

## PENGARUH SERBUK BAN BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CPHMA DENGAN VARIASI SUHU PEMADATAN TERHADAP KARATERISTIK MARSHALL

Indah Handayasari<sup>1</sup>, Irma Sepriyanna<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi  
PLN, Jl. Lingkar Luar Barat - Cengkareng Jakarta Barat, 11750.  
e-mail:indah.handayasari@itpln.ac.id, irma.sepriyanna@itpln.ac.id

### ABSTRACT

*Buton asphalt is a kind of natural asphalt found in Indonesia. The government is recently trying to develop various ways so that the use of Buton asphalt can be optimized to meet the demand for quality asphalt supplies for road pavements. CPHMA is a product from the development of Buton asphalt which has the advantage that it can be spread in conditions of air temperature (known as Cold mix) and elevated temperature (known as Hot mix). In this study, tire powder was used in addition to variations of 0%, 2.5%, 7.5% and 12.5% on CPHMA asphalt with variations in compaction temperature of 30oC, 60oC, 90oC, 120oC, and 150oC. Based on the results of tests carried out, the use of used tire powder from motor vehicle waste can improve the performance of CPHMA with an additional percentage of 2.5% at a compaction temperature of 150oC to meet the specified specifications.*

**Keywords:** CPHMA, Tire Powder, Marshall.

### ABSTRAK

*Aspal buton merupakan aspal alam yang terdapat di Indonesia. Saat ini pemerintah berupaya mengembangkan berbagai cara agar penggunaan aspal buton dapat lebih optimal untuk memenuhi kebutuhan pasokan aspal yang berkualitas bagi perkerasan jalan. CPHMA merupakan produk hasil pengembangan aspal buton yang memiliki keunggulan dapat di hamparkan dalam keadaan suhu udara (Coldmix) dan suhu tinggi (Hotmix). Pada penelitian ini memanfaatkan serbuk ban bekas dengan penambahan variasi sebesar 0%, 2,5%, 7,5% dan 12,5% pada aspal CPHMA dengan variasi suhu pemadatan 30°C, 60°C, 90°C, 120°C, dan 150°C. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan penggunaan serbuk ban bekas yang berasal dari limbah kendaraan bermotor dapat meningkatkan kinerja CPHMA dengan persentase penambahan sebesar 2,5% pada suhu pemadatan 150°C memenuhi spesifikasi yang ditentukan.*

**Kata kunci:** CPHMA, Serbuk Ban Bekas, Marshall.

### PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor mengharuskan tersedianya infrastruktur jalan yang baik dikarenakan jalan raya hampir sebagian besar melayani jasa angkutan orang dan barang (Sugiyanto, 2008). Hal ini bertujuan agar dapat meningkatkan kenyamanan maupun keselamatan bagi pengguna jalan. Pada umumnya jenis perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia adalah perkerasan lentur. Dimana aspal menjadi material utama yang berfungsi sebagai bahan pengikat

dari campuran. Tentunya untuk memenuhi hal tersebut, memerlukan pasokan aspal alam yang tidak sedikit. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (PUPR) mengeluarkan Peraturan Menteri nomor 35/PRT/M/2006 tanggal 27 Desember 2006 yang berisi tentang peningkatan dan pemanfaatan aspal buton dalam pemeliharaan dan pembangunan jalan. Hal ini mengingat bahwa negara kita dalam setahun menghasilkan sekitar tujuh ratus juta ton lebih aspal alam dari Pulau Buton,

Sulawesi Tenggara. Pemerintah mengembangkan berbagai cara supaya penggunaan aspal buton (asbuton) lebih optimal sebagai perkerasan jalan. Dalam upaya melakukan pengembangan teknologi terhadap asbuton agar dapat digunakan secara maksimal, salah satunya yaitu dengan menghasilkan suatu produk aspal buton CPHMA (*Cold Paving Hot Mix Asbuton*). CPHMA sendiri merupakan campuran yang terdiri dari agregat, asbuton butir, peremaja dan tambahan bahan lainnya yang proses pecampurannya dalam keadaan panas namun dapat dihamparkan atau dipadatkan dalam keadaan dingin (Ditjen Bina Marga, 2013). CPHMA memiliki keunggulan dibandingkan dengan produk aspal lainnya. Jika produk aspal lainnya hanya dapat dihamparkan dengan kondisi suhu tinggi (*Hotmix*), maka CPHMA dapat dihamparkan dalam keadaan suhu udara (*Coldmix*) selain tetap dapat dihamparkan dalam keadaan suhu tinggi (*Hotmix*).

