

EVALUASI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL DENGAN DAMAR ASPAL (DASPAL) SEBAGAI BAHAN PENGIKAT

Fieza Abraham Emha¹⁾, Ary Setyawan²⁾, Niken Silmi Surjandari³⁾

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: fiezaemha@student.uns.ac.id¹

Abstract

Damar Asphalt (Daspal) known as Jabung by a silversmith Kotagede Yogyakarta is a material used as a basis for the making of silver. Visually the shape and color of damar asphalt resembling asphalt. Daspal has a viscosity of the asphalt aggregate and is capable of receiving loads like asphalt. Daspal consists of three components: resin, brick powder and cooking oil which is a natural substance that can be renewed. To determine the ability of daspal in accepting the load as an alternative material pavement marshall testing done. This study is pure experimental with make four types of mix daspal with a ratio of resin to brick powder, namely A (300 gr dammar : 300 gr brick powder : 145 gr cooking oil), B (400 gr dammar : 200 gr brick powder : 155 gr cooking oil), C (450 gr dammar : 150 gr brick powder : 170 gr cooking oil) dan D (600 gr dammar : 225 gr cooking oil) and testing marshall done. Results marshall characteristic values will be compared with the asbuton retona blend 55 and Asphalt 60/70 penetration bitumen on other researchers. Daspal D only use dammar only purpose is to determine the characteristic value marshall on the dammar without mixture of brick powder. Standard reference used was SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Beton LASTON untuk Jalan Raya). Marshall characteristic evaluation results of the resin is obtained asphalt namely : that the value of stability , Marshall Quotient, porosity and optimum bitumen content daspal fourth type A / B / C / D greater than the asbuton Retona Blend 55 and penetration bitumen 60/70. For value density (density) and flow daspal fourth type A / B / C / D smaller than the penetration bitumen 60/70 and asbuton retona blend 55. the four types daspal mixture has a strong relationship and affect the value of the characteristics of the material marshall mixture laston daspal binder . Daspal C and D daspal most eligible under SNI 03-1737-1989 as a layer of asphalt concrete (laston) . The high porosity of the four types of mixtures daspal effectively performed due to density is not optimal.

Keywords: dammar asphalt, dammar, marshall, laston, asbuton retona blend 55, asphalt.

Abstrak

*Damar Aspal (Daspal) yang dikenal dengan nama Jabung oleh pengrajin perak Kotagede Yogyakarta merupakan bahan yang digunakan sebagai landasan pembuatan perak. Secara visual bentuk dan warna daspal menyerupai aspal. Daspal juga memiliki kelekatan terhadap agregat dan mampu menerima beban layaknya aspal. Daspalterdiri dari tiga komponen yakni damar, serbuk bata dan minyak goreng yang merupakan bahan alami yang dapat diperbaharui. Untuk mengetahui kemampuan daspal dalam menerima beban sebagai bahan alternatif perkerasan jalan pengujian marshall dilakukan. Penelitian ini adalah *eksperimental* murni dengan membuat 4 jenis campuran daspal dengan perbandingan getah damar : serbuk bata : minyak goreng yaitu A (300 gr : 300 gr : 145 gr), B (400 gr : 200 gr : 155 gr), C (450 gr : 150 gr : 170 gr) dan D (600 gr damar : 225 gr Minyak goreng) dan dilakukan pengujian marshall. Hasil nilai karakteristik marshall daspal kemudian dibandingkan dengan asbuton aspal penetrasi 60/70 dan retona blend 55. Daspal D hanya menggunakan damar saja tujuannya untuk mengetahui nilai karakteristik marshall pada damar itu tanpa campuran serbuk bata. Standart acuan yang digunakan ialah SNI 03-1737-1989(Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Beton LASTON untuk Jalan Raya). Hasil evaluasi karakteristik marshall terhadap daspal didapatkan yaitu : bahwa nilai stabilitas, Marshall Quotient, porositas dan kadar aspal optimum keempat type daspal A/B/C/D lebih besar yang dibandingkan dengan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton retona blend 55. Untuk nilai kepadatan (density) dan flow keempat type daspal A/B/C/D lebih kecil yang dibandingkan dengan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton retona blend 55. Keempat type campuran daspal tersebut memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai karakteristik marshall campuran laston dengan bahan pengikat daspal. Daspal C dan daspal D yang paling banyak memenuhi kriteria berdasarkan SNI 03-1737-1989 sebagai lapisan aspal beton (laston). Tingginya porositas dari keempat jenis campuran daspal disebabkan kepadatan efektif yang dilakukan belum optimal.*

Kata kunci: damar aspal, damar, Marshall, laston, asbuton retona blend 55, aspal.

PENDAHULUAN

Daspal merupakan campuran yang bahan utamanya merupakan getah damar sebagai bahan pengikat dari serbuk bata yang dilebur menjadi satu dengan menggunakan minyak goreng kualitas rendah sebagai bahan peleburnya. Daspal sebutan pengganti dari Jabung disebabkan peralihan penggunaan yang sebelumnya dijadikan sebagai landasan pembuatan perak pada kerajinan perak di Kotagede Yogyakarta menjadi material perkerasan jalan karena dianggap mudah diingat dan inisial utama pembentuk dari Daspal (DamarAspal) yaitu getah damar. Sejarah mengungkap bahwa Jabung sudah lama digunakan sebagai landasan pembuatan kerajinan perak yang terdapat di Kotagede Yogyakarta secara turun-temurun yang komponen campurannya terdiri dari getah damar, serbuk bata dan minyak goreng kualitas rendah. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari narasumber kerajinan perak di Kotagede Yogyakarta, minyak goreng merupakan faktor utama dari elastisitas dari Daspal tersebut. Penambahan minyak goreng akan meningkatkan tingkat elastisitasnya begitu juga sebaliknya pengurangan minyak goreng dapat mengurangi tingkat elastisitasnya. Dari pengamatan secara visual terdapat beberapa kesamaan antara daspal dan aspal antara lain:

1. Secara visual warna hitam pada daspal menyerupai warna aspal.
2. Daspal memiliki daya rekat yang kuat terhadap agregat
3. Mempunyai kemampuan menerima beban dilihat dari penggunaannya sebagai landasan perak yang dipukul secara terus-menerus selama pembuatan perak.

