontribusi dalam pengerjaan pengujian di Laboratorium

Kedua orangtua yang selalu memberikan dukungan secara moril dan finansial serta mendoakan keberhasilan dan keselamatan dalam penelitian ini

Semua rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Non-Reguler UNS angkatan 2011 dan 2012 dimanapun berada, khususnya Grup Gulonesia yang memaklumi ketidakteraturan akibat material penelitian yang menumpuk di parkir Koston Gulon.

REFERENSI

A. Jennings, Aaron dan R. Hill, Daniel, 2011. "*Bioasphalt from Urban Yard Waste Carbonization*". Ohio Department of Transportation Office of Research and Development.

Anonim, 2010. "*Bioasphalt to be used, tested on Des Moines bike trail*". [Online], tayang pada: Kamis, 7 Oktober 2010. Tersedia pada tautan: <http://phys.org/news205669471.html>. (terakhir diakses pada 02 Juni 2013).

Kusumawati, Indri, 2012. "Sintesis Bioaspal dari Ampas Tebu dengan Metode Pirolisis". Fakultas Teknik Program Studi Ekstensi Teknik Kimia Universitas Indonesia, Jakarta.

Moelyo, Moehardo, 2012. "Berita Resmi Paten Nomor 372 Tahun ke 22 - Komposisi Bioaspal". Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia R.I., Tangerang.

Nasution, Sumarsono, Setyawan, 2015. "Daspal (Damar Aspal) *Jabung*, Bahan Alternatif Perkerasan Pengganti Aspal Konvensional". Jurnal Seminar Nasional V Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Nindita, Dian, 2012. "Sintesis Bioaspal dari Serbuk Gergaji Kayu Albasia dengan Metode Pirolisis". Skripsi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.

Prayogo, Dimas Eko, 2010. "Pemisahan dan Karakterisasi Bioaspal dari Tempurung Kelapa dengan Metode Distilasi Pengurangan Tekanan". Skripsi Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.

Sa'diah, Halimatu, 2014. "Sifat-Sifat Teknis Campuran Laston yang Mengandung Bioaspal untuk Kategori Lalu Lintas Berat dengan Pengujian *Marshall Immersion*". Tugas Akhir Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Wikipedia, 2014. "Bioasphalt". [Online], Wikipedia, *The Free Encyclopedia*. Tersedia pada tautan: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bioasphalt> (terakhir diakses pada 04 November 2014).