

# SIFAT-SIFAT MARSHALL PADA LAPIS TIPIS CAMPURAN ASPAL PANAS DENGAN PENGGUNAAN RETONA BLEND55

Salvatore Sukmana A<sup>1)</sup>, Ary Setyawan<sup>2)</sup>, Djumari<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2) 3)</sup> Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir. Sutami No.36A Surakarta 57126. Telp: 0271647069. Email : s.toresukmana@yahoo.com

## Abstract

*Thin surfacing hot mixed asphalt is one of alternatives to anticipate problem thickness road pavement one technology that are being developed as business environment-friendly to pavement road, but the use of thin surfacing asphalted it was still not maximum with some weakness in this thin surfacing. The use of thin surfacing asphalt, southwestern intent on asphalt that is getting a little bit too to be considered. One way to improve the qualities of bitumen is by the use of the modification which has been available in market. A new materials available in market is retona. Retona (Refined Buton Asphalt) is produced by the extraction of the natural asphalt from Buton island (Indonesia) that were developed with a distillation process and extraction. Asphalt retona blend 55 is the latest innovation that has been developed PT. Olah Bumi Mandiri. So need to study of optimum bitumen content in thin surfacing hot mix and properties characteristic of bitumen by using retona blend 55 and asphalt penetration 60 / 70 with a marshall method.*

*With the experimental method using the Marshall method of thin surfacing hot mix asphalt to define stability, flow, density, percentage number of pori, Marshall Quotient (MQ) in thin surfacing with retona blend 55 and asphalt penetration 60 / 70. By calculating the value of stability and value of flow can be determined optimum bitumen content of retona blend 55 asphalt.*

*Result of Marshall test thin surfacing hot mix asphalt for optimum bitumen content retona blend 55 asphalt is 5,87%, using the same gradations achieved optimum bitumen content of asphalt penetration 60/70 of 5,80%. In each of the asphalt on the conditions of optimum bitumen content obtained difference for characteristic and properties. Stability value retona blend 55 asphalt 525,61 kg., and asphalt penetration is 60/70 651,16 kg. Density value retona blend 55 asphalt 2,06%, and asphalt penetration 60/70 is 2,11%. Pori value retona blend 55 asphalt 18,45%, and asphalt penetration 60/70 is 15,8%. Flow value retona blend 55 asphalt 2,11mm, and asphalt penetration 60/70 is 2,23mm. Thus asphalt penetration have resistance to traffic loads which is stronger, with a more solid density value, the value of smaller pores and higher flow values than the blend retona 55 asphalt.*

**Keywords:** Retona blend 55, characteristic marshall thin surfacing hot mix asphalt.

## Abstrak

Lapis tipis campuran aspal panas (*Thin Surfacing Hot Mix Asphalt*) merupakan salah satu alternatif yang dapat mengantisipasi masalah ketebalan perkerasan jalan, salah satu teknologi yang sedang dikembangkan sebagai usaha ramah lingkungan untuk perkerasan jalan, namun penggunaan lapis tipis aspal dianggap masih belum maksimal dengan beberapa kelemahan yang masih terdapat pada lapisan ini. Penggunaan lapis tipis aspal, daya lekat aspal yang semakin sedikit juga harus dipertimbangkan. Salah satu cara untuk memperbaiki kualitas aspal adalah dengan menggunakan bahan modifikasi yang telah tersedia di pasaran, yang telah di usahakan dapat memperbaiki kekurangan aspal biasanya (pen.60/70). Suatu bahan baru yang tersedia di pasaran adalah *Retona*. *Retona* (*Refined Buton Asphalt*) merupakan hasil produksi ekstraksi aspal alam dari Pulau Buton (Indonesia) yang kemudian dikembangkan melalui proses penyulingan dan ekstraksi. Aspal *retona blend 55* merupakan inovasi terbaru yang telah dikembangkan oleh PT. Olah Bumi Mandiri. Jadi perlu diadakan penelitian tentang berapa kadar aspal optimum lapis tipis aspal panas dan sifat karakteristik aspal dengan menggunakan *retona blend 55* dan aspal penetrasi 60/70 optimum pada campuran aspal dengan metode *Marshall*.

Dengan metode eksperimental menggunakan metode *Marshall* dapat ditentukan nilai stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), berat volume (*density*), persen rongga, *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran lapis tipis dengan *retona blend 55* dan aspal penetrasi 60/70, selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum, serta mengetahui sifat karakteristik *marshall*.