Selain pengembangan untuk pemanfaatan asbuton, saat ini banyak dilakukan juga penelitian penggunaan material alternatif untuk menggantikan material alam yang jumlahnya sudah terbatas. Salah satu material yang digunakan untuk meningkatkan kinerja campuran beraspal yaitu penggunaan serbuk ban bekas. Penggunaan serbuk ban bekas dikarenakan merupakan material sisa atau limbah dari kendaraan bermotor yang tidak dapat digunakan kembali sesuai fungsinya pada kendaraan serta limbah ban ini juga tidak dapat diurai oleh tanah sehingga dapat berdampak buruk bagi lingkungan dan berbahaya bagi kelestarian alam (Yamali, 2017). Saat ini penelitian mengenai pemanfaatan ban bekas sebagai bahan substitusi maupun bahan tambah dalam campuran aspal telah banyak dilakukan. Berdasarkan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan serbuk

ban bekas mampu mereduksi kerusakan yang terjadi pada perkerasan lentur disebabkan oleh faktor perubahan iklim/cuaca dan beban lalu lintas (Dina, dkk, 2019). Selain itu juga penelitian yang dilakukan terhadap penggunaan serbuk ban bekas pada campuran aspal beton (Septiawan, 2018) memberikan hasil bahwa terjadi perbedaan nilai stabilitas pada penambahan serbuk ban karet, dimana hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan atau kenaikan seiring dengan bertambahnya persentase pemakaian serbuk ban karet terhadap nilai stabilitas dan marshall quotient pada campuran lapis aspal beton ditinjau dari parameter *marshall*.

Dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap penggunaan serbuk ban bekas untuk mengetahui potensi yang dapat dihasilkan sebagai upaya peningkatan kinerja CPHMA guna memanfaatkan secara optimal sumber daya alam yang ada di negara kita dalam pemenuhan kebutuhan aspal bagi perkerasan jalan.

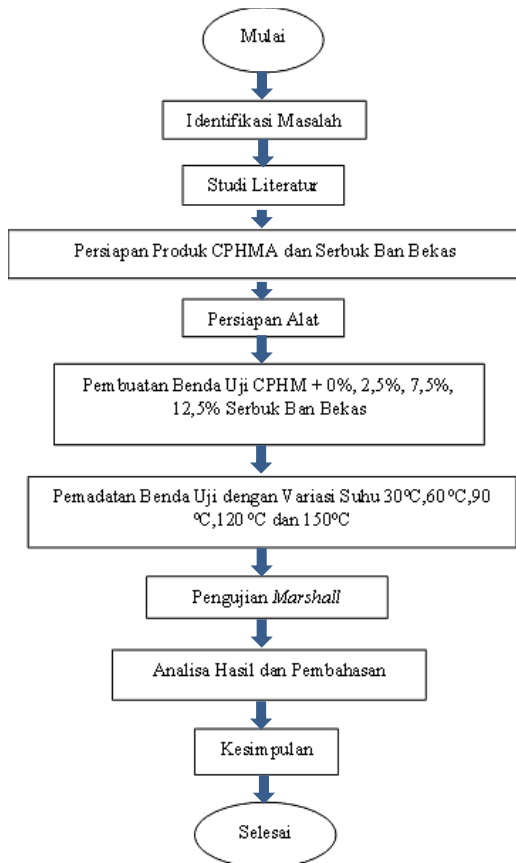
## METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dengan melakukan pengujian eksperimental. Dimana penelitian ini akan memanfaatkan serbuk ban bekas dengan penambahan variasi sebesar 0%, 2,5%, 7,5% dan 12,5% pada aspal CPHMA. Adapun proses pemadatan aspal CPHMA dengan serbuk ban bekas pada suhu 30°C, 60°C, 90°C, 120°C, dan 150°C.

