

# PENGARUH ASBUTON TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PERKERASAN DAUR ULANG DENGAN PEREMAJA OLI BEKAS DAN SOLAR

Ludfi Djakfar<sup>1</sup>, Hendi Bowoputro<sup>1</sup>, Achmad Wicaksono<sup>1</sup>, Gagoek Soenar P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen / Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jl. MT. Haryono No. 167 Malang, 65145, Jawa Timur  
Korespondensi : ldjakfar@brawijaya.ac.id

## ABSTRAK

Teknologi perkerasan daur ulang dapat mengembalikan kekuatan perkerasan, mengurangi ketergantungan terhadap material baru, serta mengurangi limbah perkerasan yang dewasa ini kurang optimal pemanfaatannya. Pada metode pencampuran aspal dingin (*coldmix*), digunakan peremaja untuk melunakkan aspal yang terkandung dalam perkerasan daur ulang. Peremaja yang digunakan yaitu oli bekas dan solar dengan proporsi oli bekas : solar yaitu 0 : 100, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25, dan 100 : 0, dengan kadar peremaja yang dicampurkan 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% terhadap berat benda uji. Selain itu digunakan asbuton sebagai filler untuk mengisi rongga kosong dalam agregat perkerasan daur ulang. Kadar asbuton yang dicampurkan yaitu 3%, 6%, 9% dan 12% terhadap berat benda uji. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode regresi dan metode analisis ragam dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Berdasarkan hasil dari metode tersebut, semakin banyak asbuton yang dicampurkan maka nilai stabilitas semakin meningkat. Proporsi paling optimum yaitu 75 : 25 dengan kadar asbuton 12% dan peremaja 2,9%. Dari nilai stabilitas benda uji yang diperoleh, nilai stabilitas benda uji tidak memenuhi standar Laston, namun dapat dijadikan alternatif pengganti Latasir.

**Kata kunci:** Asbuton, Oli Bekas, Perkerasan Daur Ulang, Solar, Stabilitas

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kepadatan lalu lintas yang terus meningkat, diperlukan infrastruktur jalan dan perencanaan lapis perkerasan yang baik. Jalan raya merupakan salah satu infrastruktur utama yang sangat penting dalam menunjang pergerakan manusia. Oleh karena itu diperlukan pemeliharaan, rehabilitasi dan rekonstruksi jalan. Rehabilitasi jalan dengan menambah lapis perkerasan (*overlay*) dapat digunakan sebagai alternatif pembangunan. Namun, menambah lapis perkerasan secara terus-menerus akan berdampak pada tingginya elevasi jalan dan ketersediaan material yang dibutuhkan semakin menipis. Perlu adanya inovasi baru dalam mencari pembangunan alternatif. Salah satu alternatif yang bisa dipilih yaitu metode daur ulang (*recycling*). Penanganan

dengan metode daur ulang ini dapat menghemat bahan perkerasan jalan, energi, dan ekonomi.

Pemerintah Indonesia melalui PP No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) telah menyerukan tentang bahaya limbah bahan berbahaya dan beracun terhadap lingkungan. Salah satu limbah B3 yaitu oli bekas yang hingga saat ini masih minim pemanfaatannya

Solar merupakan bahan bakar kendaraan bermotor yang menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang menghasilkan emisi gas berbahaya bagi lingkungan. Akan tetapi, bukan berarti dengan permasalahan tersebut pemanfaatan solar ditiadakan karena solar merupakan bahan olahan minyak bumi yang mempunyai kegunaan lain selain sebagai bahan bakar kendaraan.

Saat ini penggunaan asbuton di Indonesia belum optimal karena masih kalah bersaing dengan aspal minyak. Sehingga ketersediaan asbuton di Indonesia masih melimpah. Juga melimpahnya bahan perkerasan jalan yang dapat didaur ulang akan lebih bermanfaat dengan penambahan oli bekas dan solar sebagai bahan peremaja. Hal ini dikarenakan aspal yang mempunyai viskositas tinggi memerlukan bahan pelarut yang viskositasnya lebih rendah sehingga bahan peremaja dapat menyebar dengan merata pada agregat aspal daur ulang. Selain itu, untuk mengisi rongga yang kosong dalam aspal daur ulang dibutuhkan asbuton sebagai bahan pengganti agregat.

(Iqbal & Rizaldy, 2013) melakukan penelitian mengenai bahan peremaja oli bekas mobil sebagai bahan peremaja aspal. Dari hasil penelitian tersebut, peneliti menyarankan penggunaan oli bekas pada aspal daur ulang sebaiknya ditambahkan dengan bahan lain yang lebih mampu melunakkan aspal agar agregat dapat terikat dengan baik. Hal ini yang menjadi dasar penelitian ini untuk mengamati pengaruh variasi bahan peremaja berupa campuran oli bekas dengan solar dan asbuton sebagai pengganti agregat untuk memperbaiki kualitas aspal daur ulang.

