

## PENGUKURAN REDAMAN MATERIAL ASPAL CAIR BERDASARKAN PENGUJIAN VISKOSITAS

Arif Sandjaya<sup>1</sup>, Daniel Christianto<sup>2</sup>, dan Yuskar Lase<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta  
Email:arifs@ft.untar.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta  
Email:daniel@untar.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas IndonesiaDepok  
Email:yuskar@eng.ui.ac.id

### ABSTRAK

*Bangunan tinggi yang tahan terhadap gempa merupakan kebutuhan struktur masa kini. Oleh karena itu dibutuhkan teknik untuk mengontrol respon dinamik struktur akibat pengaruh gaya lateral, termasuk gaya gempa. Salah satu teknik yang dapat digunakan adalah sistem kontrol struktur pasif dengan memodifikasi massa dan kekakuan maupun dengan menambahkan material peredam. Pada skripsi ini fokus pembahasan adalah mengenai material peredam yang dapat ditambahkan pada struktur dengan menggunakan material aspal Pertamina pen 60/70. Material aspal dipilih sebagai material peredam sehubungan dengan viskositasnya yang tinggi. Viskositas aspal yang tinggi akan memberikan nilai redaman yang besar. Korelasi di antara keduanya menjadi hal yang dianalisis dalam penelitian ini dengan menggunakan model penelitian yang cukup representatif untuk meniru sistem redaman aspal dengan fokusnya pada perilaku aspal terhadap pengujian geser. Penelitian dilakukan terhadap variasi geser pada temperatur ruang. Persamaan yang digunakan dalam memodelkan sistem redaman aspal ini mencakup persamaan Hukum Newton dan persamaan fluida untuk koefisien viskositas yang dihubungkan dengan persamaan dinamik untuk memperoleh batasan nilai redaman aspal.*

**Kata kunci:** aspal, material redaman, nilai redaman, viskositas

### 1. PENDAHULUAN

Dalam perancangan struktur bangunan, gaya gravitasi dan gaya lateral merupakan gaya-gaya yang diperhitungkan. Pada bangunan, gaya lateral lebih dominan mengakibatkan kerusakan yang terjadi pada struktur, terutama gaya lateral yang disebabkan oleh gempa bumi. Oleh karena itu, bangunan tahan gempa merupakan kebutuhan utama. Salah satu metode untuk membuat bangunan tahan gempa adalah dengan membuat alat peredam pada struktur bangunan.

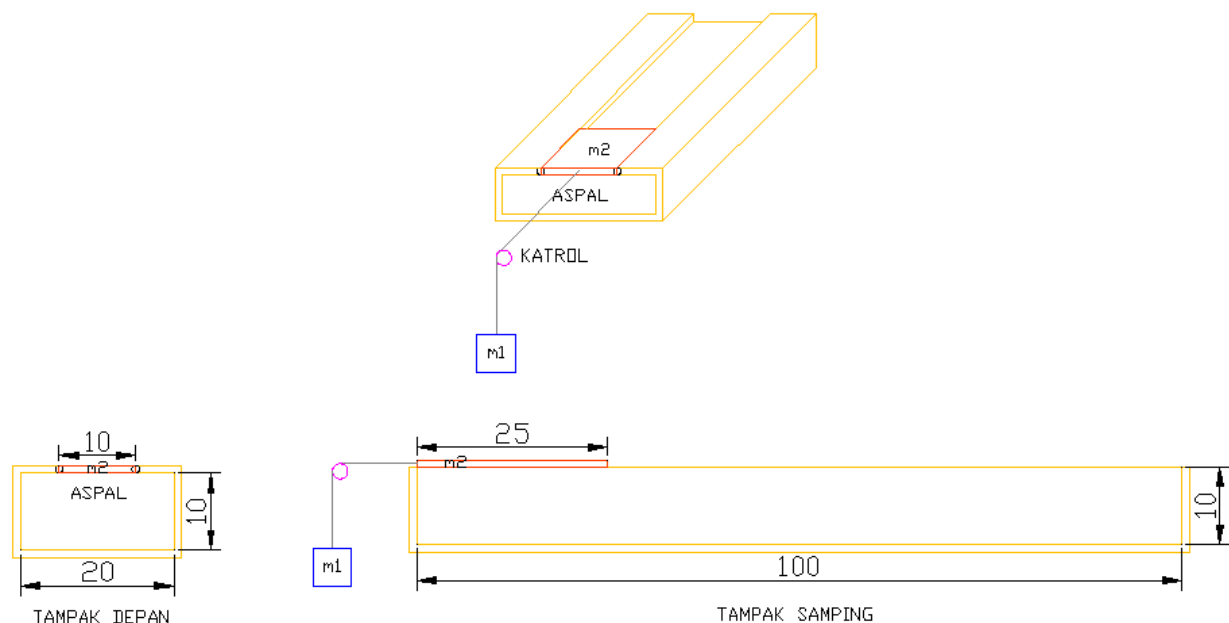
Material aspal menjadi salah satu alternatif untuk menciptakan alat peredam tersebut. Aspal mempunyai nilai redaman yang besar berdasarkan viskositas (kekentalan), sehingga dapat menyerap sebagian besar gaya gempa yang bekerja pada struktur bangunan. Viskositas adalah besarnya tahanan fluida untuk mengalir terhadap tegangan geser. Besarnya harga viskositas merupakan perbandingan antara tegangan geser yang bekerja dengan kadar geseran atau cepat perubahan tegangan geser (Streeter&Wylie, 1993). Untuk menggerakkan suatu permukaan meluncur di atas permukaan lainnya bila di antara kedua permukaan ini terdapat lapisan fluida, haruslah dikerjakan gaya (Sears & Zemansky, 1962). Pada aspal, nilai viskositas ( $\eta$ ) dalam satuan poise dapat dikorelasikan dengan nilai penetrasi (pen) aspal (Petersen, 2000), seperti persamaan:

$$\log \eta = 10.5012 - 2.2601 \log(\text{pen}) + 0.00389 \log(\text{pen})^2 \quad (1)$$

Tetapi kepekaan aspal terhadap temperatur mempengaruhi nilai viskositas aspal, sehingga Persamaan 1 tidak dapat berlaku umum dan tidak dapat digunakan untuk mengetahui nilai viskositas aspal untuk temperatur tidak tetap. Secara garis besar viskositas aspal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu temperatur, lama pembebanan, dan waktu tanpa beban (Mirza & Witczak, 1995). Berdasarkan hasil percobaan mempercepat penuaan aspal di laboratorium, reaksi penuaan aspal sesuai dengan persamaan kinetik orde pertama. Kemudian selama proses penuaan berat molekul meningkat dan dispersiti menurun. Ketahanan terhadap penuaan dipengaruhi oleh berat molekul, kandungan lilin, dan fraksi aspal (Liu dkk, 2014)

## 2. METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh hubungan nilai viskositas dan redaman aspal cair (c) dibuat model alat uji seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Model alat uji geser terhadap aspal cair (cm)

Kotak terbuat dari kayu, yang permukaannya dilapisi cairan epoxy agar aspal cair tidak rembes. Aspal cair pengisi kotak berupa campuran aspal keras Pertamina pen 60/70 dengan minyak tanah atau solar. Dibuat 4 model campuran aspal-minyak bumi dengan menggunakan perbandingan berat, yaitu masing-masing 80:20 dan 77.5:22.5. Beban ( $m_1$ ) digantung melalui sebuah katrol dihubungkan ke sebuah papan luncur beroda ( $m_2$ ) seberat 646 gram pada kotak kayu sesuai dengan lintasan yang dipersiapkan. Tebal papan disesuaikan agar bagian bawah menyentuh permukaan aspal cair jika kotak dengan tinggi dalam (y) terisi penuh. Luas permukaan dasar (A) papan seluruhnya harus berada dipermukaan aspal cair. Disamping lintasan dipasang meteran untuk mengukur jarak (S).

Uji coba dilakukan dengan melepas beban ( $m_1$ ) jatuh bebas untuk menarik papan ( $m_2$ ) yang dihubungkan seutas tali melalui katrol. Pada saat papan akan meluncur dilakukan rekam video, dimana fokus untuk melihat perpindahan papan akibat beban ( $m_1$ ) dipengaruhi percepatan gravitasi ( $g$ ) dengan acuan meteran terhadap waktu ( $t$ ) untuk melewati lintasan yang tersedia, sehingga diperoleh kecepatan ( $v$ ) dan percepatan ( $a$ ) dari papan. Gaya gesek kinetic papan luncur dicari saat kotak kosong.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya gesek kinetik ( $f_k$ ) rata-rata diperoleh 1.1456 N.