CPHMA diperoleh dari CV. Ketahanan Aspal Nasional dengan nama produk Remalton. Hasil dari pengujian produk CPHMA dari CV. Ketahanan Aspal Nasional, yang bermerek Remalton memenuhi spesifikasi sesuai dengan SNI 8867-2019 *Cold Paving Hot Mix Asbuton* dari Badan Standarisasi Nasional Bidang Jalan. Bahan tambah pada penelitian ini yaitu serbuk ban

bekas yang diperoleh dari CV. Indo Sakuran Ban.

Metode Pengumpulan data diperoleh dengan pengujian Marshall dengan parameter Stabilitas Marshall, *Flow*, *Void in Mixture (VIM)*, *Void in Mineral Aggregate (VMA)*, *Void Filled with Bitumen (VFB)*. Adapun diagram alur metode penelitian pada Gambar 1. sebagai berikut:



**Gambar 1.** Alur Penelitian

## HASIL dan PEMBAHASAN

### Spesifikasi Produk CPHMA

Hasil dari pengujian produk CPHMA dari CV. Ketahanan Aspal Nasional yang bermerek Remalton pada Tabel 1. Menunjukkan bahwa produk CPHMA yang digunakan telah memenuhi persyaratan spesifikasi SNI 8867-2019.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Produk CPHMA

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Spesifikasi	Satuan
Rongga diantara mineral (VMA)	19	Min. 16	%
Rongga terisi aspal (VFB)	73	Min. 60	%
Rongga dalam campuran (VIM)	5	4-10	%
Pelelehan <i>Marshall</i>	3.3	3-5	mm
Stabilitas <i>Marshall</i> pada temperatur 25°C	913	Min 500	Kg

Sumber: CV. Ketahanan Aspal Nasional



**Gambar 2.** CPHMA

### Serbuk Ban Bekas

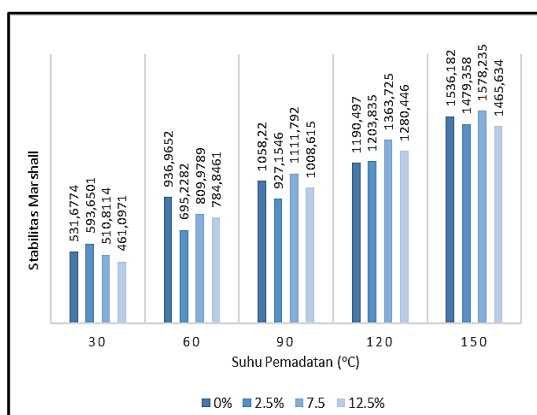
Bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini yaitu serbuk ban bekas. Serbuk ban bekas yang digunakan diperoleh dari CV. Indo Sakuran Ban, yang dapat dilihat pada Gambar 3. Ukuran serbuk ban bekas yang diperoleh masih bervariasi, sehingga dilakukan penyaringan. Ukuran serbuk ban bekas yang digunakan yaitu lolos saringan nomor 16 dengan ukuran diameter 1,18 mm.



