

## EVALUASI SIFAT REOLOGI DASAR PADA CAMPURAN ASPAL MODIFIKASI KARET REMAH SIR 20

Fitra Ramdhani<sup>1</sup> Hendri Rahmat<sup>2</sup> Hendra Melayu Putra<sup>3</sup> Rahmat Tisnawan<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Teknik Sipil Universitas Abdurrab  
Jl. Riau Ujung No. 73, Pekanbaru Indonesia  
email : fitra.ramdhani@univrab.ac.id  
<sup>2</sup> Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning  
Jl. Yos Sudarso Km.8, Pekanbaru Indonesia  
email : hendri.rahmat1973@yahoo.co.id

### ABSTRACT

*Utilization of natural rubber in oil asphalt mixes scientifically possible to improve asphalt technology by evaluating the rheological properties of the asphalt. Crumb rubber is natural rubber obtained from processing rubber materials which comes from the sap of the Hevea brasiliensis tree trunk mechanically with or without chemicals and the quality is determined by technical specifications SIR (Standar Indonesia Rubber). The purpose of this study was to determine the basic rheological properties of the modified SIR 20 crumb rubber asphalt mixture. This research method was carried out in two stages, the first is to make a mixture of 60/70 pen asphalt and crumb rubber SIR 20 in the variation of crumb rubber content of 0%, 4%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10% , and 20% while the second is to perform asphalt basic testing, which penetration testing, softening point, ductility, elastic recovery and asphalt viscosity. From the test results obtained penetration values increased up to 180,4 dmm, decreased softening point up to 36,45<sup>0</sup>C, increased ductility values consistently up to 195 cm, consistently increase ductility values up to 195 cm, improvement of elastic recovery each additional level of Crumb Rubber SIR 20 to 21.34%, and viscosity (Brookfield) at mixing temperature test were obtained at 146<sup>0</sup>C and the lower the solidification temperature reached 137<sup>0</sup>C.*

**Keyword:** Basic Rheological, 60/70 Pen Asphalt, Crumb Rubber SIR 20 Asphalt Modification

### ABSTRAK

*Pemanfaatan karet alam dalam campuran aspal minyak secara ilmiah bisa dilakukan untuk meningkatkan teknologi aspal dengan cara evaluasi sifat reologi dari aspal tersebut. Karet remah adalah karet alam yang diperoleh dari pengolahan bahan*

olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea Brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa kimia, serta mutunya ditentukan secara spesifikasi teknis SIR (Standar Indonesia Rubber). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat reologi dasar pada campuran aspal modifikasi karet remah SIR 20. Metode penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan, yang pertama adalah membuat campuran aspal minyak pen 60/70 dan karet remah SIR 20 pada variasi kadar karet remah yaitu 0%, 4%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, dan 20% sedangkan yang kedua adalah melakukan pengujian dasar aspal yaitu pengujian penetrasi, titik lembek, daktilitas, elastic recovery dan viskositas aspal. Dari hasil pengujian diperoleh nilai penetrasi mengalami kenaikan hingga 180,4 dmm, penurunan titik lembek sampai 36,45<sup>0</sup>C, peningkatan nilai daktilitas secara konsisten hingga 195 cm, peningkatan nilai elastic recovery setiap penambahan kadar Karet Remah SIR 20 sampai 21,34%, dan nilai viskositas (Brookfield) pada pengujian diperoleh suhu pencampuran sebesar 146<sup>0</sup>C dan suhu pematatan semakin rendah mencapai 137<sup>0</sup>C. Kata Kunci: Reologi dasar, Aspal Minyak 60/70, Aspal Modifikasi Karet Remah SIR 20

## 1. Pendahuluan

Karet alam diperoleh dari menyadap pohon karet (*Havea Brasiliensis*) berupa cairan karet yang disebut lateks yang di proses dan diperdagangkan sebagai bahan industri dalam bentuk lembaran asap karet (RSS), lateks terkonsentrasi, karet remah dan lain-lain. Karet alam merupakan komoditas ekspor yang memberikan kontribusi besar dalam upaya peningkatan devisa negara. Luas areal tanaman karet di Indonesia adalah seluas 3,31 juta hektar dan menempati areal perkebunan terluas ketiga setelah kelapa [1]. Indonesia adalah produsen karet alam terbesar kedua setelah Thailand. Produksi karet alam Indonesia saat ini 3,2 juta ton dengan luas perkebunan 3,6 juta hektar. Produksi karet alam di Indonesia didominasi oleh produk karet remah sekitar 97%, 2,5% lembaran karet, 0,25% lateks karet terkonsentrasi dan lain-lain 0,25% [2]. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas karet alam di Indonesia masih rendah. Produktivitas karet alam yang rendah ini disebabkan oleh ketidakstabilan harga karet alam di Indonesia, sehingga membuat petani karet enggan menyadap lateks karena sering mengalami kerugian.