Hasil test *Marshall* dari lapis tipis campuran aspal panas didapatkan kadar *retona* optimum sebesar 5,87%, dengan menggunakan gradasi yang sama didapatkan kadar aspal optimum aspal penetrasi 60/70 sebesar 5,80%. Pada tiap-tiap aspal pada kondisi kadar aspal optimum didapatkan perbedaan sifat-sifat dan karakteristik. Nilai stabilitas aspal *retona blend 55* sebesar 525,61 Kg, dan aspal penetrasi 60/70 sebesar 651,16 Kg. Nilai densitas aspal *retona blend 55* sebesar 2,06%, dan aspal penetrasi 60/70 sebesar 2,11%. Nilai pori aspal *retona blend 55* sebesar 18,45%, dan aspal penetrasi 60/70 sebesar 15,18%. Nilai *flow* aspal *retona blend 55* sebesar 2,11 mm, dan aspal penetrasi 60/70 sebesar 2,23 mm. Dengan demikian aspal penetrasi mempunyai ketahanan terhadap beban lalu lintas yang lebih kuat, dengan nilai densitas yang lebih padat, nilai pori yang lebih kecil dan nilai *flow* yang lebih tinggi dari pada aspal *retona blend 55*.

**Kata Kunci:** Retona blend 55, karakteristik *marshall* Lapis tipis campuran aspal panas.

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan volume lalu lintas yang meningkat memberikan dampak terhadap permintaan akan pembangunan struktur perkerasan jalan dan pemakaian material yang digunakan. Di Indonesia sering terjadi beban lalu lintas yang berlebihan (*over loading*) dan temperatur udara yang tinggi, sehingga perlu pertimbangan dalam melakukan perencanaan campuran aspal. (*Jhon, Fredy Philip. 2008*).

Seiring dengan perkembangan jaman inovasi dan teknologi semakin di kembangkan dan di tingkatkan guna meminimalkan kerusakan dalam pembangunan jalan.

*Thin Surfacing Hot Mix Asphalt* ini merupakan salah satu teknologi yang sedang dikembangkan sebagai usaha preventif dan resurfacing untuk perkerasan jalan.

Thin Surfacing HMA merupakan lapis permukaan yang sangat tipis seperti permukaan dressing dan slurries, lapis permukaan tipis ini memiliki ketebalan dari 30 mm sampai 40 mm (*Nicholls, 1998*).

*Gilbert et al, (2004)* menyatakan bahwa tujuan utama penggunaan Lapis Tipis HMA (*Thin Surfacing Hot Mix Asphalt*) adalah untuk perawatan permukaan perkerasan jalan. Lapis tipis HMA dapat memperpanjang masa layan dan meningkatkan kinerja perkerasan seperti kelancaran, kenyamanan, kekesatan, mengurangi kebisingan.Keunggulan dari *Thin Asphalt* yaitu umur masa layan yang panjang, permukaan yang halus, mampu menahan lalu lintas yang berat dan tegangan geser yang besar, skid resisten yang tinggi, dan mudah perawatannya (*Newcomb, 2009*).

Dalam penelitian ini akan di uji pengaruh penggunaan aspal untuk lapis tipis dengan menggunakan aspal yang telah tersedia di Indonesia yaitu: aspal *retonablend* 55 dan aspal penetrasi biasa (Pen.60/70). Dengan membuat benda uji sejumlah  $\pm 1\%$  dari kadar aspal optimum rencana. Penelitian ini dimaksudkan untuk mencari kadar aspal optimum pada lapis tipis aspal panas (*Thin Surfacing Hot Mix Asphalt*) dengan menggunakan aspal *retona blend* 55 dan aspal penetrasi 60/70 yang ditinjau dari uji Marshall, serta mengetahui perbedaan sifat aspal *retona blend* 55 dan aspal penetrasi 60/70 pada lapis tipis campuran aspal panas (*Thin Surfacing Hotmix Asphalt*) ditinjau dari karakteristik nilai *Marshall Test*.

### GRADASI AGREGAT

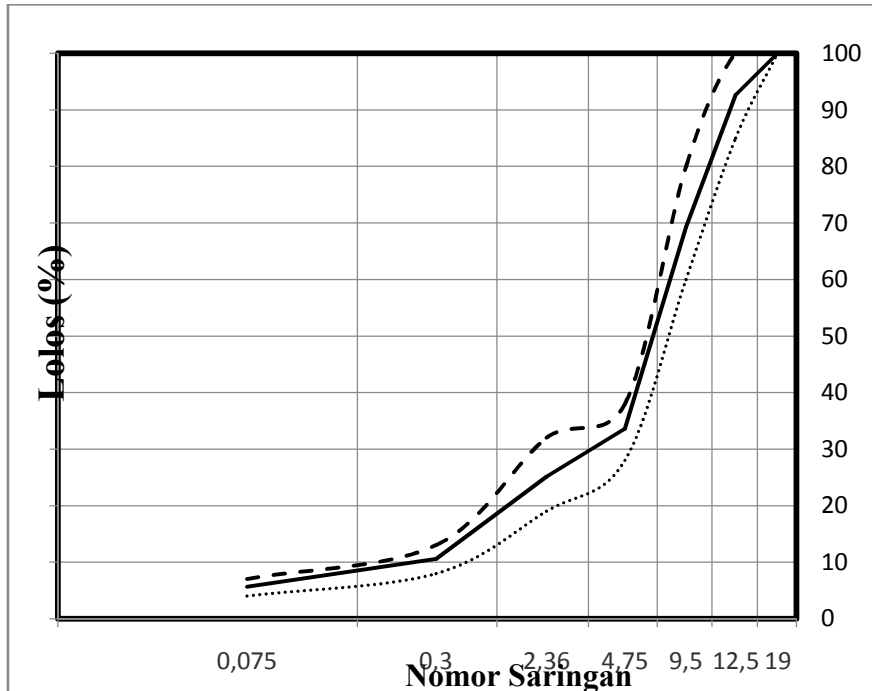
Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi, dan lain-lain (*Harold N. Atkins, PE. 1997*).