Data yang diperoleh melalui rekam video diproses menggunakan persamaan fisika gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan, hukum newton, persamaan fluida, dan persamaan dinamik sebagai berikut:

$$v = \frac{\Delta S}{t} \quad (2)$$

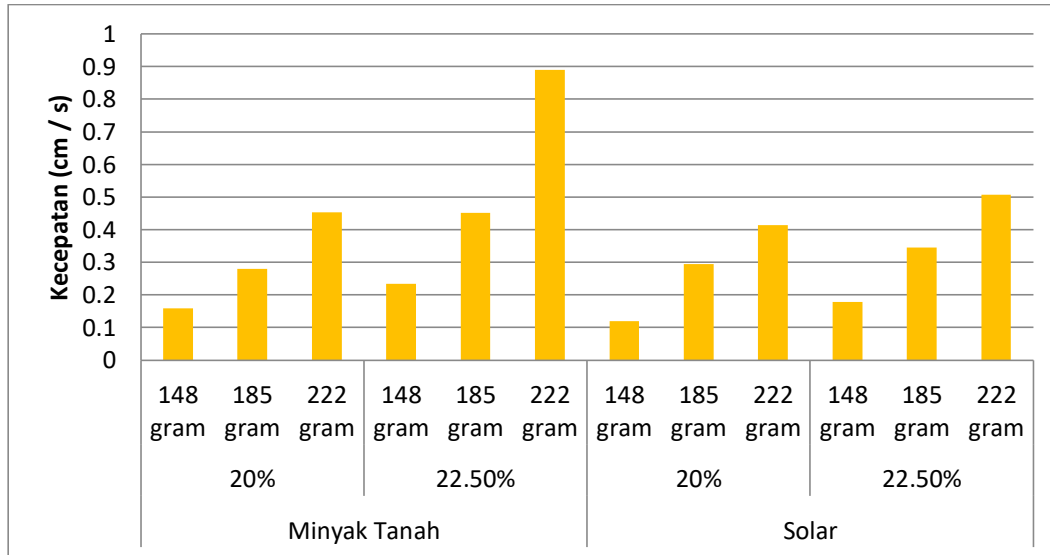
$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad (3)$$