## 2. METODE PENELITIAN

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Iqbal & Rizaldy, 2013) diperoleh beberapa data sebagai berikut :

1. Stabilitas rata-rata 10 sampel 938 kg.
2. Kadar aspal rata-rata pengujian ekstraksi dari 2 sampel diperoleh 6,61% .
3. Analisis saringan yang diperoleh yaitu :
  - a. Tertahan saringan no. 3/4 : 0 gr (0% terhadap jumlah)
  - b. Tertahan saringan no. 1/2 : 23,7gr (4,31% terhadap jumlah)

- c. Tertahan saringan no. 3/8 : 65,4 gr (11,89% terhadap jumlah)
  - d. Tertahan saringan no. 4 : 107,4 gr (19,53% terhadap jumlah)
  - e. Lolos no. 4 : 353,4 gr (64,27% terhadap jumlah)
4. Berat jenis aspal rata-rata sebesar dari 2 sampel diperoleh 1,155.
  5. *Void In Mix* (VIM) rata-rata dari 10 sampel diperoleh 2,11%.
  6. *Void In Mineral Agregate* (VMA) rata-rata dari 10 sampel yaitu 13,79%.
  7. *Void Filled Bitument* (VFB) rata-rata dari 10 sampel yaitu 84,84%.

Banyaknya benda uji yang dibuat dapat ditentukan dengan rumus pendekatan sebagai berikut (Suharto, 2004)

$$(r - 1) \cdot (t - 1) \approx 15$$

Dimana r merupakan replikasi atau perulangan dan t merupakan treatment atau perlakuan.

Dalam penelitian ini digunakan empat variasi kadar asbuton, tiga variasi kadar bahan peremaja, dan lima variasi proporsi kadar bahan peremaja. Sehingga jumlah treatment adalah 60, maka :

$$\begin{aligned} (r - 1) \cdot (t - 1) &\approx 15 \\ (r - 1) \cdot (60 - 1) &= 15 \\ 60r - r - 60 + 1 &= 15 \\ 59r - 59 &= 15 \\ r &= \frac{15 + 59}{59} \end{aligned}$$

$$r = 1,25 \approx 3 \text{ buah}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan benda uji minimal 3 buah. Proporsi oli bekas : solar yaitu 0 : 100, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25, dan 0 : 100. Kadar asbuton yang dicampurkan pada penelitian ini yaitu 3%, 6%, 9%, dan 12% dari berat benda uji. Kadar peremaja yang dicampurkan pada penelitian ini yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari berat benda uji.

Setelah memperoleh data-data yang diperlukan, maka dilanjutkan dengan analisa secara statistik yang bertujuan

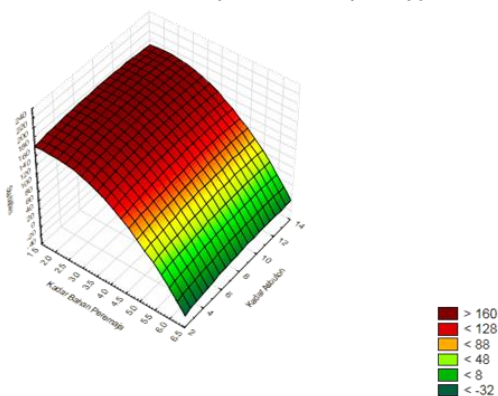
untuk mengetahui bagaimana pengaruh proporsi oli bekas : solar, kadar peremaja dan kadar asbuton terhadap stabilitas campuran aspal daur ulang. Dalam analisis statistik ini, ada dua tahap analisis, yaitu tahap cek validitas data hasil penelitian kemudian dilanjutkan ke tahap metode analisis ragam digunakan rancangan acak lengkap dengan analisis faktorial 3 faktor. Selanjutnya dilakukan analisis dengan metode regresi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hubungan Antar Variabel

