

Optimasi Campuran Aspal Lapis Aus (AC-WC) melalui Substitusi Ban Bekas dan Additive Anti-Striping

Dinar Febriansyah¹, Firdaus²

Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Bina Darma¹

Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Bina Darma²

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Lapis Aus (AC-WC); Durabilitas; Karet Ban Bekas; Marshall.

***Correspondence email:**

dinarfebriansyah03@gmail.com¹,
firdaus.dr@binadarma.ac.id²

Submitted: 02-01-2025

Revised: 01-02-2025

Accepted: 08-02-2025

Published: 08-02-2025

ABSTRAK

Limbah ban dalam bekas kendaraan adalah karet alam yang telah melewati proses pabrikasi dan sudah melewati penambahan campuran tertentu kemudian dicetak dalam bentuk ban dalam untuk kendaraan bermotor. Ban dalam bekas kendaraan bermotor berasal dari berbagai bahan seperti karet alam, karet sintetis, bahan kimia, karbon hitam dan minyak tertentu. Sifat-sifat karet adalah sendiri adalah kuat, dan lentur atau elastis. Sisa-sisa ban dalam bekas kendaraan ini bisa digunakan sebagai bahan tambahan untuk campuran Lapis aus (AC-WC). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan ban bekas pada campuran lapis aus (AC-WC). Metode penelitian melibatkan persiapan beberapa campuran aspal AC-WC dengan perbandingan variasi serbuk ban bekas dan penambahan additive antisrtipping. Campuran aspal yang dihasilkan kemudian diuji menggunakan berbagai uji laboratorium, termasuk uji stabilitas, durabilitas dan kepadatan, rongga dalam campuran (VIM), rongga udara dalam campuran (VMA), rongga terisi aspal pelehan aspal (VFA). Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall ditinjau dari variasi substitusi ban bekas dapat disimpulkan bahwa pengaruh nilai stabilitas pada karet ban optimum terletak pada persentase pada kadar 2%, karena pada saat itu nilai stabilitas marshall mengalami kenaikan dengan nilai 1130 kg dibandingkan dengan stabilitas tanpa bahan tambah dengan nilai 1102 kg Sedangkan untuk nilai kepadatan adalah sebesar 2,322 gr/cc, VIM sebesar 3.70%, VMA sebesar 16.72%, VFA sebesar 79.36%, flow sebesar 3,31 mm.marshall sisa 91.67%.

ABSTRACT

Keywords:

Wearing Layer (AC-WC); Durability; Used Tire Rubber; Marshall.

Used vehicle inner tire waste is natural rubber that has gone through a manufacturing process and has gone through the addition of certain mixtures and then molded into the form of inner tires for motorized vehicles. Used motor vehicle inner tires come from various materials such as natural rubber, synthetic rubber, chemicals, carbon black and certain oils. The properties of rubber are that it is strong and flexible or elastic. The remains of these used vehicle inner tires can be used as additional material for the wear layer mixture (AC-WC). The aim of this research is to determine the effect of using used tires on the wear layer mixture (AC-WC). The research method involves the preparation of several AC-WC asphalt mixtures with varying ratios of used tire powder and the addition of anti-tipping additives. The resulting asphalt mixture is then tested using various laboratory tests, including stability, durability and density tests, voids in the mixture (VIM), air voids in the mix (VMA), voids filled with asphalt melting asphalt (VFA). Based on the results of Marshall parameter testing in terms of variations in used tire substitution, it can be concluded that the influence of the stability value on optimum tire rubber lies in the percentage at 2%, because at that time the Marshall stability value increased by a value of 1130 kg compared to the stability value without additives. 1102 kg Meanwhile, the density value is 2.322 gr/cc, VIM is 3.70%, VMA is 16.72%, VFA is 79.36%, flow is 3.31 mm. Marshall remaining 91.67

