

## Karakteristik Asphalt Concrete Wearing Course akibat penambahan Karet Alam Padat SIR20 dengan Metode Eksperimental

Suherman Sulaiman<sup>1</sup>, Retno Utami<sup>2</sup>, Nindya Putri Yulianti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : sxs142@yahoo.co.uk

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : retnoutami@polban.ac.id

<sup>3</sup>Magister Teknik Rekayasa Infrastruktur, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : nindyaputr@gmail.com

### ABSTRAK

*Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) merupakan lapisan struktur perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. Salah satu jenis kerusakan yang sering terjadi pada lapisan AC-WC adalah *rutting* yang sangat tergantung kepada kepadatan dan temperatur campuran AC-WC. Di Indonesia, penggunaan polimer sintesis untuk meningkatkan mutu aspal telah dilakukan, salah satunya adalah dengan penambahan SIR 20. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan secara eksperimental ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik AC-WC akibat penambahan karet alam padat SIR20. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan variasi karet alam sebesar 2%, 4%, 6% dan 8%. Kemudian dibuat desain campuran modifikasi AC-WC untuk dilakukan pengujian Marshall agar dapat mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan antara kelima campuran modifikasi AC-WC. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa Campuran aspal modifikasi karet memiliki peningkatan pada karakteristik campuran, antara lain adalah peningkatan density, penurunan rongga dalam campuran dan peningkatan nilai stabilitas sebesar 8,39%. Campuran aspal modifikasi karet mencapai kadar aspal optimum 6,25% dengan kadar karet optimum 8%.

### Kata Kunci

*Asphalt concrete-wearing course, SIR20, Karakteristik campuran*

### 1. PENDAHULUAN

Penggunaan aspal minyak penetrasi 60/ 70 di Indonesia sebagai bahan pengikat lapis permukaan, umumnya *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), dari suatu struktur perkerasan lentur masih dianggap belum mampu memenuhi kriteria bahan pengikat lapis permukaan yang diperlukan [1]. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya berbagai jenis kerusakan yang dapat mempengaruhi kinerja fungsional dan struktural dari struktur perkerasan lentur selama umur rencananya. Salah satu jenis kerusakan yang sering terjadi pada lapisan AC-WC adalah *rutting*. Terjadinya jenis kerusakan *rutting* sangat tergantung kepada kepadatan dan temperatur campuran AC-WC [2]. Disisi lain, dengan pesatnya pertumbuhan volume lalu lintas, beban setiap jenis kendaraan dan terbatasnya alokasi dana pemeliharaan, maka diperlukan pengembangan inovasi dan teknologi untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi pada struktur perkerasan. Salah satunya adalah meningkatkan dan memperbaiki kualitas AC-WC dengan menggunakan bahan modifikasi polimer yaitu *Ethylene Vinyl Acetate* [3].

Upaya untuk memperbaiki kinerja lapisan AC-WC telah dilakukan oleh Massiomo L., Pietro L., Mauro C. (2012) [4] yaitu melakukan modifikasi AC-WC dengan menambahkan *crumb rubber*. Disisi lain untuk meningkatkan modulus resilien AC-WC dan ketahanan terhadap temperatur telah dilakukan modifikasi AC-WC dengan menambahkan Retona Blend 55R [5].

Dari penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan penggunaan aspal karet sebagai bahan tambah pada lapis permukaan suatu struktur perkerasan dilakukan evaluasi terhadap kemungkinan menggunakan *crumb rubber* dalam lapis permukaan [4], untuk memperoleh tingkat kebisingan yang rendah dengan menggunakan *Wet Process* dan *Dry Process*. Dengan demikian, penelitian yang selama ini dilakukan bertujuan untuk menentukan dan membandingkan kinerja struktural dan fungsional dari campuran yang dihasilkan. Lebih jauh untuk menilai potensinya untuk dapat digunakan sebagai solusi yang layak untuk meningkatkan kelestarian lingkungan, sosial, dan ekonomi dari struktur

perkerasan. Pengujian yang telah dilakukan pada aspal karet [6][7] antara lain:

- Uji mutu aspal karet: penetrasi, titik lembek, titik nyala, viskositas dan daktilitas.
- Uji mutu agregat dan filler: gradasi, berat jenis, abrasi, *sand equivalent* dan kelekatan.
- Uji Marshall: stabilitas *Marshall*, *flow*, dan *Marshall Quotient*.

