



## **ANALISIS KEKUATAN ASPAL PEN 60-70 TERMODIFIKASI DENGAN PEMANFAATAN KARET ALAM SIKLIK (CYCLIC NATURAL RUBBER)**

**Alkhafi Maas Siregar, Rahmatsyah dan Syahril Tahir Parinduri\***

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014*

### **Abstrak**

Telah dilakukan penelitian tentang analisis kekuatan aspal pen 60-70 termodifikasi dengan pemanfaatan karet alam siklik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan optimum aspal dengan penambahan karet alam siklik (CNR). Sampel dibuat dengan komposisi aspal dan karet alam siklik masing-masing 0, 1, 2, 3 dan 4 phr. Karet alam digerus dan disaring dengan ukuran 100 mesh dengan ditambahkan compatibilizer Asam Akrilat dan Benzoil Peroksida. Aspal yang digunakan sebanyak 2000 gr (100 phr), karet alam siklik yang digunakan sebanyak 20 gr (1 phr), 40 gr (2 phr), 60 gr (3 phr) dan 80 gr (4 phr), Asam Akrilat 5 ml (0,25 phr) dan Benzoil Peroksida 0,336 gr (0,0045 phr). Masing-masing sampel yang digunakan telah memenuhi persyaratan sifat fisik aspal yang terdiri dari pengujian penetrasi, pengujian titik lembek, pengujian daktilitas, pengujian berat jenis dan pengujian kehilangan berat. Pada pengujian kekuatan aspal yang meliputi uji *density*, *stability* dan *flow* dengan kadar aspal 5,95% memiliki kekuatan maksimum dengan nilai uji *density* 2,418 gr/ml pada penambahan 80 gr CNR, nilai uji *stability* 1.331 Kgf pada penambahan 80 gr CNR, dan nilai uji *flow* pada aspal murni 2,50 mm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah aspal dapat dimodifikasi dengan karet alam siklik (CNR), dengan kekuatan optimum aspal diperoleh pada penambahan 80 gr CNR

Kata Kunci: P60-70 Asphalt, Natural Rubber Cyclic, Acrylate Acid, Benzoyl Peroxide.

**How to Cite:** Alkhafi Maas Siregar, Rahmatsyah dan Syahril Tahir Parinduri, (2015), Analisis Kekuatan Aspal Pen 60-70 Termodifikasi Dengan Pemanfaatan Karet Alam Siklik (Cyclic Natural Rubber), *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 3 (2): 38-44.

\*Corresponding author:  
E-mail : [alkhafimaas@gmail.com](mailto:alkhafimaas@gmail.com)

p-ISSN : I2338 - 1981

## PENDAHULUAN

Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional, panjang Jalan Nasional Indonesia pada tahun 2010 mencapai 38.189.430 Km yang meliputi panjang jalan yang mantap mencapai 31.522.090 km (82,54%), panjang jalan tidak mantap 6.667 km (17,46%). Komposisi jalan tidak mantap dengan kerusakan ringan mencapai 48,28% dan kerusakan berat mencapai 51,72%<sup>[1]</sup>. Hal ini menjadi permasalahan infrastruktur jalan yang menjadi suatu penghambat laju perkembangan suatu Negara, termasuk Indonesia. Hal ini disebabkan oleh keadaan infrastruktur jalan masih rusak dan menjadi masalah bagi para penggunanya.

Aspal merupakan salah satu material pembentuk infrastuktur jalan juga merupakan salah satu bahan komposit yang biasa digunakan dalam proyek konstruksi seperti bangunan, jalan raya, bandara dan tempat parkir. Aspal merupakan material yang digolongkan sebagai pembentuk campuran perkerasan infrastuktur jalan<sup>[2]</sup>.

Material baru yang memungkinkan dicoba untuk dijadikan campuran dalam modifikasi aspal adalah karet alam (Natural Rubber). Karet alam merupakan suatu rantai hidrokarbon poliisopren yang memiliki rumus empiris  $(C_5H_8)_n$  dimana  $n$  adalah derajat polimerisasi yang besarnya bervariasi dari satu rantai kerantai yang lain. Hidrokarbon dalam lateks asli berbentuk bulatan-bulatan kecil yang diameternya kira-kira  $0,5 \mu$  ( $5 \cdot 10^{-5}$  cm) tersuspensi dalam medium berair atau serum, konsentrasi hidrokarbon sekitar 35 % dari berat total.<sup>[3]</sup> Karet alam juga sebagai bahan utama pembuatan Ban, beberapa Alat-alat kesehatan, alat-alat yang memerlukan kelenturan dan tahan goncangan.<sup>[4]</sup>