Berdasarkan gugus fungsi senyawa daspal di dalamnya terkandung *Asphaltene, Saturate, Cyclic*, Resin dan metal begitu juga gugus fungsi senyawa kandungan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton terkandung didalamnya.

Maka untuk dijadikan sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan daspal harus memenuhi kriteria ataupun persyaratan peraturan jalan di Indonesia yang pada penelitian ini dimanfaatkan sebagai lapisan aspal beton (Laston) yang di atur dalam *SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON Untuk Jalan Raya)*

Berdasarkan hal tersebut diatas penulis ingin mengetahui potensi Daspal untuk dijadikan sebagai bahan pengikat campuran perkerasan jalan dengan menganalisis nilai karakteristik marshall dari 4 variasi campuran daspal yang akan dibuat. Nilai karakteristik Marshall yang ditinjau ialah kadar daspal optimum, density, angka pori, stabilitas, flow (pelelehan plastis) dan marshall quotient yang dibandingkan dengan bahan pengikat campuran perkerasan jalan lainnya aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55* sebagai lapisan aspal beton (Laston) yang sesuai dengan peraturan jalan *SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON Untuk Jalan Raya)*

TINJAUAN PUSTAKA

Daspal merupakan campuran dari 3 komponen antara lain damar, Serbuk bata dan Minyak goreng kualitas rendah / (minyak goreng curah yang banyak dijual di pasar dalam bentuk literan, tidak bermerek, tanpa sertifikasi halal dan BPOM, tanggal kadaluwarsa dan berbagai informasi lainnya). Daspal sendiri termasuk pada Bioaspal dikarenakan bahan materialnya terdiri dari bahan alam yang dapat diperbaharui. Bioaspal dapat diperoleh dari pyrolisis berbagai material seperti tempurung kelapa (Prayogo, 2010), berbagai sampah perkarangan seperti rumput, sisa-sisa tanaman jagung yang tidak dipanen, kayu pohon *oak* (Hill dan Jennings, 2011); ampas tebu (Kusumawati, 2012); cangkang sawit (Sa'diah, 2014);

Sudah banyak penelitian yang dilakukan mengenai bioaspal yang nantinya akan menggantikan atau menjadikan bahan alternatif pengganti aspal sebagai bahan pengikat yang ramah lingkungan dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui tentunya. Beberapa penelitian sebelumnya yang keterkaitan mengenai bioaspal antara lain : 1) Studi Karakteristik dan Gugus Fungsi Senyawa Daspal Penetration Grade 60 Dibandingkan dengan Aspal Pertamina Penetration Grade 60 dan Asbuton. Oleh (Nasution, 2015). 2) Komposisi Bioaspal. oleh (Ir. Moehardo Moelyo, 2012). 3) Bioaspal dari Karbonisasi Sampah Perkarangan (*Bioasphalt from Urban Yard Waste Carbonization*) oleh (Daniel R. Hill dan Aaron A. Jennings, 2011). 4) Avello® Bioenergy (2009). *Avello® Bioenergy* adalah sebuah merek terdaftar komersialisasi teknologi yang dikembangkan di *Iowa State University*. Sebuah produk bahan pengikat/bioaspal dilakukan dengan menggunakan teknologi pirolisis secara cepat pada bahan yang berasal dari sisa-sisa hasil pertanian dan pepohonan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini keseluruhan pengujian dilakukan di Laboraturium Perkerasan Jalan Universitas Sebelas Maret Surakarta (UNS). Metode penelitian yang digunakan ialah metode eksperimen terhadap benda uji daspal yang dijadikan sebagai bahan pengikat lapisan aspal beton (laston) yang dibandingkan terhadap bahan pengikat lainnya yaitu aspal pertamina pen. 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Standar pengujian yang digunakan yaitu untuk pengujian Job mix design didasarkan pada *SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Beton LASTON untuk Jalan Raya)* sedangkan untuk pengujian marshall menggunakan *SNI 06-2489-1991 (Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall)*.

Didalam penelitian ini pengujian yang dilakukan terdiri dari tiga tahap. Tahap I yang merupakan analisis sifat agregat campuran yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisik terhadap agregat yang digunakan untuk pencampuran Laston. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian agregat halus dan kasar yang menggunakan agregat dari PT Pancadarma. Tahap II yaitu pembuatan daspal dan job mix desain. Daspal yang dilakukan pengujian terdiri dari 4 type yang perbandingan antara damar dan