Penelitian tentang *Modification of Asphalt Cement by Natural Rubber for Pavement Construction* [8] berfokus pada tentang ketepatan rasio pencampuran aspal dengan karet *Ribbed Smoked Sheet* (RSS). Dalam penelitian tersebut karet RSS dimastikasi dengan alat *two-roll mill* pada suhu 70°C selama 30 menit sebelum dicampurkan kedalam aspal pada suhu 150-170°C dan diaduk selama 2 (dua) jam. Setelah itu dilakukan pengujian penetrasi, titik lembek, indeks penetrasi (PI), elastisitas, *toughness-tenacity* dan viskositas. Hasil penelitian yang diperoleh adalah konsentrasi campuran terbaik sebesar 6% karet dari total berat aspal. Dari keseluruhan pengujian dapat diindikasikan bahwa struktur perkerasan termodifikasi ini memiliki durabilitas serta kekuatan yang lebih tinggi dibanding menggunakan aspal tidak termodifikasi. Namun demikian dibutuhkan alat mixer dengan efisiensi tinggi agar dapat segera diaplikasikan dalam skala yang besar/ lapangan.

Lebih jauh, berikut ini beberapa peneliti yang telah melakukan pengembangan teknologi karet alam padat untuk suatu struktur perkerasan lentur. Pada penelitian yang dilakukan oleh Prastanto dkk. (2015) dilakukan pengujian penambahan SIR 20 sebesar 3%, 5% dan 7% pada aspal pen 60/ 70. Parameter yang diamati adalah hasil dari uji mutu aspal karet seperti penetrasi, titik lembek dan titik nyala serta uji Marshall berupa stabilitas Marshall, *flow*, *Marshall Quotient* serta stabilitas sisa perendaman. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Yusep (2016) adalah pengujian penambahan karet alam padat tipe KP27, yang didalamnya terdiri dari kompon karet dengan semi efisiensi vulkanisasi sebesar 7%. Dalam pengujian tersebut telah diamati karakteristik sifat serta pengaruhnya terhadap kinerja campuran beraspal skala laboratorium dan lapangan.

Pada penelitian ini, pemilihan variasi kadar karet alam SIR 20 sebesar 2%, 4%, 6% dan 8% ditentukan berdasarkan variasi kadar karet alam yang belum dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Dengan penambahan SIR 20 diharapkan permukaan struktur perkerasan menjadi lebih tahan lama. Oleh karena itu, penelitian yang telah dilakukan secara eksperimental ini bertujuan untuk mempelajari

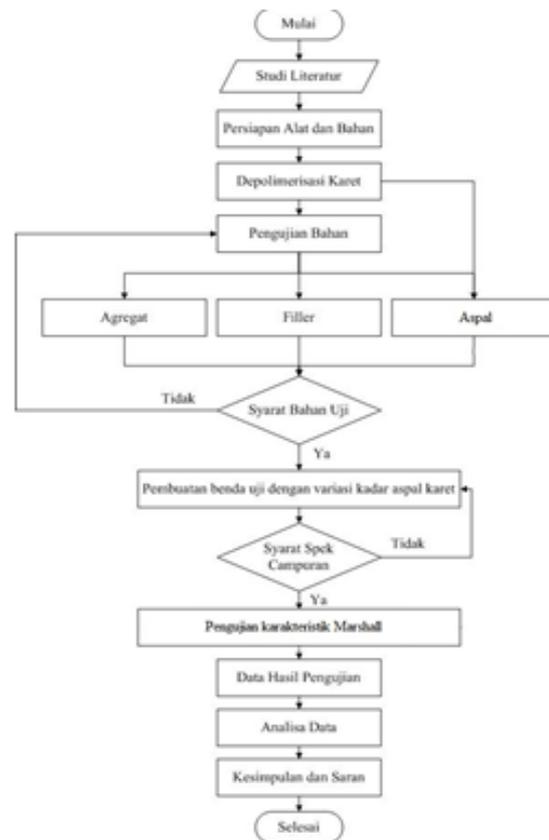
karakteristik lapis AC-WC akibat penambahan karet alam padat SIR 20.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui karakteristik campuran modifikasi AC-WC dengan penambahan karet alam padat
- Mengetahui kadar karet alam padat SIR 20 optimum pada campuran modifikasi AC-WC.