PENDAHULUAN

Perkerasan lentur merupakan salah satu struktur jalan raya yang telah banyak digunakan di dunia khususnya di Indonesia. Jalan raya sendiri merupakan salah satu sarana transportasi darat yang sangat diandalkan, hal ini juga harus diiringi dengan kelayakan konstruksi jalan tersebut sehingga dapat menunjang kelancaran transportasi dan kenyamanan bagi penggunaannya (Institute, 1983). Penggunaan serbuk ban bekas sebagai bahan tambah (*additive*) mampu mereduksi kerusakan pada struktur perkerasan lentur yang diakibatkan oleh faktor cuaca dan lalu lintas (Officials, 1990). Polusi lingkungan karena ban tidak terurai secara biologis dalam tanah dan dapat menimbulkan penyakit (Rahmawati and Widhiastuti, 2023). Banyak penelitian yang dilakukan terhadap aspal agar mendapatkan

campuran yang memiliki viskositas yang baik dan daya tahan lama (Laos *et al.*, 2015). Penelitian dari (Sugiyanto, 2008) menghasilkan peningkatan indeks perendaman dibanding campuran aspal standar yang telah direndam selama 24 jam. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Sugiyanto, 2017) melaporkan bahwa campuran aspal beton dengan penambahan karet ban bekas dapat mengurangi deformasi permanen tetapi kenaikan stabilitas yang diperoleh belum linier. dalam penelitian ini menambahkan limbah ban dalam bekas sebagai bahan tambah dan additive Anti striping dengan dibedakan kadar yang ditambahkan untuk benda uji (Badan Standardisasi Nasional, 2008), (Badan Standardisasi Nasional, 2011a).

Kadar limbah ban dalam bekas kendaraan yaitu sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4%, serta penambahan Anti *Striping* dilakukan pada masing-masing benda uji dengan kadar 0.20% dari berat aspal. Alasan peneliti menggunakan limbah ban dalam bekas kendaraan bermotor karena sifat karet sendiri yang kuat sehingga harapan peneliti dapat menaikkan nilai stabilitas (ketahanan) marshall (Badan, 2012), akan tetapi pada penelitian-penelitian sebelumnya nilai stabilitas sisa belum tercapai dan oleh karena itu penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yaitu dengan penggunaan ban bekas pada campuran laston ac-wc dengan penambahan *additive* anti *striping* dengan harapan nilai marshall sisa meningkat dan dapat menghasilkan campuran aspal ban bekas dengan memenuhi nilai karakteristik marshall (Nasrulloh, Sholichin and Fatikasari, 2024).

Kerusakan struktur perkerasan sebelum umur layanan berakhir sangat banyak terjadi (Sugiyanto, 2008). Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Mulyani and Hamdani, 2017) aspal modifikasi juga dikembangkan dengan penambahan limbah serbuk ban bekas. Serbuk ban bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan dengan dua metode, yaitu metode kering (*dry process*) dan metode basah (*wet process*). Campuran yang dihasilkan sering disebut campuran aspal beton yang dimodifikasi (Mulyani and Hamdani, 2017). Gradasi (ukuran) agregat atau *crumb rubber* yang berbeda dapat digunakan tergantung pada aplikasi atau prosedur. menunjukkan bahwa 3% - 5% serbuk ban bekas dengan berat agregat umumnya *asphalt rubber usage guide* mengacu pada 1% - 3% remah karet dengan berat agregat dalam campuran aspal beton (Ahmad, 2017).

Metode Penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah metode eksperimental yaitu, metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh *variable independent* (*treatment/perlakuan*) terhadap *variable dependent* (hasil) dalam kondisi yang terkendali. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari limbah ban dalam bekas kendaraan dan Anti *Striping* terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian marshall (Satyagraha, 2018).