**Gambar 3.** Serbuk Ban Bekas

### Stabilitas Marshall

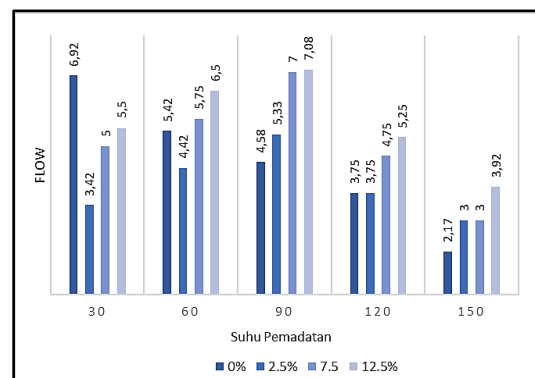
Berdasarkan hasil pengujian stabilitas marshall yang disajikan pada Gambar 4. didapatkan hasil bahwa terjadi kenaikan nilai stabilitas marshall pada campuran CPHMA tanpa penambahan serbuk ban bekas maupun dengan penambahan 2,5%, 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas seiring dengan bertambahnya suhu pemadatan. Nilai stabilitas marshall pada 0%, 2,5%, 7,5% penambahan serbuk ban bekas untuk semua variasi suhu pemadatan dapat memenuhi persyaratan spesifikasi SNI 8867-2019. Sedangkan pada penambahan 12,5% serbuk ban bekas pada suhu pemadatan 30°C tidak dapat memenuhi spesifikasi, hal ini dapat disebabkan serbuk ban karet yang tidak dapat tercampur secara homogen dengan CPHMA. Namun pada suhu pemadatan 60°C, 90°C, 120°C, dan 150°C nilai stabilitas marshall meningkat dan memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan minimal 500Kg. Adapun nilai stabilitas tertinggi pada variasi penambahan 0%, 2,5%, 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas yaitu pada suhu pemadatan 150°C dengan nilai berturut-turut sebesar 1536.182Kg, 1479.358Kg, 1578.235Kg, 1465.634Kg. Dimana stabilitas marshall tertinggi didapatkan pada penambahan 7,5% serbuk ban bekas pada CPHMA dengan suhu pemadatan 150°C.



**Gambar 4.** Perbandingan Stabilitas Marshall Terhadap Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Suhu Pemadatan

### Flow

Kelelahan (*Flow*) merupakan parameter yang menunjukkan deformasi vertikal, mulai dari awal pembebanan sampai kondisi stabilitas menurun yang disebabkan dari beban yang diterima. Hasil nilai kelehan yang didapatkan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat serta temperatur pemadatan. Hasil pengujian terhadap tingkat pelelehan marshall (*Flow*) pada Gambar 5. didapatkan bahwa nilai pada 0% penambahan serbuk ban bekas pada CPHMA mengalami penurunan seiring dengan kenaikan suhu pemadatan. Akan tetapi tidak semua variasi suhu pemadatan dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan, dimana pada suhu pemadatan 150°C tidak dapat terpenuhi. Berbeda dengan penambahan 2,5%, 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas pada CPHMA terjadi kenaikan nilai *flow* seiring dengan penambahan variasi suhu pemadatan serta dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk nilai *flow* yaitu 3 – 5mm. Nilai *flow* yang tinggi menandakan campuran bersifat palstis dan rongga yang tidak seluruhnya diisi oleh aspal.

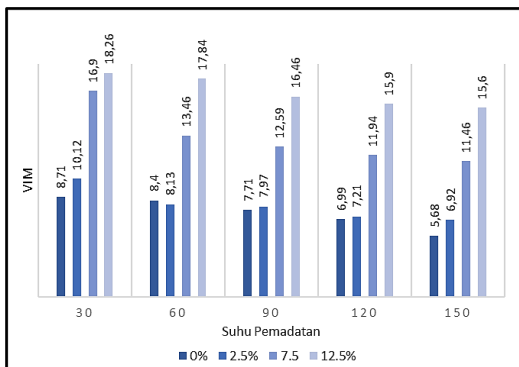


**Gambar 5.** Perbandingan *Flow* Terhadap Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Suhu Pemadatan

### VIM (*Void in Mixture*)

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai VIM (*Void in Mixture*) seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 6. untuk semua variasi penambahan serbuk ban bekas baik 0%, 2,5%, 7,5% dan 12,5% dengan kenaikan suhu pemadatan. Nilai VIM sendiri merupakan jumlah persentase rongga udara yang terdapat pada campuran perkerasan serta rongga udara yang dapat mengalir air. Apabila dilihat dari spesifikasi yang disyaratkan untuk persentase rongga dalam campuran sebesar 4 – 10%, maka untuk penambahan 0% dan 2,5% serbuk ban bekas pada semua variasi suhu pemadatan dapat memenuhi spesifikasi namun untuk variasi penambahan 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas pada CPHMA tidak memenuhi spesifikasi. Nilai *flow* yang didapatkan berada diatas 10% untuk semua variasi suhu pemadatan baik pada suhu 30°C, 60°C, 90°C, 120°C, dan 150°C.