## 2. METODOLOGI

Secara umum metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi penelitian

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan kadar aspal optimum secara empiris dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K \quad (1)$$

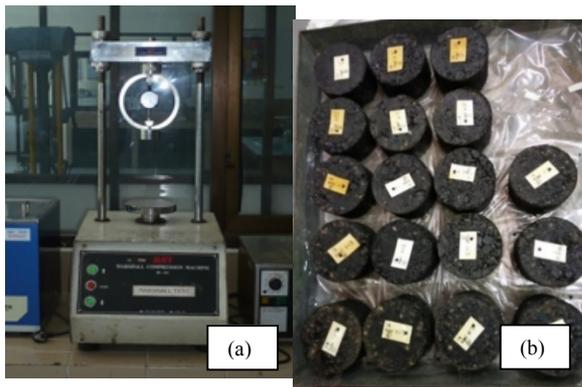
Keterangan:

$P_b$  = Perkiraan kadar aspal terhadap campuran  
 $CA$  = Agregat kasar tertahan saringan nomor 8  
 $FA$  = Agregat halus lolos saringan nomor 8  
 $FF$  = Bahan pengisi lolos saringan nomor 200  
 Nilai  $K$  = Konstanta untuk *asphalt concrete wearing course*

Nilai  $P_b$  hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5% dan ditentukan 2 (dua) kadar aspal diatas dan

2 (dua) kadar aspal dibawah kadar aspal perkiraan awal yang sudah dibulatkan mendekati 0,5% ini, kemudian siapkan benda uji untuk uji Marshall, indeks perendaman, *percentage of refusal* kepadatan (PRD) sebanyak (2x400) tumbukan.

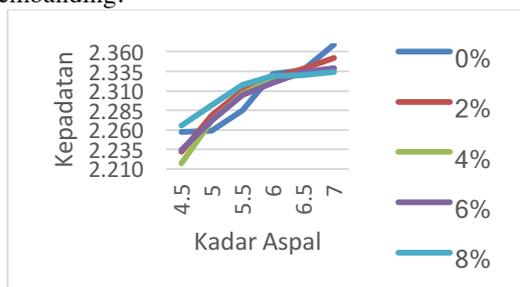
Alat yang digunakan untuk pengujian campuran metode *Marshall* adalah alat tekan *Marshall* seperti terlihat pada Gambar 2 (a). Terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000 kg (6000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (*flow meter*). Alat cetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10,2 cm dengan tinggi 7,5 cm untuk *Marshall* standar dan dilengkapi dengan plat dan leher sambung. Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm, berat 4,5 kg, dengan tinggi jatuh bebas 45,7 cm untuk *Marshall* standar. Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur temperatur



Gambar 2. (a) Alat uji Marshall; (b) Benda uji

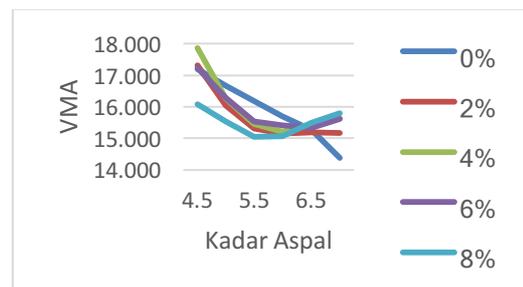
### 3. HASIL DAN ANALISIS

Terdapat enam karakteristik campuran aspal yang diuji yaitu kepadatan, rongga dalam agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), rongga yang terisi aspal (VFB), stabilitas serta kelelahan. Setiap karakteristik campuran tersebut diuji pada kadar karet 2%, 4%, 6% dan 8% sebagai AC-WC modifikasi serta pada 0% sebagai AC-WC pembandingan.