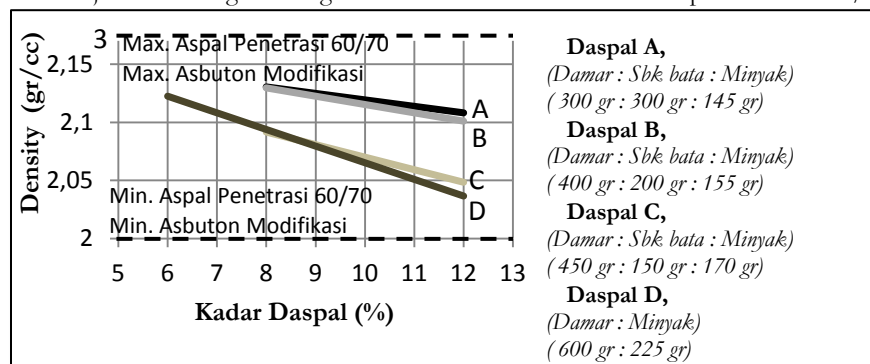
serbuk bata yaitu A (300 gr damar : 300 gr serbuk bata : 145 gr Minyak curah), B (400 gr damar : 200 gr serbuk bata : 155 gr Minyak curah), C (450 gr damar : 150 gr serbuk bata : 170 gr Minyak curah) dan D (600 gr damar : 225 gr Minyak curah). Daspal dibuat campuran antara damar dengan serbuk bata dalam satu wadah / tempat untuk setiap type perbandingan kemudian dimasak dengan menggunakan kompor gas seperti halnya memanaskan aspal yang sesuai dengan prosedur pemasakan daspal yang telah ditetapkan. *Job mix design* dilakukan sebelum pemasakan daspal untuk masing-masing type dengan menggunakan spesifikasi agregat VII yang berdasarkan SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Beton LASTON untuk Jalan Raya) didesain sesuai dengan kadar aspal yang ditetapkan kemudian campuran daspal dengan berbagai type dipanaskan bersama dengan agregat hasil *job mix* desain dan dipadatkan dengan menggunakan alat stamper manual setelah itu dilakukan uji volumetrik dari masing-masing sampel pengujian. Tahap III yaitu melakukan pengujian *Marshall Test*, tujuan dari pengujian ini untuk mendapatkan nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*) dari lapisan aspal beton dengan bahan pengikat daspal berdasarkan SNI 06-2489-1991 (Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall). Tahap terakhir yaitu melakukan pengolahan data dari hasil pengujian yang dilakukan. Berdasarkan pada hasil pengujian volumetrik yaitu kepadatan (*density*), Porositas dan hasil pengujian *Marshall Test* stabilitas, *flow* kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai Kadar Daspal Optimum (KAO). Kadar daspal optimum inilah yang nantinya akan menjadi patokan dalam pelaksanaan dilapangan dalam mencampur agregat dengan daspal.

Ketiga tahapan diatas yang akan menjadi patokan ataupun dasar dalam pelaksanaan penelitian ini. Setiap tahapan dilakukan secara teliti dan prosedural untuk mendapatkan hasil sesuai dengan maksud dan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini. Selain prosedur pelaksanaan faktor lain yang perlu dipertimbangkan ialah faktor error lainnya baik berupa alat, bahan maupun ketelitian (*human error*) dari peneliti itu sendiri.

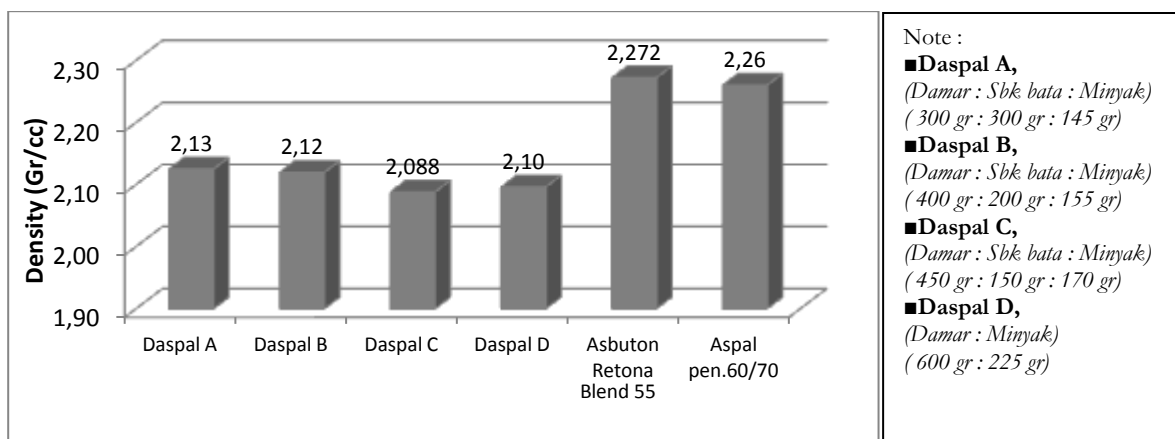
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Nilai Kepadatan (Density)

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai kepadatan (*density*) dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwa keseluruhan dari benda uji memenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON). Berdasarkan hasil perbandingan nilai kepadatan (*density*), keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai kepadatan (*density*) lebih kecil jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Kepadatan (*density*) 4 Type Campuran Daspal Terhadap SNI 03-1737-1989

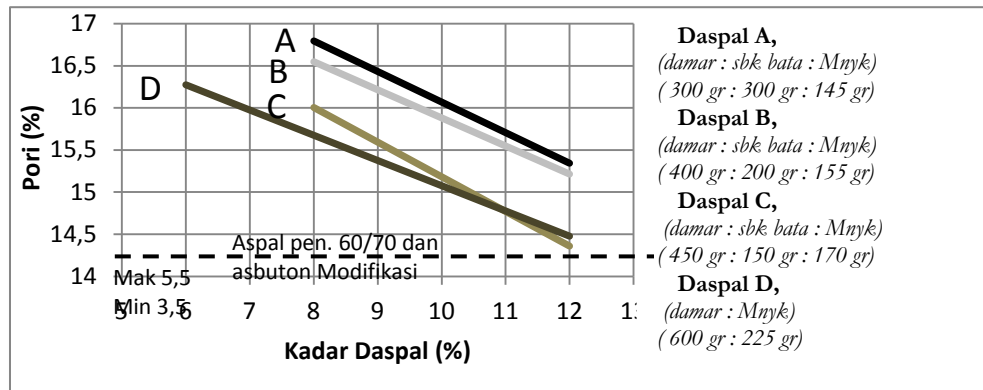


Gambar 2. Grafik Perbandingan Kepadatan (*Density*) Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