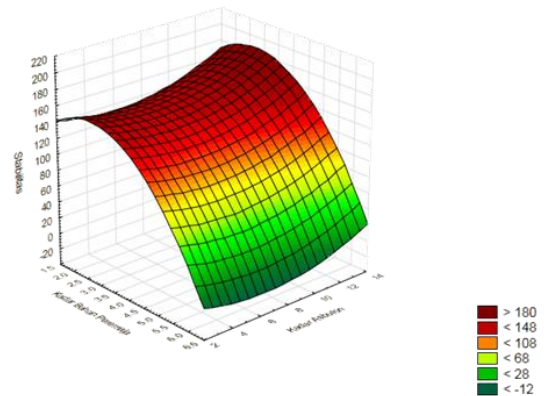
Analisa hubungan antar variabel ini menggunakan grafik tiga dimensi yang nantinya akan diperoleh hubungan antara nilai stabilitas, kadar asbuton, dan peremaja tiap proporsinya. Dalam grafik ini terdapat tiga sumbu X, Y, dan Z. Dimana X adalah kadar peremaja, Y adalah kadar asbuton, dan Z adalah nilai stabilitas tiap proporsinya. Berikut adalah gambar grafik tiga dimensi hubungan antara tiga variabel pada tiap proporsinya :

3D Surface Plot of Stabilitas against Kadar Bahan Peremaja and Kadar Asbuton Spreadsheet2 20v\*180c  
Stabilitas = 114.7305+38.4338\*x+4.8412\*y-9.658\*x\*x+0.1463\*x\*y-0.2716\*y\*y



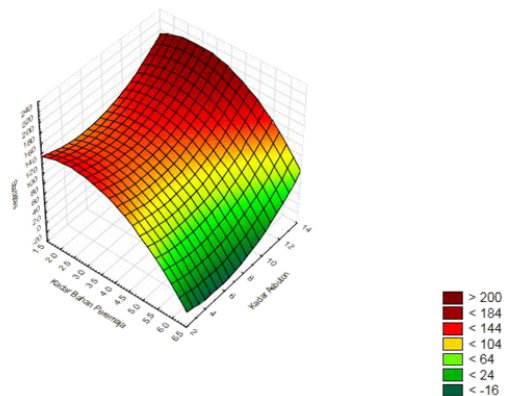
**Gambar 1.** Hubungan stabilitas dengan kadar asbuton dan peremaja (0:100)

3D Surface Plot of Stabilitas against Kadar Bahan Peremaja and Kadar Asbuton Spreadsheet2 20v\*180c  
Stabilitas = 85.7986+62.3471\*x-7.1464\*y-11.3584\*x\*x-0.0812\*x\*y+0.6023\*y\*y



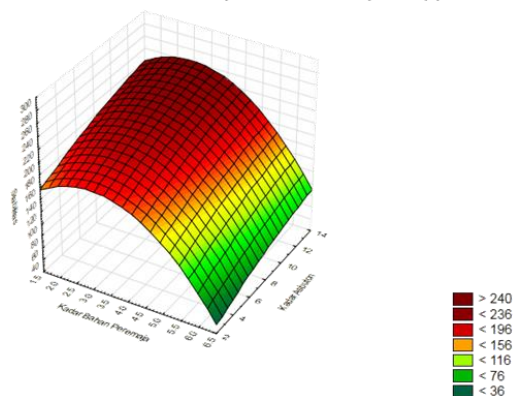
**Gambar 2.** Hubungan stabilitas dengan kadar asbuton dan peremaja (25:75)

3D Surface Plot of Stabilitas against Kadar Bahan Peremaja and Kadar Asbuton Spreadsheet2 20v\*180c  
Stabilitas = 105.4077+51.287\*x-14.7045\*y-10.0615\*x\*x+0.3291\*x\*y+1.184\*y\*y



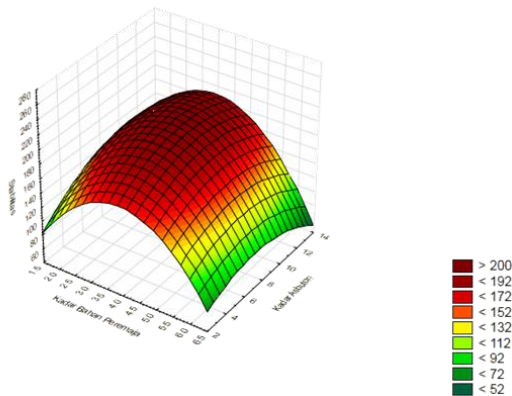
**Gambar 3.** Hubungan stabilitas dengan kadar asbuton dan peremaja (50:50)

3D Surface Plot of Stabilitas against Kadar Bahan Peremaja and Kadar Asbuton Spreadsheet2 20v\*180c  
Stabilitas = 59.8533+70.4527\*x+8.8105\*y-11.7831\*x\*x-0.1501\*x\*y-0.2042\*y\*y