Gambar 3. Kepadatan

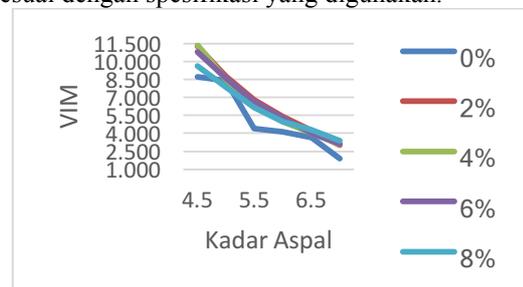
Kepadatan aspal merupakan perbandingan antara berat campuran aspal dengan volume campuran dalam satuan  $gr/cm^3$ . Gambar 3 memperlihatkan bahwa nilai kepadatan aspal akan menunjukkan *tren positif* seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Dalam campuran aspal modifikasi karet, nilai kepadatan menunjukkan peningkatan terbesar pada aspal modifikasi karet 8,0%. Semakin tinggi nilai kepadatan menunjukkan semakin padat campuran aspal.



Gambar 4. Rongga dalam mineral agregat (VMA)

Rongga dalam mineral agregat (*Void in Mineral Aggregate*, VMA) menunjukkan seberapa besar persentase rongga yang terdapat dalam agregat untuk diisi oleh aspal. Nilai VMA yang sesuai dalam suatu campuran adalah seminimum mungkin untuk memberikan ruang yang cukup bagi agregat untuk diisi aspal sehingga meningkatkan keawetan campuran. Tetapi, nilai VMA perlu dibatasi untuk memastikan volume rongga terpenuhi dan mencegah masalah yang berkaitan dengan deformasi plastis.

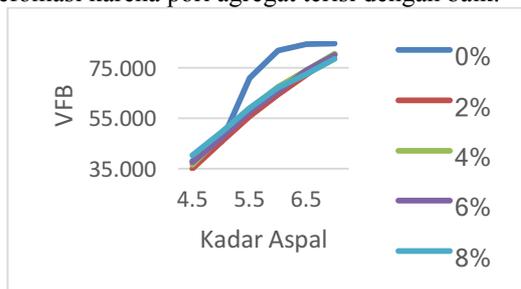
Pada campuran aspal modifikasi karet, nilai VMA lebih rendah daripada campuran aspal tanpa karet. Pada Gambar 4 terlihat bahwa pada aspal modifikasi 8% nilai VMA yang cenderung rendah. Nilai VMA yang diinginkan adalah nilai yang seminimum mungkin tetapi masih dalam batasan nilai VMA sesuai dengan spesifikasi yang digunakan.



Gambar 5. Rongga dalam campuran (VIM)

Nilai VIM sangat diperlukan campuran untuk memberikan cukup ruang untuk pemadatan akibat beban lalu lintas dan juga pengaruh peningkatan temperature. Nilai VIM yang kecil akan memberikan campuran yang kedap sehingga meningkatkan kemampuan campuran terhadap

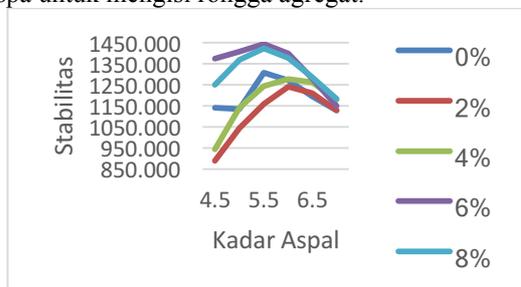
pengelupasan. Nilai minimum VIM harus dibatasi karena jika rongga dalam campuran terlalu sedikit akan menyebabkan bleeding dan campuran rentan terhadap alur plastis (*rutting*). Jika nilai VIM terlalu tinggi, maka campuran bersifat porus dan mudah terjadi oksidasi yang dapat mempercepat penuaan aspal dan menurunkan durabilitas campuran. Gambar 5 memperlihatkan bahwa penambahan kadar karet pada aspal modifikasi karet 8,0% dapat menurunkan nilai VIM. Penurunan nilai VIM dapat menjadi indikasi ketahanan campuran terhadap defomasi karena pori agregat terisi dengan baik.