Perencanaan gradasi campuran berdasarkan pada *National Asphalt Pavement Association* (NAPA), *North Carolina*. Rencana gradasi yang digunakan disajikan pada tabel sebagai berikut ini :

Tabel 1. Perencanaan gradasi

| Ukuran Saringan (mm) | Spesifikasi | Median | Gradasi Pilihan |
|----------------------|-------------|--------|-----------------|
| 3/4" (19 mm)         | 100         |        | 100             |
| 1/2" (12,7 mm)       | 85 - 100    | 92,5   | 92,65           |
| 3/8" (9,51 mm)       | 60 - 80     | 70     | 69,3            |
| No.4 (4,76 mm)       | 28 - 38     | 33     | 33,62           |
| No.8 (2,38 mm)       | 19 - 32     | 25,5   | 25,16           |
| No.50 (0,297 mm)     | 8 - 13      | 10     | 10,6            |
| No.200 (0,074 mm)    | 4 - 7       | 5,5    | 5,68            |

Dari penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh **Anang Prasetyo, 2013**, tentang "Karakteristik *Thin Surfacing Hot Mix Asphalt* Ditinjau Dari Nilai *Marshall*, Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, Dan Permeabilitas" dengan menggunakan gradasi dan agregat yang sama diperoleh pada gradasi pada nilai tengah menunjukkan nilai stabilitas yang tertinggi pada metode marshall.



Gambar 1 Gradasi Agregat Pilihan Untuk Campuran *Thin Surfacing*  
HMA *National Asphalt Pavement Association, North Carolina*

**PERSAMAAN**

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

$$P = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%filler) + K \dots\dots\dots [ 1 ]$$

Dengan:

- P = Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran.
- CA = Persen agregat tertahan saringan no.8 .
- FA = Persen agregat lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200 .
- Filler = Persen agregat minimal 75% lolos saringan no.200.
- K = Konstanta (0,5 – 1 untuk laston; 2 – 3 untuk lataston; 1 – 2,5 untuk campuran lain).

$$D = \frac{W_{dry}}{v} \dots\dots\dots [ 2 ]$$

Dengan:

- D = Densitas
- $W_{dry}$  = Berat benda uji diudara
- V = Volume [ $V_{jenuh} - V_{dalam\ air}$ ]

$$SG_{ag} = \left( \frac{100}{\frac{\% W_{ca}}{SG_{ca}} + \frac{\% W_{ma}}{SG_{ma}} + \frac{\% W_{fa}}{SG_{fa}} + \frac{\% W_{ns}}{SG_{ns}}} \right) \dots\dots\dots [ 3 ]$$

Dengan:

- $SG_{ag}$  = Specific gravity agregat
- $W_{ca}$  = Prosentase berat agregat CA dalam campuran
- $W_{ma}$  = Prosentase berat agregat MA dalam campuran
- $W_{fa}$  = Prosentase berat agregat FA dalam campuran
- $W_{ns}$  = Prosentase berat agregat NS dalam campuran
- $SG_{ca}$  = Specific gravity agregat CA
- $SG_{ma}$  = Specific gravity agregat MA
- $SG_{fa}$  = Specific gravity agregat FA
- $SG_{ns}$  = Specific gravity agregat NS

$$SGMix = \frac{100}{\frac{Pag}{SGag} + \frac{Pas}{SGas}} \dots\dots\dots [ 4]$$

Dengan:

- SG<sub>mix</sub> = Specific gravity campuran
- Pag = Prosentase agregat
- Pas = Prosentase aspal
- SG<sub>ag</sub> = Berat jenis agregat
- SG<sub>as</sub> = Berat jenis aspal

$$P = 1 - \frac{D}{SGmix} \dots\dots\dots [ 5]$$

Dengan

- P = Porositas
- D = Densitas
- SG<sub>mix</sub> = Spesifik gravity campuran

$$S = q.k.H.0,4536 \dots\dots\dots [ 6]$$

Dengan :