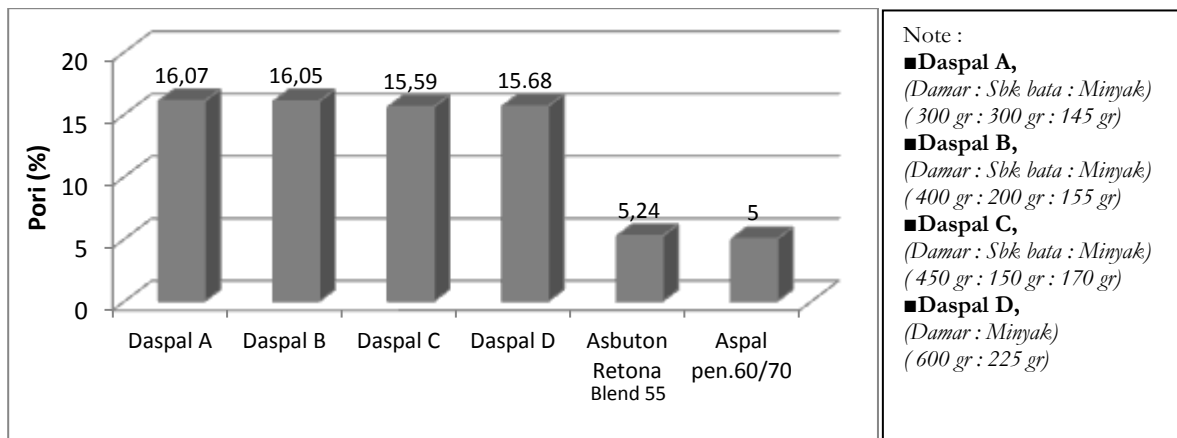
Berdasarkan gambar 1. Grafik kepadatan (density) daspal A/B/C dan D. Keempat variasi campuran daspal A/B/C dan D memiliki perilaku semakin bertambahnya kadar daspal maka semakin memperkecil nilai kepadatan dari campuran daspal tersebut. Daspal D (Damar saja) memiliki nilai density (kepadatan) maksimum lebih tinggi sedikit jikan dibandingkan dengan daspal C hal ini mengingat bahwa tidak adanya campuran serbuk bata di dalam komposisi daspal D.

Perbandingan Nilai Porositas

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai porositas dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwa keseluruhan dari benda uji tidak memenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON). Berdasarkan hasil perbandingan nilai porositas, keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai porositas lebih besar jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.



Gambar3. Grafik Perbandingan Pori 4 Type Campuran Daspal Terhadap SNI 03-1737-1989

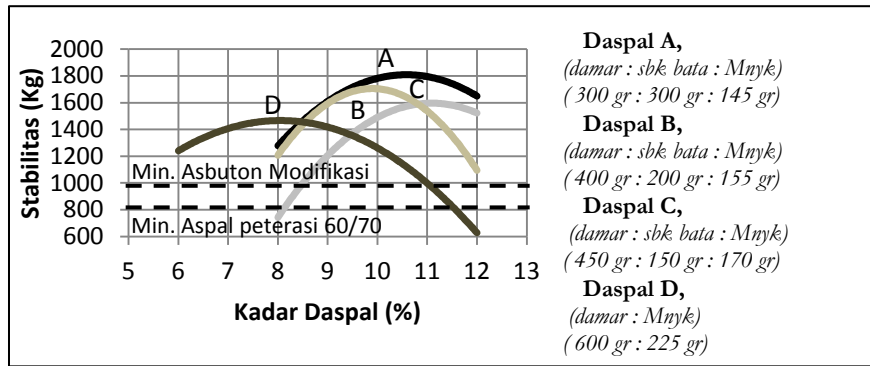


Gambar 4. Grafik Perbandingan Pori Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

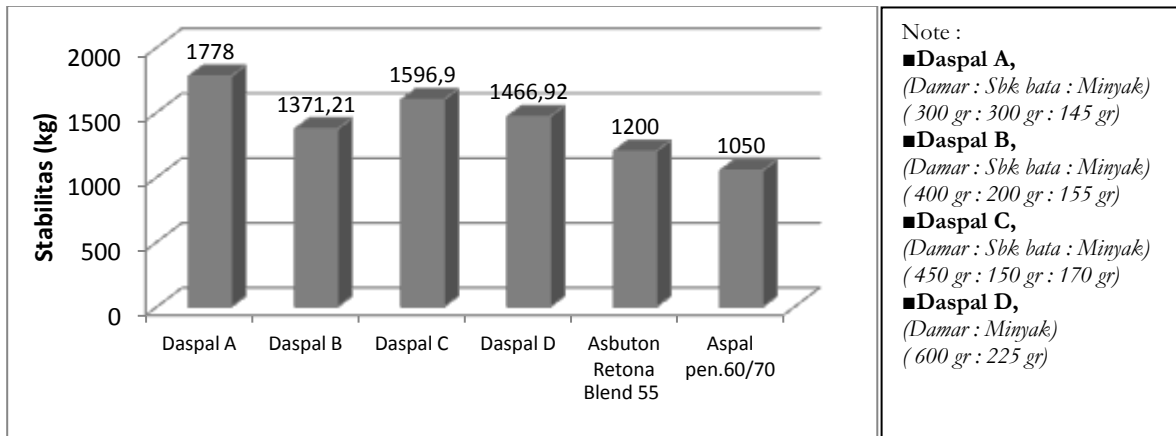
Kadar daspal sangat mempengaruhi nilai porositas. Semakin meningkatnya kadar daspal akan memperkecil nilai porositas campuran. Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa daspal A, B dan C nilai porositasnya berkurang seiring dengan bertambahnya kadar daspal. Daspal D yang menggunakan damar saja mempunyai nilai porositas maksimum 15,68 %. Daspal mempunyai peranan selain sebagai bahan pengikat juga sebagai bahan pengisi dari satu campuran daspal. Disinilah peranan daspal yang sangat mempengaruhi porositas campuran daspal