Gambar 6. Rongga terisi aspal (VFB)

Rongga terisi aspal (*Void Filled with Bitumen*) berpengaruh terhadap keawetan dari campuran beraspal. Nilai VFB merupakan persentase dari nilai VMA setelah dikurangi oleh VIM. Kriteria VFB membantu perencanaan campuran dengan memberikan VMA yang dapat diterima.

Pada aspal modifikasi karet, VFB lebih rendah daripada campuran aspal tanpa modifikasi karet, seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Selain itu, penambahan karet pada campuran juga mempengaruhi kemampuan aspal untuk mengisi rongga agregat, dimana kenaikan nilai VFB tidak terlalu curam apabila dibandingkan dengan campuran aspal tanpa modifikasi karet. Hal ini menunjukkan bahwa karet membantu kemampuan aspa untuk mengisi rongga agregat.

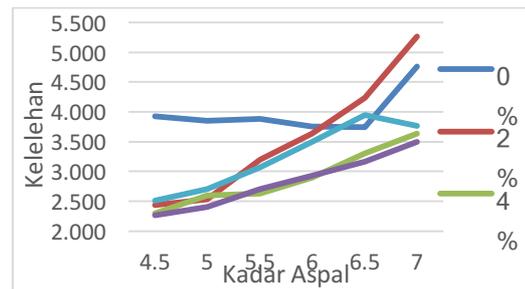


Gambar 6. Stabilitas Campuran Aspal

Stabilitas menunjukkan kemampuan campuran aspal untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur dan bleeding. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap stabilitas adalah kohesi dari aspal. Sifat

kohesi akan meningkat bila viskositas aspal lebih tinggi atau ketika temperatur menurun.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa stabilitas pada campuran aspal modifikasi 8% lebih tinggi daripada stabilitas pada campuran aspal dengan kadar karet 0%. Peningkatan stabilitas dapat terjadi diakibatkan pada volume campuran yang sama, viskositas lebih tinggi dan karet lebih mudah bercampur dengan aspal sehingga tidak hanya mengisi rongga dalam agregat saja melainkan menambah ruang berisi ikatan aspal.



Gambar 7. Kelelahan Campuran Aspal

Kelelahan atau *flow* merupakan parameter untuk mengetahui kelenturan atau perubahan bentuk plastis campuran beraspal yang diakibatkan oleh beban. Nilai kelelahan yang rendah menunjukkan daya tahan terhadap deformasi yang baik. Namun, nilai kelelahan harus dibatasi agar tidak terlalu rendah, karena kelelahan yang rendah membuat campuran menjadi kaku dan rentan terhadap retak.

Pada Gambar 7 terlihat bahwa nilai *flow* turun seiring penurunan kadar aspal. Pada campuran aspal modifikasi karet 8% *flow* mengalami kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa campuran aspal modifikasi karet 8,0% lebih lentur dan tidak rentan terhadap retak.

Dari keseluruhan pengujian karakteristik maka dihasilkan rangkuman seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman karakteristik kadar aspal optimum.