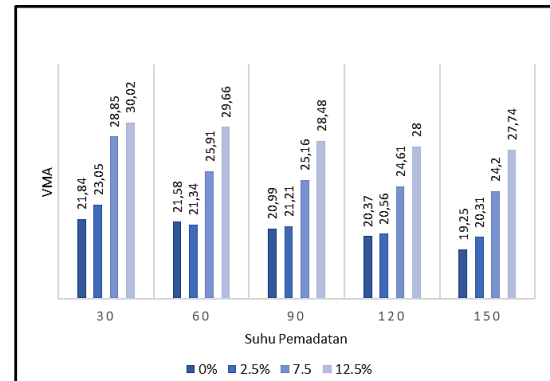


**Gambar 6.** Perbandingan VIM Terhadap Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Suhu Pemadatan

#### VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

Hasil nilai VMA (*Void in Mineral Aggregate*) pada Gambar 7. berdasarkan pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa persentase rongga diantara mineral pada penambahan 0%, 2,5%, 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas pada CPHMA terhadap variasi suhu pemadatan, seluruhnya dapat memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan yaitu minimal 16%. VMA merupakan nilai rongga antar butiran dalam

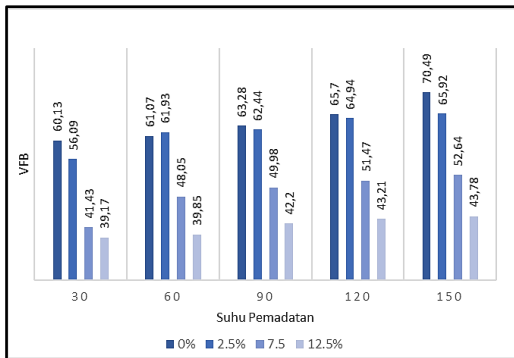
campuran yang sudah dipadatkan yang dinyatakan dalam persentase. Nilai VMA yang kecil dapat dinyatakan bahwa campuran memiliki nilai durabilitas yang rendah, begitu juga sebaliknya.



**Gambar 7.** Perbandingan VMA Terhadap Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Suhu Pemadatan

#### VFB (*Void Filled with Bitumen*)

Nilai VFB (*Void Filled with Bitumen*) yang ditunjukkan pada Gambar 8. berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menyatakan bahwa persentase rongga terisi aspal pada penambahan untuk penambahan 0% dan 2,5% serbuk ban bekas pada semua variasi suhu pemadatan dapat memenuhi spesifikasi dengan persyaratan minimal 60 %. Sedangkan untuk variasi penambahan 7,5% dan 12,5% serbuk ban bekas pada CPHMA tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan berdasarkan spesifikasi SNI 8867-2019.