Penambahan karet alam sebagai material campuran dalam modifikasi aspal penetrasi 60/70 mampu menghasilkan kekuatan yang bagus di dalam campuran aspal sehingga menyebabkan agregat melekat kuat, tetapi juga memiliki tingkat

elastisitas yang tinggi dimana jika penelitian ini tidak dilakukan dan dikembangkan maka kerusakan jalan akibat kekuatan material yang tidak optimal akan terus terjadi. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin melakukan analisis terhadap aspal yang dimodifikasi dengan penambahan karet alam siklik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dari Pembuatan sampel yang dilakukan di Laborarium Kimia Universitas Negeri Medan. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Sistem Pelaksanaan, Pengujian dan , Peralatan (PSP3) Dinas Pekerjaan Umum Medan. Sampel dibuat dengan komposisi aspal dan karet alam siklik masing- masing 0, 1, 2 ,3 dan 4 phr. Karet alam digerus dan disaring dengan ukuran 100 mesh ditambahkan compatibilizer Asam Akrilat dan Benzoil Peroksida. Aspal yang digunakan sebanyak 2000 gr. Setelah sampel selesai sampel diuji persyaratan sifat fisik yang meliputi pengujian penetrasi SNI 06-2456-1991<sup>[5]</sup>, titik lembek SNI 06-2433-1991<sup>[6]</sup>, berat jenis dan penurunan nilai berat jenis SNI 06-2441-1991<sup>[7]</sup>, kehilangan berat dan penurunan kehilangan berat SNI 06-2440-1991<sup>[8]</sup>, daktilitas dan penurunan nilai daktilitas SNI 06-2432-1991<sup>[9]</sup>. Pengujian sifat fisik aspal dilakukan sesuai dengan pedoman standart nasional Indonesia (SNI) setelah memenuhi sifat fisik selanjutnya menguji kekuatan aspal meliputi uji densitas SNI 06-2438-1991<sup>[10]</sup>, stabilitas SNI 06-2489-1991<sup>[11]</sup> dan flow SNI 03-2439-1991<sup>[12]</sup> dengan nilai starndart mengacu SNI

Flowchact Penelitian

1	Penetrasi, 25 °C; 100gr; 5 detik	mm	53,17	51,83	47	46,5	40-59	Memenuhi
2	Titik Lembek Aspal	°C	39,5	42	42,5	44,5	30-50	Memenuhi
3	Daktilitas 25 °C,	cm	120	150	150	150	Min 100	Memenuhi
4	Berat Jenis Aspal	Gr / ml	1,0246	1,0195	1,0307	1,0928	Min 1,0	Memenuhi
6	Kehilangan Berat; 5 jam; 100 °C	% berat	2,1492	2,3165	2,3393	2,4003	Min 1,0	Memenuhi
7	Penetrasi setelah penurunan berat,	% asli	50,3	49	47,59	45,08	Min 45	Memenuhi
8	Daktilitas penurunan	% asli	60	75	75	75	Min 50	Memenuhi

Secara lengkap hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2. yang telah dilakukan antara aspal dengan CNR dengan campuran masing-masing penambahan 1, 2, 3, dan 4 phr menggunakan compatibilizer Asam Akrilat dan Benzoil Peroksida mampu memberikan pengaruh terhadap sifat fisik aspal dan telah memenuhi SNI, akan tetapi dikarenakan nilai penetrasi menurun sehingga persyaratan sifat fisik aspal disesuaikan dengan SNI nilai Pen 40

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian sifat fisik aspal dilakukan dengan material aspal Iran tipe Pen 60-70. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengujian Sistem Pelaksanaan

Tabel 1. Sifat Fisik Modifikasi Aspal + AA + BPO + CNR

No	Jenis Pengujian	Satuan	Aspal + 20 gr CNR + AA + BPO	Aspal + 40 gr CNR + AA + BPO	Aspal + 60 gr CNR + AA + BPO	Aspal + 80 gr CNR + AA + BPO
1	Penetrasi	mm	53,17	51,83	47	46,5
2	Titik Lembek	°C	39,5	42	42,5	44,5
3	Daktilitas	cm	120	150	150	150
4	Berat Jenis	Gr / ml	1,0246	1,0195	1,0307	1,0928
6	Kehilangan Berat	% berat	2,1492	2,3165	2,3393	2,4003
7	Penetrasi setelah penurunan berat	% asli	50,3	49	47,59	45,08
8	Daktilitas penurunan	% asli	60	75	75	75