**Gambar 4.** Hubungan stabilitas dengan kadar asbuton dan peremaja (75:25)

3D Surface Plot of Stabilitas against Kadar Bahan Peremaja and Kadar Asbuton  
 Spreadsheet2 20v\*180c  
 Stabilitas = -88.8484+114.2988\*x+19.4236\*y-14.3303\*x\*x-1.2149\*x\*y-0.8122\*y\*y



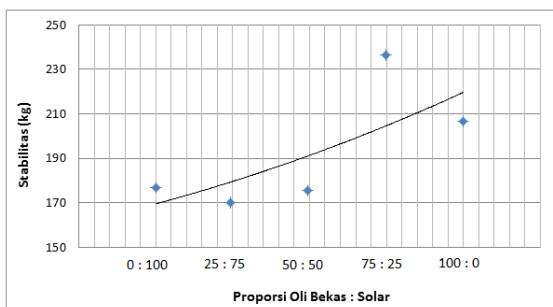
**Gambar 5.** Hubungan stabilitas dengan kadar asbuton dan peremaja (100:0)

### 3.2 Kadar Asbuton Optimum

Dari grafik tiga dimensi hubungan stabilitas kadar asbuton dan peremaja diperoleh persamaan-persamaan tiap proporsinya. Berdasarkan hasil iterasi dari persamaan tersebut diperoleh kadar asbuton dan peremaja optimum tiap proporsinya. Berikut nilai stabilitas optimum pada masing-masing proporsi seperti pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Stabilitas optimum pada masing-masing proporsi

Proporsi Oli Bekas : Solar	Stabilitas (kg)
0 : 100	177.261
25 : 75	169.677
50 : 50	175.257
75 : 25	236.168
100 : 0	206.625



**Gambar 6.** Hubungan stabilitas optimum dengan proporsi

Dengan melihat grafik pada **Gambar 6** diperoleh proporsi bahan peremaja yang optimum yaitu pada 75 : 25 dengan kadar asbuton 12 % dan nilai stabilitas 236,168 kg.

### 3.3 Perbandingan Nilai Karakteristik Marshall dengan Penambahan Asbuton

Dari hasil penelitian stabilitas terkoreksi yang telah diperoleh, dapat dihitung rata-rata nilai stabilitas tiap proporsinya. Hal ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan atau penurunan yang terjadi akibat penambahan asbuton dan peremaja. Dari data hasil penelitian nilai rata-rata stabilitas padap proporsi 75 : 25 yaitu 169, 505 kg dan nilai stabilitas rata-rata dari 10 sampe hasil *core drill* yaitu sebesar 938 kg. Berdasarkan kedua nilai stabilitas rata-rata tersebut penurunan yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

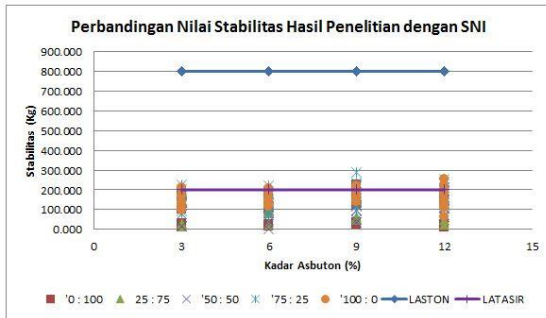
$$\text{penurunan} = \frac{\text{stabilitas awal} - \text{stabilitas akhir}}{\text{stabilitas awal}} \times 100\%$$

$$\text{penurunan} = \frac{938 - 169,505}{938} \times 100\% = 81,93 \%$$

Dari perhitungan di atas nilai stabilitas mengalami penurunan sebesar 81,93%. Hal ini dikarenakan resin yang terkandung dalam perkerasan tersebut telah hilang. Resin ini memberikan sifat adhesi dari aspal, dan merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan.

### 3.4 Nilai Stabilitas Benda Uji

Menurut revisi SNI 03-1737-1989 standar minimal untuk stabilitas pada lalu lintas berat adalah sebesar 800 kg. Berdasarkan hasil perhitungan data penelitian stabilitas, untuk semua benda uji berada di bawah standar lalu lintas berat 800 kg. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Perbandingan nilai stabilitas penelitian dengan SNI