Perbandingan Nilai Stabilitas

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai stabilitas dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwa keseluruhan dari benda uji memenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON). Berdasarkan hasil perbandingan nilai stabilitas, keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai stabilitas lebih besar jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.



Gambar5. Grafik Perbandingan Stabilitas 4 Type Campuran Daspal Terhadap SNI 03-1737-1989

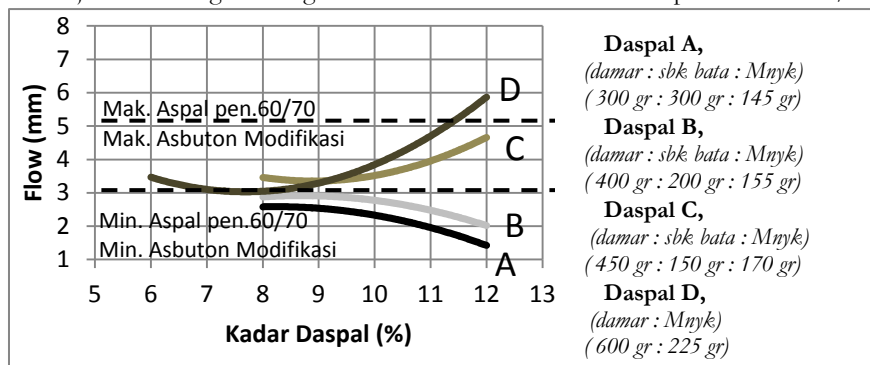


Gambar 6. Grafik Perbandingan Stabilitas Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

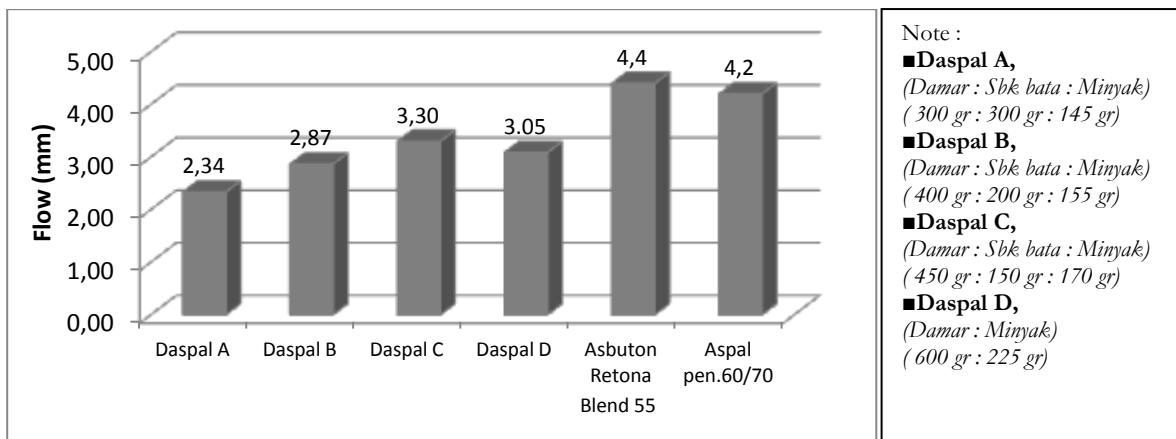
Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa setiap campuran daspal mempunyai nilai stabilitas tersendiri. Setiap campuran daspal memiliki karakter masing-masing tergantung dari pada komposisi dari damar, serbuk bata dan Minyak. Daspal D yang merupakan campuran dari damar dan minyak mampu memiliki nilai stabilitas sebesar 1466,92 Kg.

Perbandingan Nilai Flow (Pelelehan)

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai flow (pelelehan) dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwasannya daspal C dan D memenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON). Berdasarkan hasil perbandingan nilai flow (pelelehan), keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai flow (pelelehan) lebih kecil jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Flow 4 Type Campuran Daspal Terhadap SNI 03-1737-1989

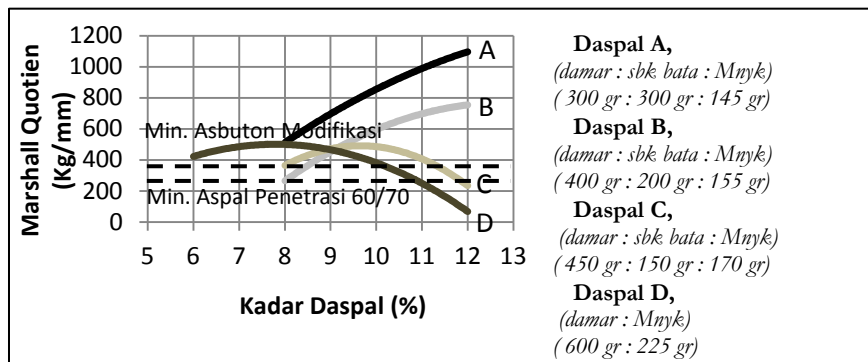


Gambar 8. Grafik Perbandingan *Flow* Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