Karet remah adalah karet alam yang diperoleh dari pengolahan bahan olah karet yang berasal dari getah batang pohon *Hevea Brasiliensis* secara mekanis dengan atau tanpa kimia, serta mutunya ditentukan secara spesifikasi teknis SIR (*Standar Indonesia Rubber*). Karet remah memiliki 6 jenis mutu yaitu SIR 3 CV, SIR 3 L, SIR 3 WF, SIR 5, SIR 10, dan SIR 20. Jenis mutu SIR 3 CV, SIR 3 L dan SIR 3 WF terbuat dari Lateks sedangkan jenis mutu SIR 5, SIR 10 dan SIR 20 dari koagulum lateks [3]. Aspal karet diperoleh dari pencampuran material karet

pada konsentrasi tertentu dalam aspal [4]. Negara produsen karet alam seperti Indonesia mulai mengembangkan teknologi aspal karet berbasis lateks karet alam yang dapat diaplikasikan baik untuk aspal panas maupun aspal emulsi [5,6,7].

Seiring dengan meningkatnya penambahan penduduk secara terus-menerus, perkembangan ekonomi memicu bertambahnya Panjang jalan di Indonesia setiap tahunnya lebih kurang 10.000 km. Pada tahun 2016 panjang jalan di Indonesia 537.838 km, untuk jalan yang sudah diaspal 326 629 km dan yang belum diaspal 211.209 km sedangkan pada tahun 2017 panjang jalan di Indonesia 539.353 km, untuk jalan yang sudah diaspal 321.093 km dan yang belum diaspal 218.260 km [8]. Di lain pihak, kerusakan jalan masih sering terjadi terutama disebabkan oleh mutu aspal yang kurang sesuai untuk penggunaan perkerasan jalan. Hal ini menuntut adanya upaya peningkatan kualitas jalan, yaitu perkerasan yang dapat menahan beban kendaraan, sehingga perkerasan tahan terhadap terjadinya deformasi seperti alur, gelombang dan lainnya. Berbagai macam modifikasi aspal telah dilakukan dalam upaya memenuhi kriteria tersebut. Salah satunya adalah dengan mengkombinasikan aspal dengan bahan lain, misalnya karet. Dalam penelitian ini, karet alam (SIR 20) akan digunakan sebagai bahan modifikasi. Modifikasi aspal dengan SIR 20 merupakan sistem dua campuran yang mengandung karet dan aspal yang digunakan untuk meningkatkan kinerja aspal, antara lain untuk mengurangi deformasi pada perkerasan, meningkatkan ketahanan terhadap retak (kelenturan) dan meningkatkan kelekatan aspal terhadap agregat [9].

Aspal yang dicampur dengan lateks pada suhu tinggi dapat membuat partikel lateks akan mengembang dan menyerap minyak ringan di aspal, membuat aspal menjadi lebih kental dan elastis [10]. Pada suhu rendah, campuran aspal rentan terhadap retak, dengan menambahkan lateks dapat meningkatkan elastisitas dan viskositas sehingga campuran aspal tidak mudah retak. Pada suhu tinggi, lateks berfungsi sebagai membran yang tahan terhadap pelelehan aspal dan meningkatkan kekuatan geser [5]. Penggunaan karet alam dalam hal biaya, pemrosesan, tingkat penggunaan, persiapan, penyimpanan dan stabilitas lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan serbuk karet alam atau limbah/ban bekas [11]. Selain itu karet alam juga dapat meningkatkan elastisitas dan viskositas sehingga campuran aspal tidak mudah retak akibat perubahan suhu lingkungan [5,12,13,14,15].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dengan berbagai jenis karet alam, maka penelitian ini mencoba menggunakan karet remah untuk melakukan evaluasi sifat reologi dasar pada campuran aspal modifikasi karet remah tipe SIR 20 dengan variasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 20%, dan 30% sebagai parameter penilaian kinerja campuran aspal modifikasi karet remah tersebut. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi terbaik dan meningkatkan utilisasi karet alam dalam campuran aspal.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Aspal Modifikasi