- S = Stabilitas
- q = Angka yang didapatkan dari dial stabilitas uji *marshall*
- k = Angka kalibrasi cincin *marshall*
- H = Tebal koreksi benda uji

$$MQ = \frac{s}{f} \dots\dots\dots [ 7]$$

Dengan :

- MQ = *Marshall Quotient*
- S = Stabilitas
- f = *Flow*

### KADAR ASPAL OPTIMUM DENGAN UJI *MARSHALL*

Kadar aspal optimum dapat ditentukan dengan melakukan uji *Marshall* atau yang sering disebut dengan metode Asphalt Institute. Pengujian *Marshall* dilakukan berdasarkan perkiraan kadar aspal sementara dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, (Job Mix Design dapat dilihat pada Lampiran). Sebelum uji *Marshall* dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji Volumetrik meliputi pengukuran diameter, tebal dan berat di udara, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai densitas, SG<sub>mix</sub>, dan porositas. Kemudian baru dilakukan pengujian *Marshall* dan didapatkan nilai stabilitas, *flow*, dan *MarshallQuotient*. Dari nilai – nilai tersebut dapat ditentukan sifat campuran yang terbaik atau kadar aspal optimum yang kemudian dijadikan sebagai dasar dalam pembuatan benda uji berikutnya.

Dari hasil pengujian *marshall* didapatkan parameter-parameter berupa nilai *flow*, stabilitas dan *Marsabl Quotient*, dari data tersebut akan didapatkan nilai kadar aspal optimum dari aspal yang digunakan.

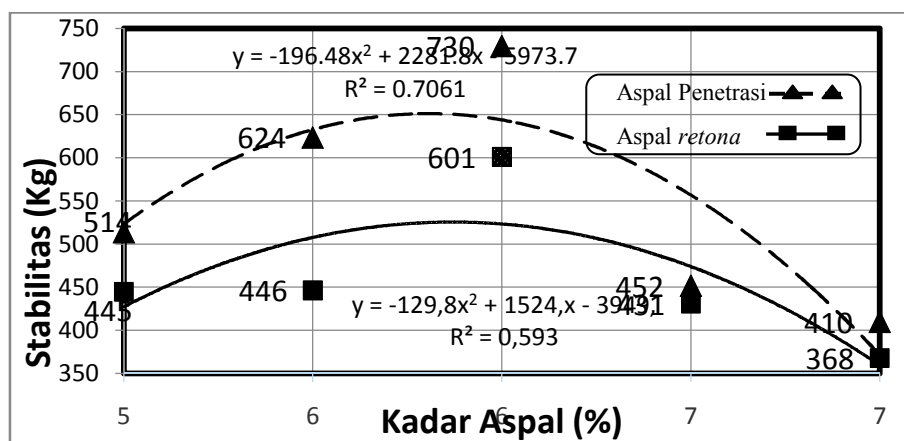
Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall*

| Kadar Aspal (%) | Stabilitas (kg) |           | <i>Flow</i> (mm) |           | <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm) |           |
|-----------------|-----------------|-----------|------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
|                 | <i>Retona</i>   | Penetrasi | <i>Retona</i>    | Penetrasi | <i>Retona</i>                    | Penetrasi |
| 5               | 552.76          | 460.69    | 2.3              | 3.25      | 240.33                           | 141.75    |
| 5               | 462.64          | 592.98    | 2.1              | 2.1       | 220.31                           | 282.37    |
| 5               | 319.18          | 487.43    | 2.75             | 1.65      | 116.06                           | 295.41    |
|                 | 444.86          | 513.7     | 2.38             | 2.33      | 192.23                           | 220.16    |
| 5.5             | 395.53          | 707.66    | 1.9              | 2.1       | 208.17                           | 336.98    |
| 5.5             | 514.43          | 672.01    | 2.3              | 2.95      | 223.66                           | 227.8     |
| 5.5             | 429.52          | 490.87    | 2.5              | 1.7       | 171.81                           | 288.75    |
|                 | 446.49          | 623.51    | 2.23             | 2.25      | 201.22                           | 277.12    |