Berdasarkan hasil perhitungan nilai stabilitas benda uji, stabilitas benda uji tidak ada yang memenuhi syarat untuk lalu lintas berat. Namun, beberapa nilai stabilitas benda uji ada yang memenuhi standar minimal untuk Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR) yaitu 200 kg. Hal ini dapat dikatakan bahwa hasil penelitian dapat dijadikan alternatif sebagai pengganti LATASIR.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan analisis data pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar asbuton optimum untuk mendapatkan nilai stabilitas optimum perkerasan daur ulang adalah 12%, dengan kadar bahan peremaja 2,9%, pada proporsi 75 : 25 diperoleh nilai stabilitas optimum 236,168 kg.
2. Nilai stabilitas hasil penelitian dibandingkan dengan nilai stabilitas hasil core drill, mengalami penurunan drastis hingga 81,93%. Persentase tersebut diperoleh dari rata-rata nilai stabilitas proporsi 75 : 25 sebesar 169,505 kg dibandingkan dengan nilai rata-rata nilai stabilitas core drill sebesar 938 kg.
3. Berikut pengaruh kadar asbuton terhadap nilai stabilitas benda uji :
  - a. Hubungan antara nilai stabilitas dengan kadar asbuton yaitu berbanding lurus, dimana nilai stabilitas mengalami peningkatan dengan semakin banyaknya kadar asbuton yang ditambahkan.
4. Kadar bahan peremaja 8% dan 10% tidak bisa digunakan karena semakin banyak peremaja mengakibatkan nilai stabilitas turun. Terlalu banyak peremaja dapat mengakibatkan bleeding pada benda uji.
5. Pada proporsi 25 : 75, 50 : 50, dan 75 : 25 belum didapatkan kadar asbuton optimum, karena pada grafik menunjukkan nilai stabilitas yang terus meningkat dan belum menunjukkan penurunan pada kadar asbuton 12%.
6. Stabilitas yang diperoleh dari hasil penelitian perkerasan daur ulang tidak memenuhi syarat perkerasan Lapis Aspal Beton (LASTON) yaitu minimal 800 kg. Namun hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti perkerasan Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR) dengan syarat nilai stabilitas minimal 200 kg.

Namun pada proporsi 0 : 100 dan 100 : 0 mengalami perbedaan karena pada proporsi tersebut nilai stabilitas mengalami penurunan.

- b. Semakin banyak asbuton dan semakin sedikit bahan peremaja yang dicampurkan maka nilai stabilitas yang dihasilkan semakin tinggi. Dari hasil penelitian ini, didapatkan hipotesa bahwa asbuton tidak sepenuhnya menjadi aspal, melainkan lebih bekerja sebagai bahan pengganti agregat (filler), sehingga asbuton mampu memperbaiki gradasi agregat.

- c. Semakin sedikit persentase minyak solar yang dicampurkan maka nilai stabilitas semakin meningkat. Dari hasil penelitian ini, didapatkan hipotesa bahwa minyak solar cenderung mengaktifkan asbuton dibandingkan dengan oli bekas. Karena benda uji dengan minyak solar terlihat lebih banyak mengandung aspal (bleeding) dibandingkan dengan oli bekas.

7. Peremaja yang digunakan kurang sesuai untuk perkerasan daur ulang ini. Hal ini dapat dilihat dari nilai stabilitas yang masih dibawah standar perkerasan untuk lalu lintas berat.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, E. (2010). *Kajian Kuat Tekan terhadap Karakteristik Aspal Beton pada Campuran Hangat dengan Modifikasi Agregat Baru-RAP dan Aspal Residu Oli*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Departemen PU Direktorat Jendral Bina Marga. (2006). *Pemanfaatan Asbuton*. No : 001 – 01 / BM / 200.
- Iqbal, M., & Rizaldy, T. (2013). *Pengaruh Variasi Pencampuran Oli Bekas dan Waktu Pemeraman terhadap Stabilitas Campuran Aspal Daur Ulang*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kasan, M. (2009). *Karakteristik Stabilitas dan Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Daur Ulang*. Palu: Universitas Tadulako.
- Nisfiannoor, M. (2009). *Pendekatan Statistika Modern untuk Ilmu Sosial*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Pradipta, W. (2010). *Karakteristik Permeabilitas pada Aspal Beton Campuran Hangat untuk Campuran antara Agregat Baru - Reclaimed Asphalt Pavement dan Aspal-Residu Oli*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Pusat Litbang Pekerjaan Umum. (n.d.). *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya*. SNI 03-1737-1989.
- Riyadi, S. (2007). *Pengaruh Campuran Bahan Bakar Minyak Kerosin dengan Minyak Pelumas dan Variasi Putaran Mesin terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Kama*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Setiawan, A. (2011). *Studi Penggunaan Asbuton Butir terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course Asbuton Campuran Hangat*. (AC-WC-ASB-H).
- Suharto, I. (2004). *Perekayasaan Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Wikanta, M. (2010). *Karakteristik Marshall pada Aspal Beton Campuran Hangat dengan Modifikasi Agregat-RAP dan Aspal-Residu Oli*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.