Aspal modifikasi adalah aspal yang dibuat dengan mencampur aspal keras dengan suatu bahan tambah. Pada prinsipnya usaha modifikasi bitumen bertujuan untuk peningkatan *Workability*, Perbaikan Sifat Reologi dalam Parameter Konvensional, Perbaikan Sifat Reologi dalam Parameter Mekanistik, Peningkatan Daya Lengket (*Adhesiveness*), Daktilitas (*Cohesiveness*), Penambahan (Ekspansi) Volume [16].

### 2.2 Konsep Reologi

Reologi adalah sifat pengaliran bahan. Dengan kata lain reologi aspal untuk mengetahui karakteristik sifat dari aspal itu sendiri baik secara fisik maupun mekanistik [17]. Aspal mempunyai sifat berubah dari mengalir secara *pseudoplastic* hingga menjadi Newtonian yaitu kental ideal (*ideal-viscous*), akibat suhu dan waktu pembebanan [16]. Gambar 1. mengilustrasikan format material dalam konsep reologi pada titik ekstrimnya mengikuti 2 (dua) hukum yang berbeda, yaitu Hukum Newton dan Hukum Hooke.



Gambar 1. Konsep Reologi [16].

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Balai Besar Peralatan Jalan Nasional (BBPJN) IV Cikampek, dan laboratorium Teknik Sipil Abdurrah. Dalam melakukan penelitian ini menggunakan 3 tahapan penelitian yaitu tahapan persiapan, tahapan pengujian, tahapan analisis. Untuk lebih jelasnya ke tiga tahapan penelitian tersebut akan diterangkan satu per satu sebagai berikut:

### 3.1 Tahapan Persiapan

Tahap Persiapan pada studi ini adalah meliputi persiapan bahan dan persiapan alat pengujian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal minyak pen

60/70 dan karet alam yang digunakan adalah karet remah produksi PT. Hervevia Kampar dengan tipe SIR 20. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan pengujian sifat reologi dasar yaitu alat penetrasi, alat titik lembek, daktilitas, elastic Recovery, dan Viskositas.

Tabel 1. Kombinasi Campuran Aspal Modifikasi Karet

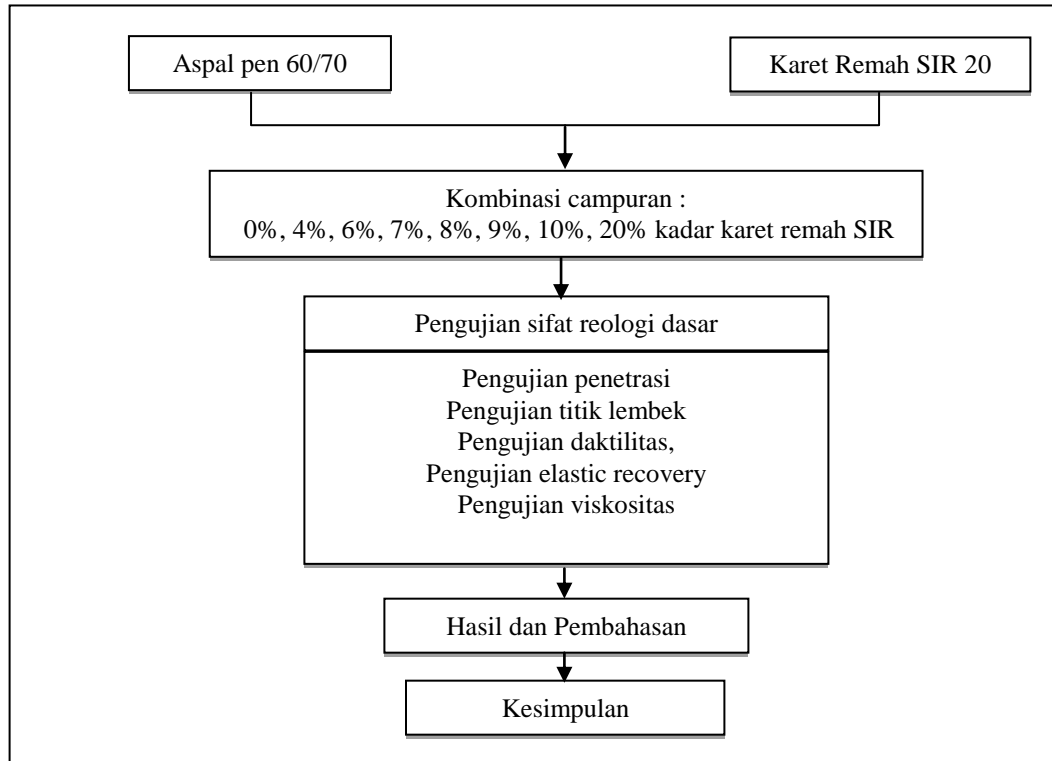
No	Aspal Pen 60/70	Karet Remah SIR 20
1	100%	0%
2	96%	4%
3	94%	6%
4	93%	7%
5	92%	8%
6	91%	9%
7	90%	10%
8	80%	20%