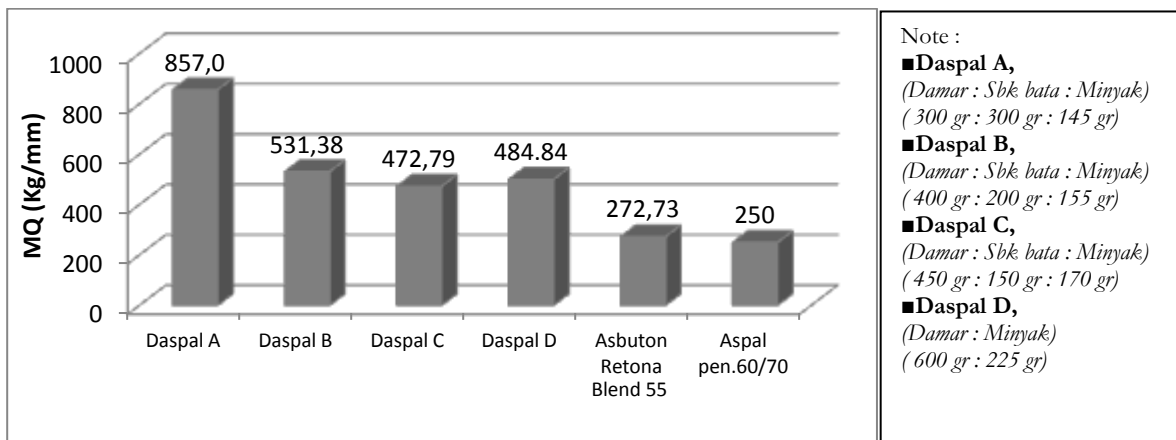
Nilai flow (pelelehan plastis) meningkat seiring dengan penambahan persentase kadar daspalnya. Sedangkan nilai flow dari daspal A (2,34 mm) dan daspal B (2,87 mm) mengalami grafik penurunan seiring dengan penambahan persentase kadar daspalnya. Hal ini menunjukkan bahwa elastis pada daspal C dan D lebih tinggi dibandingkan dengan daspal A dan daspal B. Daspal C dan D pada saat menerima beban tingkat kestabilannya dalam menerima beban lebih bagus dibandingkan dengan daspal A dan daspal B. Peningkatan nilai flow (pelelehan plastis) disebabkan oleh kelekatan daspal tersebut yang mengikat agregat lebih kuat.

Perbandingan Nilai Marshall Quotient

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai *marshall quotient* dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwa keseluruhan dari benda ujimemenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (*Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON*). Berdasarkan hasil perbandingan nilai *marshall quotient*, keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai *marshall quotient* lebih besar jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.



Gambar 9. Grafik Perbandingan *Marshall Quotient* 4 Type Campuran Daspal Terhadap SNI 03-1737-1989



Gambar 10. Grafik Perbandingan *Marshall Quotient* Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

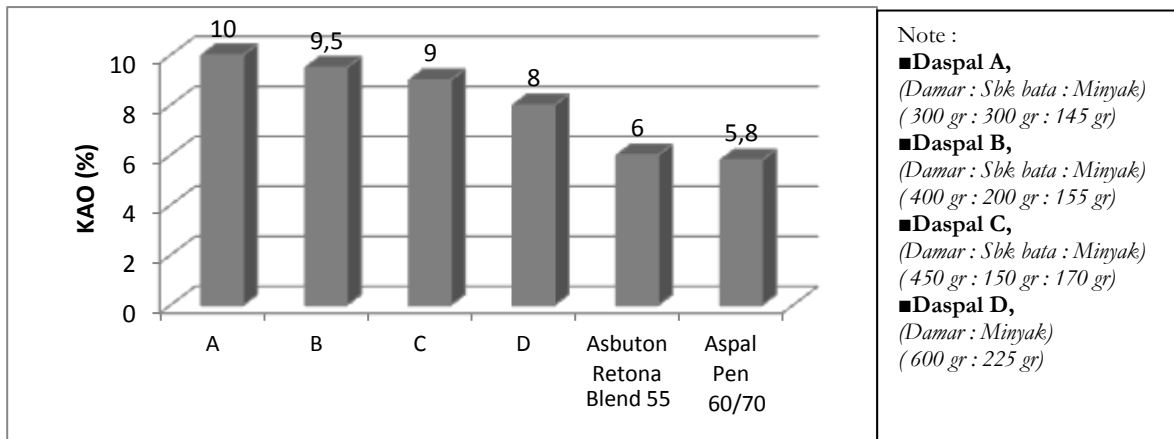
Untuk campuran daspal A (857 kg/mm) dan B (531,38 kg/mm) memiliki nilai *marshall quotient* yang tinggi tetapi kedua grafik tersebut memiliki nilai *marshall quotient* yang tidak masuk pada syarat kriteria minimum laston aspal penetrasi 60/70 dan laston modifikasi. Grafik C (472,79 kg/mm) dan D (484,84 kg/mm) walaupun nilai *marshall quotient*nya masih dibawah grafik A dan B namun nilai flow (pelehan plastis) dan *marshall quotient* memenuhi persyaratan minimum dari aspal penetrasi 60/70 yang berdasarkan SNI. *Marshall quotient* merupakan hasil bagi dari stabilitas dan flow, yang besarnya merupakan indikator dari kelenturan yang potensial terhadap keretakan

Kadar Daspal Optimum

Penelitian yang telah dilakukan terhadap nilai kadar daspal optimum dari keempat type benda uji daspal A/B /C dan D menunjukkan bahwa keseluruhan dari benda ujimemenuhi kriteria persyaratan SNI 03-1737-1989 (*Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON*). Berdasarkan hasil perbandingan nilai kadar daspal optimum, keempat type benda uji daspal A/B /C dan D memiliki nilai kadar daspal optimum lebih besar jika dibandingkan dengan Asbuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70.