| Kadar Aspal (%) | Stabilitas (kg) | Flow (mm) | Marshall Quotient (kg/mm) | Kadar Aspal (%) | Stabilitas (kg) | Flow (mm) |
|-----------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------|
|                 | Retona          | Penetrasi | Retona                    |                 | Retona          | Penetrasi |
| 6               | 568.38          | 743.86    | 2.1                       | 2.1             | 270.66          | 354.22    |
| 6               | 573.42          | 760.59    | 1.9                       | 2.8             | 301.8           | 271.64    |
| 6               | 662.43          | 684.74    | 2.3                       | 1.65            | 288.01          | 414.99    |
|                 | 601.41          | 729.73    | 2.1                       | 2.18            | 286.82          | 334.23    |
| 6.5             | 413.95          | 480.91    | 2                         | 2.2             | 206.97          | 218.59    |
| 6.5             | 452.21          | 427.64    | 1.9                       | 2.1             | 238.01          | 203.64    |
| 6.5             | 427.44          | 446.64    | 1.7                       | 2.2             | 251.44          | 203.02    |
|                 | 431.2           | 451.73    | 1.87                      | 2.17            | 232.14          | 208.49    |
| 7               | 361.66          | 334.5     | 1.8                       | 2.1             | 200.92          | 159.28    |
| 7               | 431.52          | 454.92    | 1.7                       | 2.3             | 253.84          | 197.79    |
| 7               | 311.15          | 440.05    | 1.9                       | 2.1             | 163.76          | 209.55    |
|                 | 368.11          | 409.82    | 1.8                       | 2.17            | 206.17          | 189.15    |

### STABILITAS

Dari hasil tabel dapat dilihat pada kadar aspal *retona* 6% didapatkan angka stabilitas tertinggi yakni: 568.38kg ; 573.42kg ; 662.43kg dengan rata-rata sebesar 601.41 kg, sedangkan untuk aspal penetrasi dengan kadar aspal 6 % didapatkan angka stabilitas: 743.86kg ; 760.59kg; 684.74kg ; dengan rata-rata sebesar 729.73kg, namun jika di tampilkan dari hasil rata-rata tiap kadar aspal akan di dapatkan grafik:



Gambar 2. Grafik Perbandingan Stabilitas Aspal Penetrasi dengan Aspal *Retona*

Dari gambar grafik di atas diperoleh garis persamaan tiap-tiap aspal yaitu Aspal *Retona*blend 55 :

$$y = -129.88x^2 + 1524.8x - 3949.7$$

Dengan :

$$R^2 = 0.5935$$

$$Y_{max} = 525.61$$

$$X_{max} = 5.87$$

Aspal penetrasi ;

$$y = -196.48x^2 + 2281.8x - 5973.7$$

Dengan :

$$R^2 = 0.7061$$

$$Y_{max} = 651.16$$

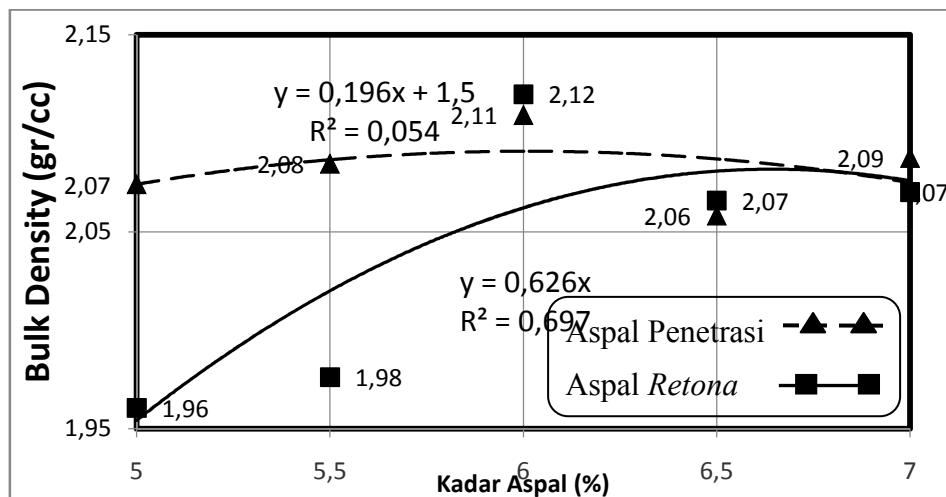
$$X = 5.80$$

Dari aspal *retonablend* 55 didapatkan kadar aspal optimum sebesar 5.87% dengan nilai stabilitas sebesar 525.61kg, sedangkan untuk aspal penetrasi didapatkan kadar aspal optimum sebesar 5.80% dengan nilai stabilitas 651.16kg.

### DENSITAS

Densitas adalah perbandingan antara berat dengan volume (menunjukkan kepadatan dari suatu campuran). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa densitas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar aspal, sampai pada kondisi kadar optimum aspal. Hal ini dikarenakan campuran belum mencapai kepadatan maksimum pada kadar aspal  $\pm 6\%$ , atau belum jenuh, sehingga pada saat kadar aspal bertambah kepadatannya akan naik.