### 3.2 Tahapan Penelitian

Pengujian pada penelitian ini yaitu pengujian reologi dasar yang dilakukan di laboratorium Balai Besar Peralatan Jalan Nasional (BBPJN) IV Cikampek. Tahapan penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan, yang pertama adalah membuat campuran aspal minyak pen 60/70 dan karet remah SIR 20 pada variasi kadar karet remah SIR 20 yaitu 0%, 4%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, dan 20% sedangkan tahapan kedua adalah melakukan pengujian reologi dasar aspal yaitu pengujian penetrasi, pengujian titik lembek, pengujian daktilitas, pengujian elastic recovery dan pengujian viskositas aspal berdasarkan standar dan spesifikasi pengujian seperti pada Tabel 2. Untuk lebih jelasnya tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Kerangka penelitian sebagai berikut:

Tabel 2 Standar dan Spesifikasi Pengujian Reologi Aspal

No.	Jenis Pengujian	Standar Pengujian
1.	Penetrasi	SNI 2456:2011
2.	Titik Lembek	SNI 2434:2011
3.	Daktilitas	SNI 2432:2011
4.	<i>Elastic Recovery</i>	AASHTO T 301-98
5.	Viskositas	AASHTO T316-13



Gambar 2. Kerangka Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

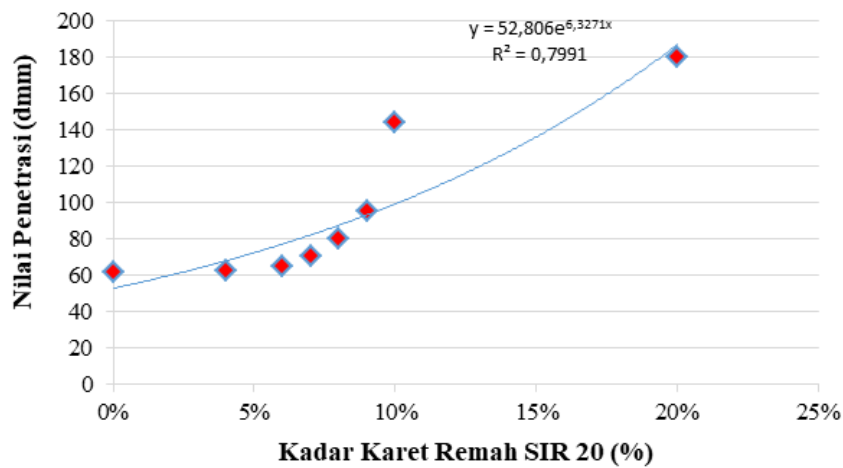
Analisis hasil pengujian yang telah dilakukan dengan berbagai variasi kadar karet remah SIR 20 yang telah ditentukan akan disajikan dalam bentuk grafik. Hal ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan kadar karet remah SIR 20 dalam bitumen terhadap parameter dasar reologi. Hubungan kadar karet remah SIR 20 dengan nilai penetrasi yang diperoleh dari hasil pengujian disajikan pada gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat bahwa dengan penambahan kadar karet remah SIR20 dapat meningkatkan nilai penetrasi sehingga mengurangi kekerasan dari bitumen. Dari tinjauan tersebut diperoleh hubungan kadar karet remah SIR20 (Kr) dan nilai penetrasi (Pen), sebagai berikut:

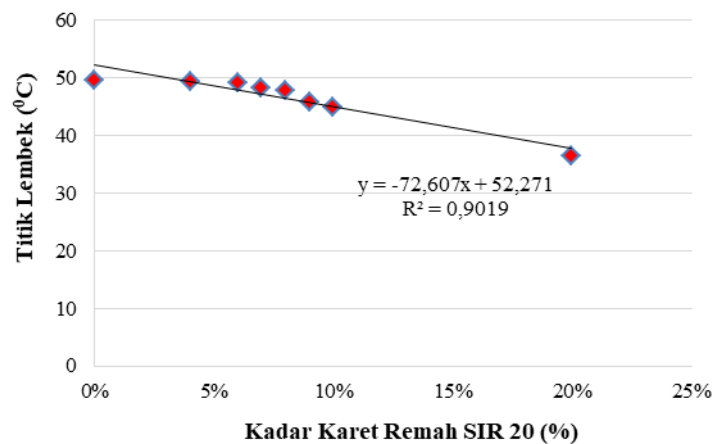
$$\text{Pen} = 52,806.10^{6,3271(\text{Kr})}$$

Dengan:

Kr = Kadar Karet Remah SIR20



Gambar 3. Hubungan Kadar Karet Remah SIR20 dan Nilai Penetrasi



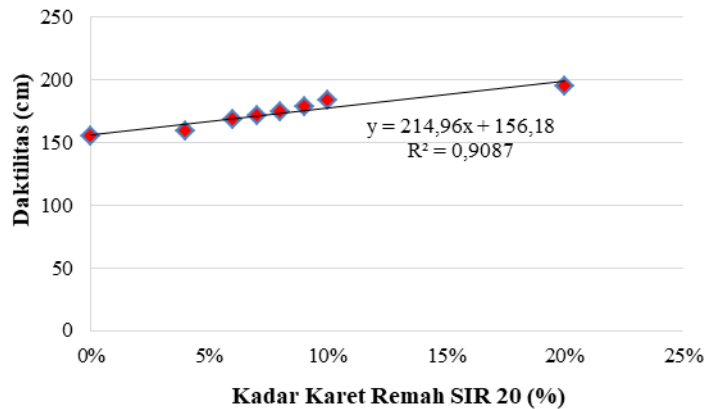
Gambar 4. Hubungan Kadar Karet Remah SIR20 Dan Titik Lembek

Pada Gambar 4. Dijelaskan bahwa hubungan kadar karet remah SIR20 dan titik lembek (*Softening Poin*) dengan penambahan kadar karet remah SIR20 pada campuran aspal pen 60/70, secara konsisten menurunkan temperatur *Softening Poin*. Dari tinjauan tersebut diperoleh hubungan kadar karet remah SIR20 (Kr) dan titik lembek (*Softening Poin*), sebagai berikut:

$$SP = -72.607 (Kr) + 52.271$$

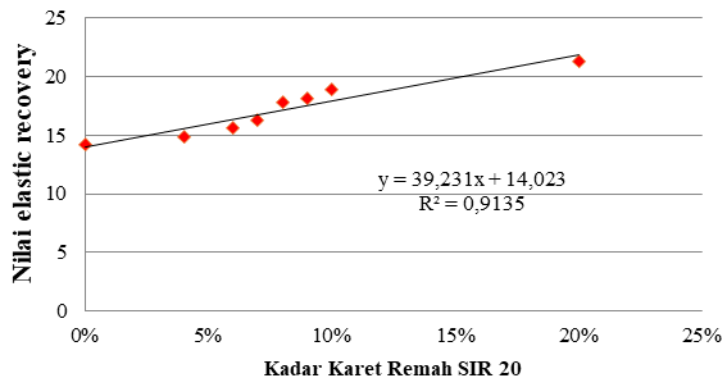
Dimana:

$$Kr = \text{Karet Remah SIR20}$$



Gambar 5. Hubungan Kadar Karet Remah SIR20 Dan Daktilitas

Dari tinjauan daktilitas pada Gambar 5. Menunjukkan bahwa penambahan kadar karet remah SIR 20 pada campuran aspal pen 60/70 mengalami kenaikan secara konsisten yang berarti meningkatkan ketahanan aspal terhadap retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan.