Tabel 1. Kadar Daspal Optimum 4 Type Daspal

No	Type Daspal	Perbandingan (Damar : Serbuk bata : Minyak)	Kadar Daspal (%)
1	A	(300 gr : 300 gr : 145 gr)	10
2	B	(400 gr : 200 gr : 155 gr)	9,5
3	C	(450 gr : 150 gr : 170)	9
4	D	(600 gr damar : 225 gr Minyak)	8



Gambar 11. Grafik Perbandingan Kadar Daspal Optimum Daspal, Abuton Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 60/70

Berdasarkan gambar 11 dapat dilihat bahwa kebutuhan kadar daspal optimum setiap variasi A/B/C dan D berbeda-beda. Perbedaan ini bergantung terhadap komposisi dari campuran daspal tersebut. Daspal D yang menggunakan damar saja mempunyai kadar daspal optimum 8% nilainya lebih kecil dibandingkan dengan daspal A/B dan C menggunakan serbuk bata. Jumlah serbuk bata dalam suatu campuran mempunyai pengaruh terhadap nilai dari kadar daspal optimum. Penentuan kadar aspal optimum yang tepat akan menghasilkan karakteristik terbaik pada suatu campuran daspal.

Tabel.2 merupakan hasil evaluasi karakteristik keempat type daspal A/B/C/D yang dibandingkan terhadap SNI 03-1737-1989 (*Tata Cara Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton LASTON*). Dapat dilihat bahwa daspal C dan D yang paling banyak memenuhi kriteria persyaratan berdasarkan SNI 03-1737-1989.

Tabel 2. Hasil Perbandingan 4 Type Campuran Daspal Terhadap Persyaratan Minimum SNI 03-1737-1989

No	Type Daspal	Marshall Test			Volmetrik	
		Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	Density (Kg)	Pori (mm)
1	A	√	X	√	√	X
2	B	√	X	√	√	X
3	C	√	√	√	√	X
4	D	√	√	√	√	X
SNI Aspal pen 60/70		Min 800	3-5	Min. 250	2-3	3.5 -5.5
SNI Asbuton Modifikasi		Min 1000	3-5	Min. 300	2-3	3.5-5.5

Keterangan :

(√) = Memenuhi Persyaratan SNI
(X) = Tidak memenuhi persyaratan SNI
A = Damar : Serbukbata : Minyak (300 gr : 300 gr : 145 gr)
B = Damar : Serbukbata : Minyak (400 gr : 200 gr : 155 gr)
C = Damar : Serbukbata : Minyak (450 gr : 150 gr : 170 gr)
D = Damar : Minyak (600 gr : 225 gr)

Hasil evaluasi karakteristik keempat type daspal A/B/C/D jika dibandingkan terhadap Asbuton *Retona Blend 55* dan Aspal Penetrasi 60/70 dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Perbandingan 4 Type Campuran Daspal Terhadap Terhadap Aspal Penetrasi. 60/70

No	Karakteristik	Daspal				Aspal pen 60/70
		Daspal A	Daspal B	Daspal C	Daspal D	
		(a)	(b)	(c)	(d)	
1	Density (gr/cc)	2.13	2.12	2.1	2.1	2.26
2	Porositas (%)	16.07	16.05	15.59	15.68	5
3	Stabilitas (kg)	1778	1371.2	1596.9	1466.92	1050
4	Flow (mm)	2.34	2.87	3.3	3.05	4.2
5	MQ (kg/mm)	857	531.38	472.79	484.84	250
6	KAO %	10	9.5	9	8	5.8

Note :

Daspal A = Damar : Sbk Bata : Minyak (300 gr : 300 gr : 145 gr)

Daspal B = Damar : Sbk Bata : Minyak (400 gr : 200 gr : 155 gr)

Daspal C = Damar : Sbk Bata : Minyak (450 gr : 150 gr : 170 gr)

Daspal D = Damar : Minyak (600 gr : 225 gr)

Tabel 4. Hasil Perbandingan 4 Type Campuran Daspal Terhadap Terhadap Asbuton Retona Blend 55.

No	Karakteristik	Daspal				Asbuton
		Daspal A	Daspal B	Daspal C	Daspal D	Retona Blend 55
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1	Density (gr/cc)	2.13	2.12	2.1	2.1	2.27
2	Porositas (%)	16.07	16.05	15.59	15.68	5.24
3	Stabilitas (kg)	1778	1371.2	1596.9	1466.92	1200
4	Flow (mm)	2.34	2.87	3.3	3.05	4.4
5	MQ (kg/mm)	857	531.38	472.79	484.84	272.73
6	KA0 %	10	9.5	9	8	6

Note :

Daspal A = Damar : Sbk Bata : Minyak (300 gr : 300 gr : 145 gr)

Daspal B = Damar : Sbk Bata : Minyak (400 gr : 200 gr : 155 gr)

Daspal C = Damar : Sbk Bata : Minyak (450 gr : 150 gr : 170 gr)

Daspal D = Damar : Minyak (600 gr : 225 gr)

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini :