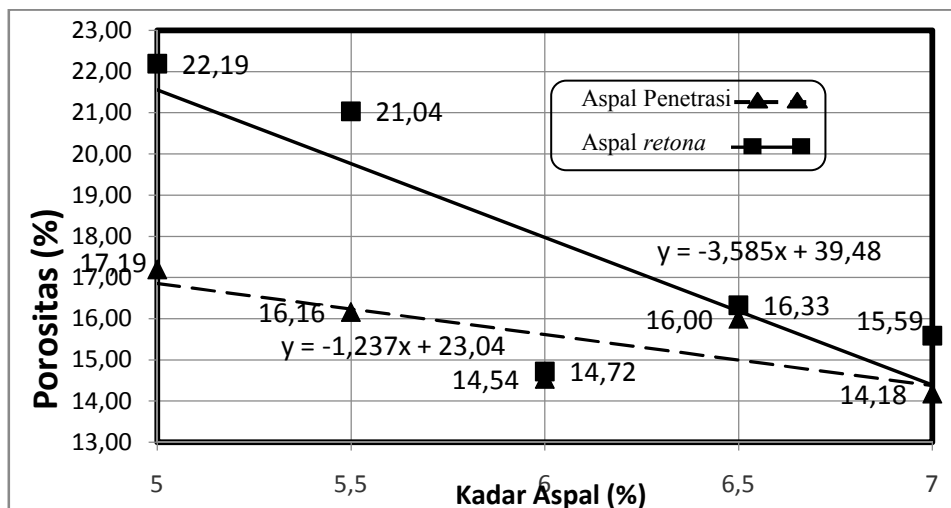
Pada kadar aspal *retona* optimum 5,87% diperoleh nilai densitas 2,06, dari hasil penelitian nilai densitas masih meningkat pada kadar 6%, 6,5% dan 7%, hal ini menunjukkan pada kadar aspal *retona* optimum belum didapatkan kepadatan maksimal, sehingga akan menurunkan nilai stabilitas aspal. Untuk aspal penetrasi nilai densitas tertinggi berada pada kadar aspal optimum 5,80% sebesar 2,11%



Gambar 3. Grafik Perbandingan Densitas Aspal Penetrasi dengan Aspal *Retona*

### POROSITAS

Nilai pori pada kadar aspal penetrasi optimum 5,80% adalah 15,18% sedangkan pada aspal *retona* optimum 5,87% adalah 18,45%, hal ini menunjukkan pada benda uji dengan aspal *retona* bersifat porus sehingga mempunyai rongga yang besar, dengan rongga menyebabkan adanya ruang antar agregat yang tidak terisi sehingga agregat mudah terlepas dan turunya nilai karakteristik salah satunya kemampuan memikul beban (*stability*) yang akan berkurang.

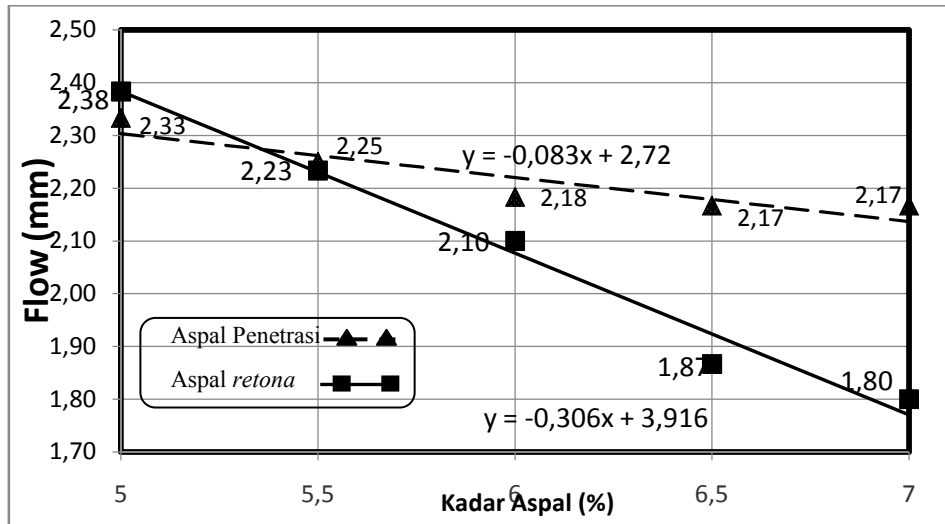


Gambar 4. Grafik Perbandingan Porositas Aspal Penetrasi dengan Aspal *Retona*

### FLOW

*Flow* merupakan keadaan perubahan bentuk suatu campuran akibat suatu beban sampai batas runtuh. Nilai *flow* menunjukkan tingkat kelenturan atau kekakuan campuran. Nilai *flow* yang tinggi menunjukkan tingkat kelenturan yang tinggi, dan sebaliknya. Meningkatnya kadar aspal campuran akan bertambah pula jumlah aspal yang menyelimuti agregat, waktu kelelahannya bertambah panjang sehingga pada saat pembebanan akan lebih mampu mengikuti perubahan bentuk. Hasil penelitian yang disajikan pada gambar menunjukkan bahwa nilai *flow* cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kadar aspal.