Gambar 6. Hubungan Kadar Karet Remah SIR 20 dan *Elastic Recovery*

Penambahan kadar karet remah SIR 20 pada campuran bitumen akan secara konsisten menaikkan elastisitas bitumen, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.

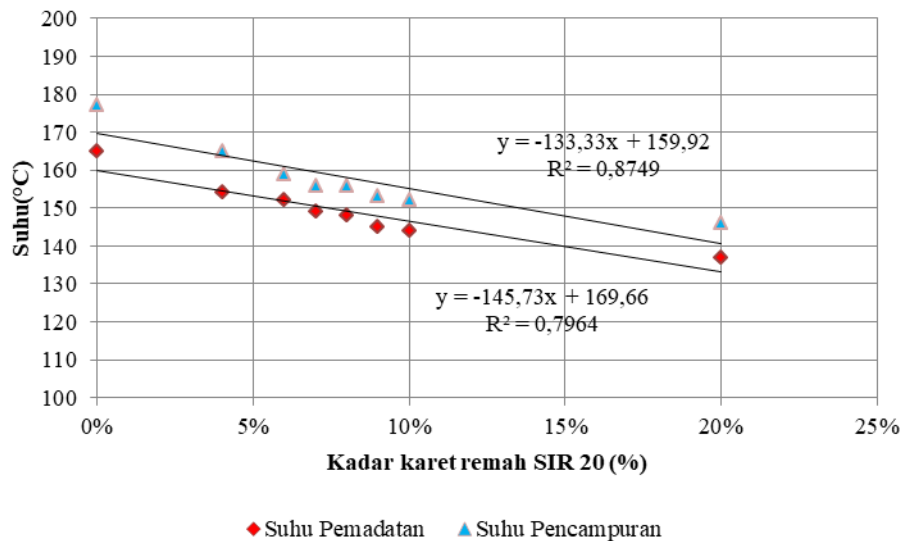
Selanjutnya dilakukan pengujian viskositas dengan delapan varian kadar karet remah SIR 20 menggunakan alat *Brookfield*. Persentase kadar karet remah SIR20 disajikan pada Tabel 3. berikut ini:



Tabel 3. Nilai Viskositas Kinematis (*Brookfield*)

No	Kadar Karet	Viskositas (Cp)			
		100 <sup>0</sup> C	135 <sup>0</sup> C	170 <sup>0</sup> C	190 <sup>0</sup> C
1	0%	8468.50	893.75	318.75	106.25
2	4%	7281.00	800.00	181.25	87.50
3	6%	6293.50	706.25	156.25	75.00
4	7%	6168.50	693.75	125.00	75.00
5	8%	5056.50	600.00	125.00	75.00
6	9%	4371.65	518.67	110.54	50.31
7	10%	3594.00	468.75	100.00	37.50
8	20%	1856.00	300.00	75.00	31.25

Pengujian viskositas ini untuk mengamati kekentalan campuran bitumen dengan penambahan karet remah SIR 20. Pada pengujian viskositas ini dilakukan dengan delapan variasi campuran karet remah SIR 20, yaitu 0%, 4%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 20%. Nilai viskositas mengalami penurunan dengan penambahan kadar karet dalam aspal seperti yang terlihat pada Tabel 3.



Gambar 7. Hubungan kadar Karet Remah SIR20 dengan Suhu Pencampuran dan Suhu Pematatan pada Viskositas (*Brookfield*)

Berdasarkan nilai viskositas tersebut diperoleh suhu pencampuran dan suhu pematatan pada masing-masing variasi campuran aspal. Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa penambahan karet remah SIR20 sebesar 20% diperoleh suhu