1. Berdasarkan hasil analisis terhadap nilai stabilitas, angka pori (porositas), kepadatan (*density*), *flow* dan marshall quotient terhadap 4 type campuran daspal yang terdiri dari daspal A (300 gr damar : 300 gr serbuk bata : 145 gr minyak goreng), B (400 gr damar : 200 gr serbuk bata : 155 gr minyak goreng), C (450 gr damar : 150 gr serbuk bata : 170 gr minyak goreng) dan D (600 gr damar : 225 gr minyak goreng) antara lain:
 - a. Berdasarkan hasil analisis terhadap stabilitas didapatkan nilai stabilitas daspal A/B/C/D secara berurutan (1778 kg / 1371,2 kg / 1596,9 kg / 1466,92 kg). Keseluruhan type campuran daspal memenuhi persyaratan minimum stabilitas laston berdasarkan *SNI 03-1737-1989* dan keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai stabilitas lebih besar dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Ditinjau dari analisis korelasi dan determinasi keempat type campuran daspal memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai stabilitas campuran laston
 - b. Berdasarkan hasil analisis terhadap porositas (pori) didapatkan nilai porositas daspal A/B/C/D secara berurutan (16,07 % / 16,05 % / 15,59 % / 15,68 %). Keseluruhan type campuran daspal tidak memenuhi persyaratan minimum porositas laston berdasarkan *SNI 03-1737-1989* dan keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai porositas lebih besar dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Ditinjau dari analisis korelasi dan determinasi keempat type campuran daspal memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai porositas campuran laston.
 - c. Berdasarkan hasil analisis terhadap kepadatan (*density*) didapatkan nilai kepadatan (*density*) daspal A/B/C/D secara berurutan (2,13 gr/cc / 2,12 gr/cc / 2,01 gr/cc / 2,1 gr/cc). Keseluruhan type campuran daspal memenuhi persyaratan minimum stabilitas laston berdasarkan *SNI 03-1737-1989* dan keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai kepadatan (*density*) lebih kecil dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Ditinjau dari analisis korelasi dan determinasi keempat type campuran daspal memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai kepadatan (*density*) campuran laston
 - d. Berdasarkan hasil analisis terhadap *flow* didapatkan nilai *flow* daspal A/B/C/D secara berurutan (2,34 mm, / 2,87 mm, / 3,3 mm / 3,05 mm). hanya daspal type campuran C dan D memenuhi persyaratan minimum *flow* laston berdasarkan *SNI 03-1737-1989* dan keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai *flow* lebih kecil dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Ditinjau dari analisis korelasi dan determinasi keempat type campuran daspal memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai *flow* campuran laston.
 - e. Berdasarkan hasil analisis terhadap *marshall quotient* didapatkan nilai *marshall quotient* daspal A/B/C/D secara berurutan (857 kg/mm / 531,38 kg/mm / 472,8 kg/mm / 484,84 kg/mm). Keseluruhan type campuran daspal memenuhi persyaratan minimum stabilitas laston berdasarkan *SNI 03-1737-1989* dan keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai *marshall quotient* lebih besar dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*. Ditinjau dari

analisis korelasi dan determinasi keempat type campuran daspal memiliki hubungan yang kuat dan mempengaruhi nilai *marshall quotient* campuran laston.

2. Berdasarkan hasil analisis terhadap kadar daspal optimum terhadap 4 type campuran daspal antara lain:
 - a. Kadar daspal optimum ke 4 type campuran daspal A/B/C/D secara berurutan (10%, / 9,5%, / 9% / 8%). keempat type campuran daspal A/B/C/D memiliki nilai Kadar daspal optimum lebih besar dibandingkan aspal penetrasi 60/70 dan asbuton *Retona Blend 55*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Ir. Ary Setyawan yang turut mensponsori serta membimbing penyelesaian penelitian ini, terima kasih juga kepada Ibu Dr. Niken Silmi Surjandari, ST, MT yang telah membimbing dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- Anonim. 2010. Modul Laporan Praktikum Material Jalan Raya. Yogyakarta : Diploma Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Anonim. 2014. *Bioasphalt Binder*, [Online], Avello® Bioenergy. Diambil dari : http://www.avellobioenergy.com/en/products/bioasphalt_binder/ (terakhir diakses pada 08 Juli 2014).
- Anonim. 2014. Modul Laporan Perkerasan Jalan Raya. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Anonim. 2014. Para(Pohon). Diambil dari : http://id.wikipedia.org/wiki/Para_pohon(terakhir diakses pada 02 September 2014).
- Aria, Pingit. 2013. Indonesia Bebas Minyak Goreng Curah 2015. Diambil dari : <http://www.tempo.co/read/news/2013/11/14/090529701/Indonesia-Bebas-Minyak-Goreng-Curah-2015> (terakhir diakses pada 08 Juli 2014).
- Jennings, Aaron dan R. Hill, Daniel. 2011. *Bioasphalt from Urban Yard Waste Carbonization*. Ohio : *Department of Transportation Office of Research and Development*.
- Friyayi, Egi. 2013. Manfaat Damar Di Dunia Industri. Diambil dari : <http://industri-kimia.blogspot.com/2013/07/manfaat-damar-di-dunia-industri.html> (terakhir diakses pada 26 September 2014).
- Handayani, Sri. 2010. Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji. Semarang : Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Semarang Nomor 1 Volume 12
- Nasution, Fahri. 2015. Studi Karakteristik dan Gugus Fungsi Senyawa Daspal Penetration Grade 60 Dibandingkan dengan Aspal Pertamina Penetration Grade 60 dan Asbuton. Surakarta : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nofriyanto, Hendri. 2014. Kajian Campuran Panas Aspal Agregat Asbuton Retona Blend 55 (ac-wc) dan Aspal pen 60/70 dengan Pengujian Marshall. Padang : Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.
- Panitia Teknik Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. 1989.SNI 03-1737-1989 Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Panitia Teknik Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. 1991. SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman, Silvia. 1995. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung : Penerbit Nova.