Parameter	Spek.	Aspal Karet				
		0%	2%	4%	6%	8%
KAO		6,15	6,25	6,15	6,25	6,25
Kepadatan		2,32	2,34	2,33	2,33	2,33
VMA	>15	12,90	14,99	15,13	15,28	15,18
VIM	3-5	4,09	4,64	4,53	4,57	4,54
Marshall						
VIM PRD	>2	2,81	2,64	2,60	2,65	2,39
VFB	>65	75,70	68,51	69,39	69,71	69,81
Stabilitas	>1000	1251	1223,76	1286,88	1348,34	1355,96
Kelelahan	2-4	3,86	3,96	3,04	3,05	3,60
MQ	>250	324,09	318,58	430,03	446,47	369,06

Kriteria yang diperlukan dalam campuran aspal terkait ketahanan terhadap deformasi adalah campuran yang padat, rongga dalam campuran yang rendah serta stabilitas yang tinggi. Dengan

memperhatikan tiga faktor tersebut, maka diperoleh campuran aspal modifikasi yang optimum adalah campuran aspal modifikasi karet 8,0%.

#### 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dan saran dari penelitian ini adalah:

- a. Campuran modifikasi *asphalt concrete wearing course* dengan penambahan karet alam padat menghasilkan perbaikan terhadap karakteristik pada beberapa aspek, diantaranya adalah kepadatan, rongga dalam campuran dan stabilitas.
- b. Berdasarkan analisis pada kadar aspal optimum, campuran aspal modifikasi karet mencapai kondisi optimum pada campuran aspal dengan kadar karet alam padat SIR20 8,0%, dimana terjadi peningkatan kepadatan sebesar 0.86% dari nilai 2,32 gr/cc menjadi 2,33 gr/cc serta peningkatan stabilitas sebesar 8,39% dari nilai 1.251 kg menjadi 1.355,96 kg.
- c. Untuk mendapatkan kadar karet yang optimum, diperlukan variasi yang lebih banyak, karena kecenderungan stabilitas masih meningkat.
- d. Diperlukan pengujian pada jenis campuran aspal yang lain untuk lebih memahami pengaruh karet alam padat SIR 20 terhadap karakteristik campuran aspal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada UPPM POLBAN yang telah membantu biaya dalam melaksanakan penelitian ini, Puslit Karet Bogor dan Puslitbang Jalan dan Jembatan yang telah membantu dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kamil M., Anggraini R., Suryani FM., "The Performance of Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Mixture by Using Rice Husk Ash as Filler with The Addition of Asbuton in Asphalt Pen 60/70 as Binder" pada *Proceedings of The Annual International Conference* Syiah Kuala University Banda Aceh, Indonesia.
- [2] Muhammad Ardian, Ary Setyawan dan Djoko Sarwono, "Pengaruh Bitumen Modifikasi Polimer *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) Pada *Asphalt Concrete* Terhadap Karakteristik Marshall" Indonesia.
- [3] Kamil M., Anggraini R., Suryani FM., "The Performance of Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) Mixture by Using Rice Husk Ash as Filler with The Addition of Asbuton in Asphalt Pen 60/70 as Binder" pada *Proceedings of The Annual International Conference* Syiah Kuala University Banda Aceh, Indonesia.
- [4] Massiomo L., Pietro L., Mauro C., "Improvement of Pavement Sustainability by the Use of Crumb Rubber Modified Asphalt Concrete for Wearing Courses" pada *International Journal of Pavement Research and Technology*, Vol.5 No.6.
- [5] Subagio BS., Rahman H., Hendarto S. dan Philips FJ., "Stiffness Modulus of Asphaltic Concrete Wearing Course (AC-WC) Mix Containing Retona Blend 55®: Theoretical and Experimental Analysis" pada *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 7.
- [6] Prastanto, H., "Depolimerisasi Karet Alam Secara Mekanis untuk Bahan Aditif Aspal" pada *Jurnal Penelitian Karet* 32 (1), pp81 – 87.
- [7] Prastanto, H., Cifriadi, A., Ramadhan, A., "Karakteristik dan Hasil Uji Marshall Aspal Termodifikasi dengan Karet Alam Terdepolimerisasi sebagai Aditif" pada *Jurnal Penelitian Karet* 33 (1): pp75 – 82.
- [8] Vichitcholchai, N., J. Panmai, N. Na-Ranong, "Modification of Asphalt Cement by Natural Rubber for Pavement Construction" pada *Rubber Thai Journal* 1, pp32-39.