**Gambar 8.** Perbandingan VFB Terhadap Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Suhu Pematatan

### Analisa Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Ban Bekas

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap penambahan serbuk ban bekas pada CPHMA dengan variasi suhu pematatan sebesar 30°C, 60°C, 90°C, 120°C, dan 150°C menunjukkan bahwa serbuk ban bekas sebagai bahan tambah memberikan pengaruh yang cukup baik terhadap karakteristik marshall. Hal ini dapat dilihat dari semakin meningkatnya nilai stabilitas marshall dengan bertambahnya kadar persentas serbuk ban bekas untuk semua variasi suhu pematatan. Selain itu juga berdasarkan hasil yang didapatkan untuk nilai *Flow*, *Void in Mixture*, *Void in Mineral Aggregate*, *Void Filled with Bitumen* serta stabilitas marshall menunjukkan bahwa persentase yang memenuhi syarat untuk digunakan pada pekerjaan konstruksi jalan menurut spesifikasi SNI 8867-2019 adalah penambahan serbuk ban bekas pada CPHMA sebesar 2,5% dengan suhu pematatan 150°C. Hasil penelitian ini didapatkan penggunaan serbuk ban bekas pada CPHMA selain dapat mengurangi limbah ban bekas itu sendiri, penggunaan serbuk ban bekas dapat meningkatkan kinerja campuran pada produk CPHMA sehingga pemanfaatan asbuton sebagai pemenuhan pasokan kebutuhan aspal dalam negeri untuk pembangunan

maupun pemeliharaan perkerasan jalan dapat lebih optimal.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan bahwa penggunaan serbuk ban bekas yang berasal dari limbah kendaraan bermotor dapat meningkatkan kinerja CPHMA dengan persentase penambahan sebesar 2,5% pada suhu pematatan 150°C yang memenuhi spesifikasi SNI 8867-2019, Standar Nasional Bidang Jalan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada Institut Teknologi PLN yang telah memfasilitasi penelitian ini dan semua pihak yang ikut membantu pada proses pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dina, F., Saleh, S. M., Suryani, F. M., 2019, Karakteristik Penggunaan Parutan Ban Dalam Bekas Kendaraan Roda 4 Terhadap Campuran AC-BC, *Journal of The Civil Engineering Student*, Vol. 1, No. 1, April 2019, Hal. 1-7.
- [2] Hasyim, I. A. dan W. (2019). Pengaruh penambahan serbuk limbah karet ban bekas terhadap karakteristik aspal ditinjau dari nilai penetrasi dan daktilitas. 197–204.
- [3] Kementerian PUPR. (2018). Spesifikasi Umum 2018. Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018.
- [4] Mardiansah, M., Haris, V. T., & Lubis, F. (2018). Analisis Kehilangan Kadar Aspal pada Aspal Buton untuk Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC). *Jurnal Teknik*.

- <https://doi.org/10.31849/teknik.v12i2.1889>
- [5] Martina, N., Hasan, M. F. R., & Setiawan, Y. (2019). Pengaruh Serbuk Ban Bekas Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Campuran Aspal Porous. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 24(2), 144. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v24i2.1731>
- [6] Septiawan, T. D. (2018). Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Serbuk Karet Ban Pada Campuran Lapis Aspal Beton. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- [7] Terpublikasi, N., Sipil, T., Transportasi, K., Akbariawan, R., Cphma, C., Paving, C., & Mix, H. O. T. (2015). Campuran CPHMA (Cold Paving Hot Mix Asbuton).
- [8] Thanaya, I. N. A., & Sparsa, A. A. (2017). Perbandingan Karakteristik Campuran Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA) yang Dipadatkan Secara Dingin dan Panas. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(3), 247–256. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.24.3.8>
- [9] Sugiyanto, G., 2008., Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas, *Jurnal Teknik Sipil*, Volume 8, No. 2, Februari 2008.
- [10] Yamali, F. R., 2017, Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Luar pada Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Terhadap Karakteristik Marshall, *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*, Vol.2 No.2, Oktober 2017, pp. 54-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.33087/civronlit.v2i2.25>
- [11] Widhiyatna, D., Hutamadi, R., & Sutrisno, S. (1970). Tinjauan Konservasi Sumber Daya Aspal Buton. *Buletin Sumber Daya Geologi*. <https://doi.org/10.47599/bsdg.v2i3.218>
- [12] -----, PUPR, Kementerian. n.d., *Pedoman-Pelaksanaan-Asbuton-Campuran-Panas-Hampar-Dingin-CPHMA*.
- [13] -----, Badan Standarisasi Nasional. n.d. SNI 8867-2019, *Spesifikasi Campuran Panas Hampar Dingin*.