$$m_1 g - f_k - F_v = (m_1 + m_2) a \quad (4)$$

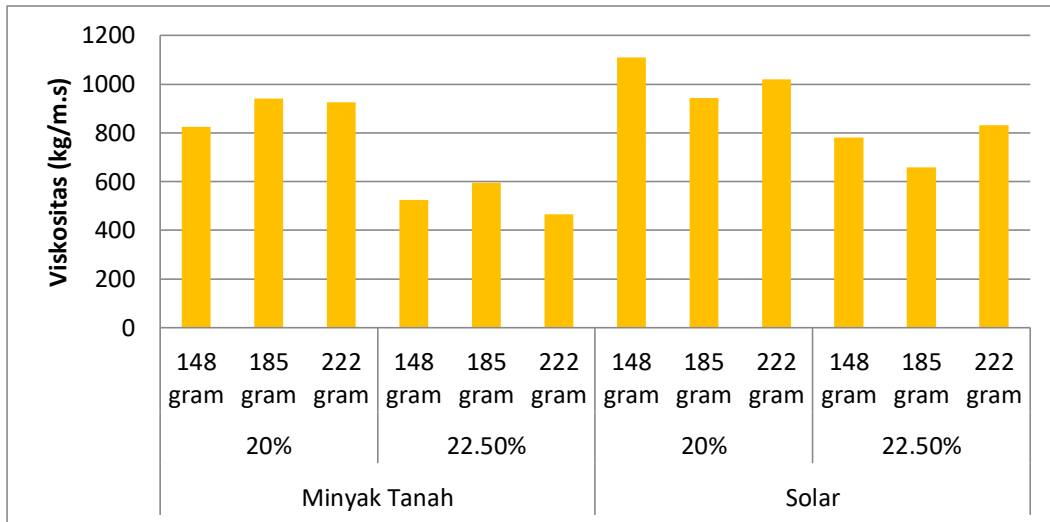
$$F_v = \frac{\eta v A}{y} \quad (5)$$

$$c = \frac{\eta A}{y} \quad (6)$$

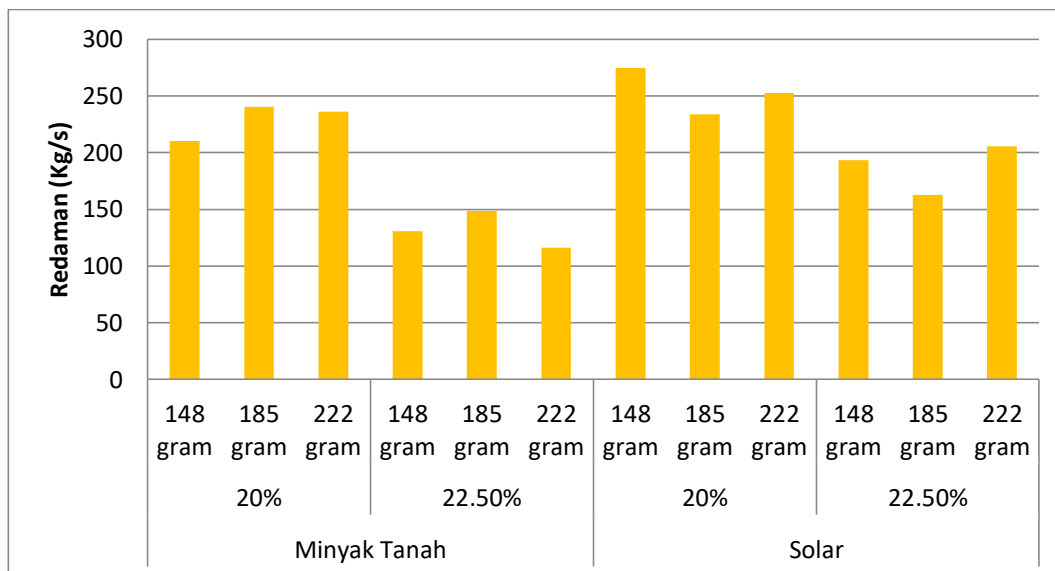
Hasil kecepatan ( $v$ ), viskositas ( $\eta$ ), dan redaman ( $c$ ) aspal cair dengan variasi  $m_1$  sebesar 148 gram, 185 gram, dan 222 gram yang diregresi dapat dilihat dalam Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2 Grafik kecepatan rata-rata



Gambar 3 Grafik viskositas rata-rata



Gambar 4. Grafik redaman rata-rata

Pada Gambar 2 menunjukkan semakin besar beban  $m_1$  maka semakin cepat papan luncur melaju di lintasan. Pada Gambar 3 dan 4 menunjukkan campuran aspal-solar menghasilkan nilai viskositas dan redaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal-minyak tanah.

#### 4. KESIMPULAN

Sebagai bahan campuran pembuatan aspal cair, solar lebih baik dibandingkan dengan aspal-minyak tanah karena menghasilkan nilai redaman yang lebih besar. Nilai viskositas ( $\eta$ ) dan redaman ( $c$ ) sebanding dengan tingkat kekentalan dari aspal cair yang digunakan. Tetapi aspal yang semakin kental akan lebih sulit dalam pengerjaannya.

## REFERENSI

- Harunifah, Nurkhayati. (2007). Pengaruh Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). Tesis, Universitas Diponegoro Semarang.
- Liu, Hongying, PeiwenHao, Hainian Wang, danSanjeevAdhikair. (2014). Effects of Physio-Chemical Factors on Asphalt Aging Behavior.*Journal of Materials in Civil Engineering*Volume 26 Issue 1. USA.
- Mirza, M. W. dan Witczak, M. W. (1995). Development of Global Aging System for Short and Long Term Aging of Asphalt Cements. *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*. Vol. 64. pp. 393-431.
- Petersen, J. Claine.(2000). Chemical Composition of Asphalt as Related to Asphalt Durability. Elsevier Science B.V.
- Sears dan Zemansky.(1962). University Physics. Trans. Soedarjana dan Amir Achmad. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- Victor L. Streeter dan E. Benjamin Wylie.(1993).“Fluid Mechanics”, 8th Ed. Trans. Arko Prijono. USA: McGraw-Hill, Inc.