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

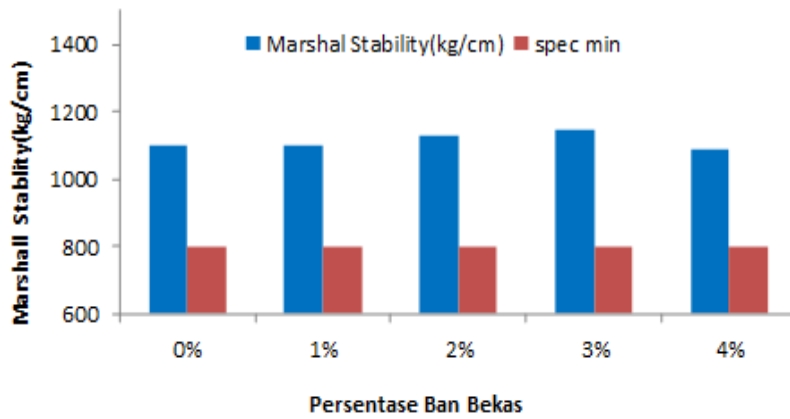
1. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Pertamina dengan Penetrasi 60/70.
2. Agregat Kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar yang diperoleh dari Martapura ex lingut.
3. Agregat Halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar yang diperoleh dari Martapura ex lingut.
4. Untuk Ban bekas yang digunakan diperoleh dari (CV. Kramed, Kota Malang).
5. Anti *Striping* yang digunakan berbentuk cairan berwarna hitam dengan tipe superbond dengan kadar penggunaan 0.20%.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Peneliti melakukan eksperimen terhadap variabel terikat yaitu karakteristik marshall dan variabel bebas yaitu penambahan limbah ban dalam bekas kendaraan dan *additive* Anti *Striping* (AC-WC). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari limbah ban dalam bekas kendaraan dan Anti *Striping* terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian marshall (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Penelitian ini dibuat benda uji sebanyak 42 benda uji, dimana benda uji yang menggunakan bahan tambah limbah ban dalam bekas kendaraan 1% 2 %, 3 %, dan 4 % masing masing dibuat sebanyak 6 benda uji. Sedangkan benda uji yang tidak diberi limbah ban dalam bekas kendaraan juga dibuat sebanyak 18 benda uji. Kemudian untuk penambahan additive anti Striping pada masing masing benda uji diberi kadar sebanyak 0.20% dari total berat total penggunaan aspal

HASIL

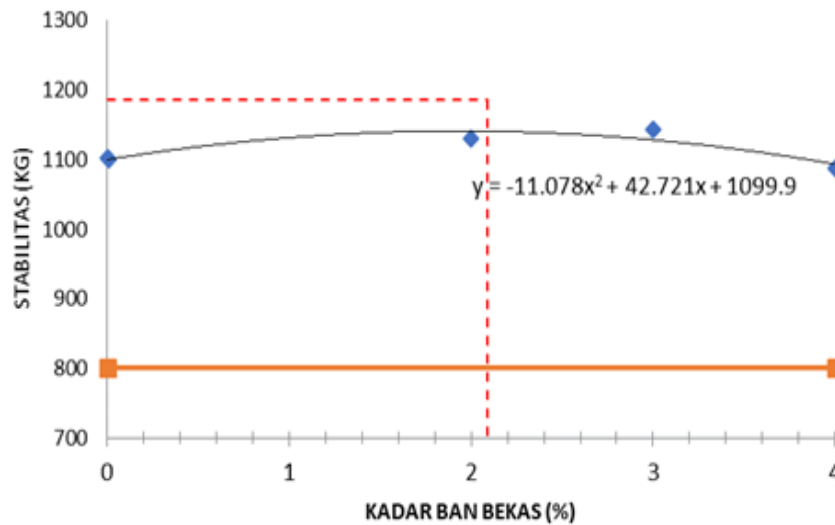
Setelah selesai pembuatan benda uji di Laboratorium Teknik Sipil Kampus C Bina Darma Palembang dilakukan pengujian marshall pada benda uji. Pada pengujian marshall ini disiapkan masing-masing 3 buah benda uji marshall standar dan 3 buah benda uji marshall sisa untuk persentase karet ban bekas 1%, 2%, 3% 4% dan benda uji normal tanpa karet ban bekas. Hasil pengujian marshall pada setiap benda uji normal dan benda uji variasi karet ban bekas dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 1. Grafik Hasil Nilai Stabilitas

(Sumber: Data olahan, 2024)