Tabel 2. Pengujian Kekuatan Aspal

Sampel	Hasil Pengujian			Keterangan
	Density (gr/ml)	Stability (Kg)	Flow (mm/menit)	
SNI	Min - 2,00	Min - 800	Min - 2,00	
Aspal Murni	2,300	921	2,50	Memenuhi
Aspal + 20 gr Karet Alam Siklik	2,342	942	2,47	Memenuhi
Aspal + 40 gr Karet Alam Siklik	2,379	1.075	2,35	Memenuhi

Aspal + 60 gr Karet Alam Siklik	2,384	1.270	2,31	Memenuhi
Aspal + 80 gr Karet Alam Siklik	2,418	1.331	2,27	Memenuhi

**Pengaruh Penambahan Karet Alam Siklik Terhadap Berat Isi (densitas)**

Dari Gambar di bawah menunjukkan bahwa penambahan CNR menyebabkan terjadinya perubahan nilai densitas aspal. secara umum nilai densitas aspal mengalami peningkatan dengan penambahan CNR

Gambar 1. Pengaruh Penambahan Karet Alam Siklik Terhadap Berat Isi (densitas).

**Pengaruh Penambahan Kadar Karet Alam Siklik Terhadap Stabilitas.**

Pemeriksaan stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban, untuk mendapatkan temperatur terpanas di lapangan, maka sebelum pemeriksaan benda uji dipanaskan terlebih dahulu selama 30 atau 40 menit dengan temperatur 60 0<sup>c</sup> di dalam water bath.

Gambar 2. Pengaruh Penambahan Karet Alam Siklik Terhadap Stabilitas

**Pengaruh Penambahan Campuran CNR Terhadap Nilai Flow**

Nilai flow dapat dibaca pada flowmeter dibaca pada nilai arloji pengukur proving ring dibaca pada saat keruntuhan, nilai flow digunakan untuk mengukur deformasi yang terjadi akibat beban

Gambar 1. Pengaruh Penambahan Karet Alam Siklik Terhadap flow

**PEMBAHASAN**

Sukirman<sup>[3]</sup> menyatakan bahwa baik tidaknya campuran aspal dapat dilihat dari pengaruh variasi bahan tambah aspal terhadap sifat Marshall yang meliputi Density, Stability, Flow, untuk aspal

ditambah CNR, Asam Akrilat dan Benzoil Peroksida (Aspal-CNR-AA-BPO) adalah sebagai berikut:

1. Densitas; penambahan CNR pada campuran aspal berpengaruh terhadap nilai densitas aspal dimana penambahan CNR mengakibatkan nilai densitas (berat isi) aspal semakin meningkat Hal ini bisa terjadi karena ikatan siklik dari CNR terhadap aspal membuat aspal lebih kuat untuk berinteraksi dengan agregat. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ritonga<sup>[13]</sup> memodifikasi aspal menggunakan karet alam siklik dengan variasi yang berbeda menyebabkan nilai densitas meningkat sesuai dengan kadar aspal yang ditambah, semakin tinggi kadar aspal maka nilai densitas semakin meningkat
2. Stabilitas; penambahan CNR pada campuran aspal berpengaruh terhadap nilai stabilitas. Campuran Aspal-CNR-AA-BPO mencapai keadaan optimum pada kadar aspal 5,92 %. Nilai stabilitas Aspal-CNR-AA-BPO tertinggi berada pada penambahan 80 gr CNR. Hal ini disebabkan oleh turunnya nilai penetrasi dan naiknya titik lembek. Selain itu CNR dapat meningkatkan kohesi (ikatan) antara aspal dan agregat menjadi semakin baik. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Cubuk<sup>[14]</sup> yang menyatakan bahwa penambahan resin dapat meningkatkan nilai stabilitas aspal.
3. Flow; penambahan CNR pada campuran aspal berpengaruh terhadap nilai flow. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai flow tertinggi ditunjukkan pada campuran aspal murni. Perubahan ini berhubungan dengan perubahan yang terjadi pada nilai penetrasi dan titik lembek. Sesuai dengan pernyataan Sukirman<sup>[3]</sup> yaitu adanya perpaduan kekerasan antara sifat fisik kedua

material menyebabkan aspal mempunyai viskositas tinggi sedangkan CNR mempunyai sifat elastis. Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Achmad<sup>[15]</sup> yang menyatakan bahwa penambahan polimer berpengaruh terhadap nilai flow. Penelitian Wirahaji<sup>[16]</sup> menunjukkan bahwa aspal Iran pen 60-70 memiliki kadar optimum yaitu 5,92% dalam campuran aspal. Hasil optimum nilai uji density yaitu 1,098 gr/ml, nilai uji stability yaitu 1,331 kgf, dan nilai uji flow yaitu 2,50 mm diperoleh dengan penambahan 4 phr (80 gr) CNR.

### KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dari penelitian ini yaitu terjadi perubahan karakteristik aspal modifikasi pada penambahan CNR (*Cyclic Natural Rubber*):

1. Aspal Iran pen 60/70 telah dapat dimodifikasi dengan penambahan karet alam siklik (*Cyclic Natural Rubber*) dengan variasi 1 phr (20 gr), 2 phr (40 gr), 3 phr (60 gr), dan 4 phr (80 gr).
2. Aspal termodifikasi dengan karet alam siklik (CNR) dengan campuran sebanyak 1 phr, 2 phr, 3 phr dan 4 phr telah memenuhi uji persyaratan sifat fisik aspal, selanjutnya diperoleh ;
  - a. Pada analisis kekuatan, untuk nilai uji density didapatkan peningkatan dari 2,300 gr/ml (aspal murni) menjadi 2,418 gr/ml (campuran 80 gr CNR). Untuk nilai stabilitas aspal, didapatkan peningkatan dari 921 Kgf (aspal murni) menjadi 1.331 Kgf (campuran 80 gr CNR). Dan untuk nilai flow, didapatkan nilai tertinggi yaitu 2,50 mm (aspal murni) sedangkan nilai flow terendah ialah 2,27 mm (campuran 80 gr CNR).

- b. Pada analisis kualitas menurut SNI, aspal Iran penetrasi 60-70 setelah dimodifikasi dengan CNR dinyatakan layak (baik) untuk digunakan.

3. Kekuatan optimum dengan nilai uji density yaitu 1,098 gr/ml, nilai uji stability yaitu 1,331 Kgf, dan nilai uji flow yaitu 2,50 mm diperoleh dengan penambahan 4 phr (80 gr) CNR.

### DAFTAR ACUAN

- [1] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, (2012), Pembangunan Daerah Dalam Angka 2012, Kementerian Pembangunan Nasional, Jakarta.
- [2] Treloar, (1967), *The Physics of Rubber Elasticity Third Editon*, Oxford University Press. England.
- [3] Sukirman, S. (2012). Beton Aspal Campuran Panas. Edisi Kedua, Itenas, Bandung
- [4] Suwardin, D. (1989). Teknik Pengendalian Limbah Pabrik Karet. Jurnal. Lateks Wadah Informasi dan Komunikasi Perkebun Karet, 4 (2) : 28-34. SNI 06-2432-1991, Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- [5] SNI 06-2456-1991, Metode Pengujian Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [6] SNI 06-2433-1991, Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleveland Open Cup, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [7] SNI 06-2441-1991, Metode Pengujian Berat Jenis Aspal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [8] SNI 06-2440-1991, Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [9] SNI 06-2432-1991, Metode Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- [10] SNI 06-2438-1991, Metode Pengujian kadar aspal (densitas), Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- [11] SNI 06-2489-1991, Metode Pengujian stabilitas aspal, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- [12] SNI 03-2439-1991, Metode Pengujian marshall untuk nilai flow, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [13] Ritonga Winsyahputra. (2013). Modifikasi Aspal dengan Menggunakan Karet Alam Siklit (Cyclic Natural Rubber), Tesis, FMIPA, Universitas Sumatera Utara (USU), Medan.
- [14] Cubuk MK, 2010, Improvement of bitumen performance with epoxy resin, Elsevier, Fuel 88 (2009) 1324 – 1328.
- [15] Achmad Djedjen, Kusumo, Dampak Penambahan Polimer Terhadap Karakterisasi Beton Aspal, Jurnal Politeknik Negeri Jakarta, Vol 10 No 1 Januari 2011
- [16] Wirahaji, 2012, Analisis Kadar Aspal Optimum Laston Lapis Aus Pada Ruas Jalan Simpang Sakah – Simpang Blahbatuh, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 16, No. 2, FT UNHI.