Nilai *flow* pada kadar aspal *retona* optimum 5,87% sebesar 2,11 mm. sedangkan aspal penetrasi sebesar 2,23 mm pada kadar optimum. Pada penelitian didapatkan nilai *flow* yang cenderung menurun seiring bertambahnya kadar aspal. Namun penurunan nilai *flow* ini tidak terlalu besar hanya berkisar antara  $\pm 0,15$ mm dari tiap 0,5% perbedaan kadar aspal, sedangkan pada aspal penetrasi penurunannya berkisar antara  $\pm 0,10$ mm.

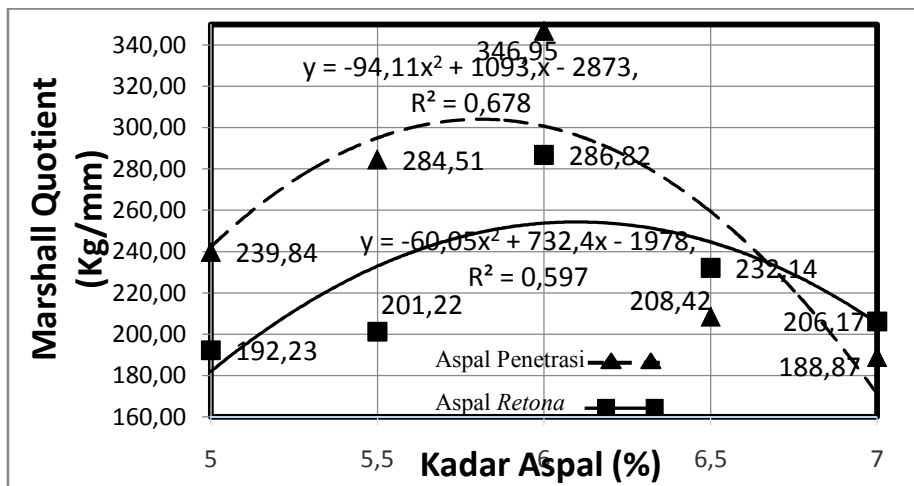


Gambar 5. Grafik Perbandingan *Flow* Aspal Penetrasi dengan Aspal *Retona*

### MARSHALL QUOTIENT

*Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*. Hasil dari penelitian yang ditunjukkan pada gambar dapat diketahui bahwa nilai MQ semakin meningkat seiring dengan besarnya kadar aspal, namun akan sedikit menurun ketika mencapai kadar aspal  $\pm 6\%$ . Secara langsung nilai *Marshall Quotient* berkaitan dengan nilai stabilitas dan kelelahan.

Hasil dari penelitian yang disajikan pada gambar hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas, maka dapat ditentukan kadar aspal optimum dari campuran tersebut. Kadar aspal optimum adalah kadar aspal yang akan menghasilkan sifat karakteristik terbaik pada suatu campuran aspal. Untuk mencari besarnya nilai kadar aspal optimum dilakukan perhitungan persamaan regresi hubungan kadar aspal dengan stabilitas.



Gambar 6. Grafik Perbandingan *Marshall Quotient* Aspal Penetrasi dengan Aspal *Retona*

### SIMPULAN

- 1). Karakteristik *Marshall* dari campuran *Thin Surfacing Hot Mix Asphalt* didapatkan kadar *retona* optimum sebesar 5,87%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan gradasi yang sama didapatkan kadar aspal optimum aspal *retona* sedikit lebih besar dari aspal penetrasi 60/70, Hal ini disebabkan karena aspal *retona* masih mengandung *filler* 2%, sehingga *filler* pada aspal *retona* yang digunakan lebih banyak dari aspal penetrasi, sifat *filler* yang cenderung menyerap aspal menyebabkan penggunaan aspal *retona* cenderung lebih banyak dibandingkan aspal penetrasi yang kadar aspal optimumnya lebih kecil yakni sebesar 5,80%.
- 2). Dari pengujian *Marshall* didapatkan sifat aspal *retona* dengan hasil:
  - a. Angka stabilitas aspal *retona* lebih rendah dari aspal penetrasi 60/70, nilai stabilitas aspal *retona* pada kadar aspal optimum 5,87% sebesar 525,61Kg, sedangkan pada kadar optimum aspal penetrasi 5,80% diperoleh nilai stabilitas 651,16Kg. hal ini menggambarkan bahwa aspal *retona* cenderung lebih lemah menerima beban jika dibandingkan dengan aspal penetrasi.
  - b. Pada kadar aspal *retona* optimum 5,87% diperoleh nilai densitas 2,06, dari hasil penelitian nilai densitas masih meningkat pada kadar 6%, 6,5% dan 7%, hal ini menunjukkan pada kadar aspal *retona* optimum belum didapatkan kepadatan maksimal, sehingga akan menurunkan nilai stabilitas aspal. Untuk aspal penetrasi nilai densitas tertinggi berada pada kadar aspal optimum 5,80% sebesar 2,11%.
  - c. Nilai pori pada kadar aspal penetrasi optimum 5,80% adalah 15,18% sedangkan pada aspal *retona* optimum 5,87% adalah 18,45%, hal ini menunjukkan pada benda uji dengan aspal *retona* bersifat porous sehingga mempunyai rongga yang besar, dengan rongga menyebabkan adanya ruang antar agregat yang tidak terisi sehingga agregat mudah terlepas dan turunya nilai karakteristik salah satunya kemampuan memikul beban (*stability*) yang akan berkurang.
  - d. Nilai *flow* pada kadar aspal *retona* optimum 5,87% sebesar 2,11 mm. sedangkan aspal penetrasi sebesar 2,23 mm pada kadar optimum. Pada penelitian didapatkan nilai *flow* yang cenderung menurun seiring bertambahnya kadar aspal. Seharusnya semakin bertambahnya kadar aspal, campuran akan semakin lentur disebabkan karena semakin banyaknya aspal yang menyelimuti agregat. Namun penurunan nilai *flow* ini tidak terlalu besar hanya berkisar antara  $\pm 0,15$ mm dari tiap 0,5% perbedaan kadar aspal, sedangkan pada aspal penetrasi penurunannya berkisar antara  $\pm 0,10$ mm.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