pencampuran sebesar 146<sup>0</sup>C dan suhu pemadatan semakin rendah mencapai 137<sup>0</sup>C. Hal ini dapat dikatakan bahwa dengan penambahan kadar karet remah SIR 20 dapat menurunkan suhu pencampuran dan suhu pemadatan. Sedangkan Penggunaan suhu pencampuran dan pemadatan yang sangat tinggi memungkinkan aspal pen 60/70 akan mengalami kerusakan pada suhu 200<sup>0</sup>C, sehingga akan mengurangi *performance* campuran secara keseluruhan.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis data yang telah dilakukan dalam penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan Pada campuran kadar karet remah SIR 20 dan aspal pen 60/70 dipengujian penetrasi terjadinya kenaikan nilai pen hingga 180,4 dmm, penurunan titik lembek sampai 36,45 <sup>0</sup>C, kenaikan nilai daktilitas secara konsisten pada kadar karet remah SIR 20, terjadi kenaikan nilai *elastic recovery* setiap penambahan kadar Karet Remah SIR 20 sampai 21,34%, untuk nilai viskositas (*Brookfield*) pada pengujian diperoleh suhu pencampuran sebesar 146<sup>0</sup>C dan suhu pemadatan semakin rendah mencapai 137<sup>0</sup>C.

## Daftar Pustaka

- [1] Departemen Pertanian. Statistik perkebunan karet di indonesia. Jakarta. 2006.
- [2] D. J. Perkebunan, "Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Nilam 2015-2017," *Jakarta Kementerian. Pertan.*, 2016.
- [3] B. S. Nasional, "Standar Indonesian Rubber (SIR), SNI 06-1903-2000," Badan Standar Nasional, Jakarta, 2000
- [4] T. M. A. Al-ani, "Modification of Asphalt Mixture Performance by Rubber-Silicone Additive," *Anbar J. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 71–81, 2009.
- [5] Y. Wen, Y. Wang, K. Zhao, and A. Sumalee, "The use of natural rubber latex as a renewable and sustainable modifier of asphalt binder," *Int. J. Pavement Eng.*, vol. 18, no. 6, pp. 547–559, 2017.
- [6] S. Malithong and C. Thongpin, "The modification of asphalt emulsion using pre-vulcanized natural rubber latex for highway application," in *Advanced Materials Research*, 2010, vol. 93, pp. 639–642.
- [7] T. Wang, F. Xiao, S. Amirkhanian, W. Huang, and M. Zheng, "A review on low temperature performances of rubberized asphalt materials," *Constr. Build. Mater.*, vol. 145, pp. 483–505, 2017.
- [8] Badan Pusat Statistik. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2017. Retrieved January 21, 2018, From
- [9] Salama, H. Didegradasi Secara Mekanis Untuk Bahan Aditif, (Sir 20).2010

- [10] N. Tuntiworawit, D. Lavansiri, C. Phromsorn, and C. Engineer, “The modification of asphalt with natural rubber latex,” in *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2005, vol. 5, pp. 679–694.
- [11] C. S. Ruggles, “The efficient use of environmentally-friendly natural rubber latex in road construction—Past, present and future,” *Rubber Transp.*, 2004.
- [12] M. A. Shafii, M. Y. A. Rahman, and J. Ahmad, “Polymer modified asphalt emulsion,” 2011.
- [13] N. S. Mashaan, A. H. Ali, S. Koting, and M. R. Karim, “Performance evaluation of crumb rubber modified stone mastic asphalt pavement in Malaysia,” *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2013, 2013.
- [14] E. Shaffie, J. Ahmad, A. K. Arshad, D. Kamarun, and F. Kamaruddin, “Stripping performance and volumetric properties evaluation of hot mix asphalt (HMA) mix design using natural rubber latex polymer modified binder (NRMB),” in *InCIEC 2014*, Springer, 2015, pp. 873–884.
- [15] R. A. Al-Mansob, A. Ismail, N. I. M. Yusoff, S. I. Albrka, C. H. Azhari, and M. R. Karim, “Rheological characteristics of unaged and aged epoxidised natural rubber modified asphalt,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 102, pp. 190–199, 2016.
- [16] H. Rahman, “Evaluasi Model Modulus Bitumen Asbuton dan Model Modulus Campuran yang Mengandung Bitumen Asbuton.” Disertasi (tidak dipublikasikan). Program Doktor Teknik Sipil. Institut Teknologi Bandung. Bandung, 2010.
- [17] F. Ramdhani, “Evaluasi Reologi Campuran Aspal Pen 80/100 Dan Bahan Modifikasi Asbuton Ekstraksi Penuh Sebagai Dasar Penentuan Kadar Bahan Modifikasi Optimum,” *Inst. Teknol. Bandung*, 2013.