- Segenap Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Segenap Pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD selaku dosen pembimbing I.
- Ir. Djumari, MT selaku dosen Pembimbing II.
- Ir. Sanusi, MT, dan Slamet Jauhari Legowo, ST, MT selaku dosen penguji skripsi.
- Prof. Dr.Ir.Sobriyah, MS selaku dosen pembimbing akademik.
- Segenap bapak dan ibu dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil.
- Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.

#### REFERENSI

- Aini N. Latifah 2010. *Perkiraan kinerja gabungan aspal concrete dengan aspal penetrasi 60/70 dan Aspal Retona Blend 55*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Penggunaan Aspal Retona Blend 55 dalam Campuran Beraspal Panas, No.010/BM/2008, Direktorat Jendral Bina Marga
- Friel, Shaun, Woodward, David and Woodside, Alan (2011) *Laboratory prediction of thin surfacing early life asphalt surfacing properties*. *The International Journal of Pavement Engineering and Asphalt Technology*, 12(2).pp.63-77.
- Gilbert, T.M., Olivier, P. A., and Gale, N. E. 2004. *Ultra Thin Friction Course: Five Years on in South Africa*. *Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa*. Afrika Selatan.
- <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/26167>
- [http://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=892:thinlays-for-pavement-preservation&catid=205:webinars&Itemid=100213](http://www.asphaltpavement.org/index.php?option=com_content&view=article&id=892:thinlays-for-pavement-preservation&catid=205:webinars&Itemid=100213)
- [http://www.asphaltpavement.org/PDFs/SR210-Thinlay\\_Position\\_Paper.pdf](http://www.asphaltpavement.org/PDFs/SR210-Thinlay_Position_Paper.pdf)



<http://www.asphalt pavement.org/ThinIsIn>

<http://www.celibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784412817.001>

Jhon, Fredy Philip. 2008. *Kinerja Laboratorium dari Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Retona Blend 55 dengan Modifikasi Filler*. Tesis Magister, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung

Lia Anggreini, 2008. *Kinerja Laboratorium Campuran Lataston Lapis Aus (Hrs-Wc) Dengan Penggunaan Asbuton Granular Dan Retonablend 55*.

Newcomb, D. E., and Hansen, K. R. 2006. *Mix Type Selection for Perpetual Pavements*. International Conference on Perpetual Pavements. Columbus, Ohio.

Nicholls, J. C., Carswell, I., and Williams, J. T. 2002. *Durability of Thin Asphalt Surfacing Systems: Part 1 Initial Findings*. United Kingdom.

Online publication date: 1-Sep-2013.

Prasetyo Anang, 2013. *Karakteristik Thin Surfacing Hot Mix Asphalt Ditinjau Dari Nilai Marshall, Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, Dan Permeabilitas*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Prasetyo Anang, 2013. *Karakteristik Thin Surfacing Hot Mix Asphalt Ditinjau Dari Nilai Marshall, Kuat Tarik Tidak Langsung, Kuat Tekan Bebas, Dan Permeabilitas*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Prieto-Muñoz, P., Yin, H., and Buttlar, W. (2013). "Two-Dimensional Stress Analysis of Low-Temperature Cracking in Asphalt Overlay/Substrate Systems." *Journal of Materials in Civil Engineering*, 25(9), 1228-1238.

Sukirman, Silvia. 1993. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.

Uzarowski, Ludomir. 2005. *Thin Surfacing - Effective Way of Improving Road Safety within Scarce Road Maintenance Budget*. Annual Conference of the Transportation Association of Canada