Dari gambar di atas menunjukkan nilai Stabilitas Marshall pada campuran aspal Ac-Wc normal adalah sebesar 1102 Kg , pada persentase karet ban bekas 1 % nilai Stabilitas Marshall dibandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan setiap variasi kehalusan dengan nilai maksimum yaitu 1100 kg, pada persentase karet ban bekas 2% nilai Stabilitas marshall dibandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan setiap variasi dengan nilai maksimum yaitu 1130 Kg, pada persentase karet ban bekas 3 % nilai Stabilitas Marshall dibandingkan pada campuran normal mengalami peningkatan setiap variasi kehalusan dengan nilai maksimum yaitu 1143 kg, dari grafik diatas masing masing persentase karet ban bekas kecenderungannya mengalami peningkatan yaitu semakin besar persentase karet ban bekas maka nilai stabilitas semakin besar dan nilai stabilitas marshall ditinjau dari persentase penggunaan karet ban bekas tertinggi yaitu pada kadar 4% nilainya 1088 kg.

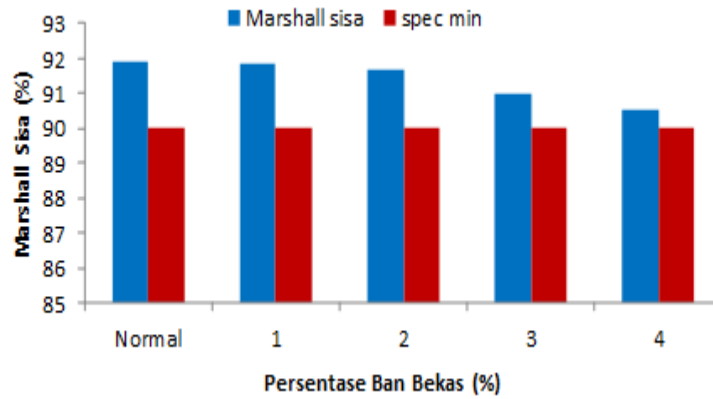


Gambar 2. Grafik Hasil Nilai Stabilitas

(Sumber: Data olahan, 2024)

Dari gambar di atas menunjukkan campuran aspal AC-WC yang telah dianalisis menggunakan rumus turunan, nilai optimum stabilitas marshall berada dengan persentase ban bekas 2.09 % dan nilai stabilitas sebesar 1186.94 kg/cm.

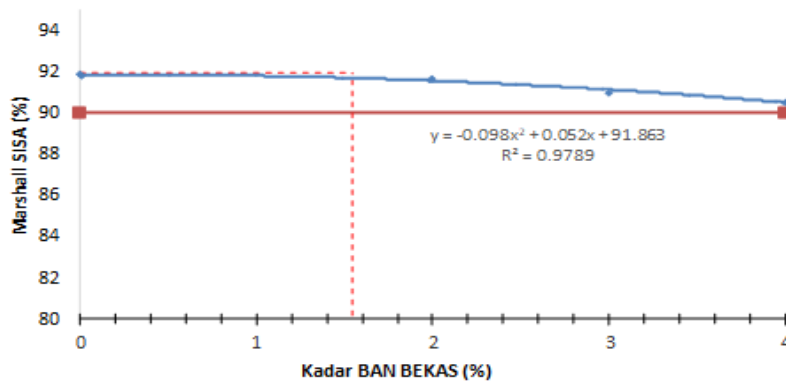
Stabilitas Marshall Sisa



Gambar 3. Grafik Hasil Nilai marshall sisa

(Sumber: Data olahan, 2024)

Dari gambar di atas menunjukkan nilai Stabilitas Marshall Sisa pada campuran aspal AC-WC normal adalah sebesar 91.88%, nilai tersebut memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 dengan standar Spesifikasi >90%. Jika dibandingkan dengan campuran normal, persentase ban karet (crumb rubber) 1% Stabilitas Marshall Sisa mengalami kenaikan sebesar 91.83%, pada persentase ban karet (crumb rubber) 2% nilai stabilitas Marshall Sisa yang didapat sebesar 91.67%, nilai tersebut mengalami kenaikan dengan campuran normal, sedangkan pada persentase ban karet (crumb rubber) 3% dan 4% nilai Stabilitas Marshall Sisa mengalami penurunan dengan nilai sebesar 91.01% dan 90.55%.

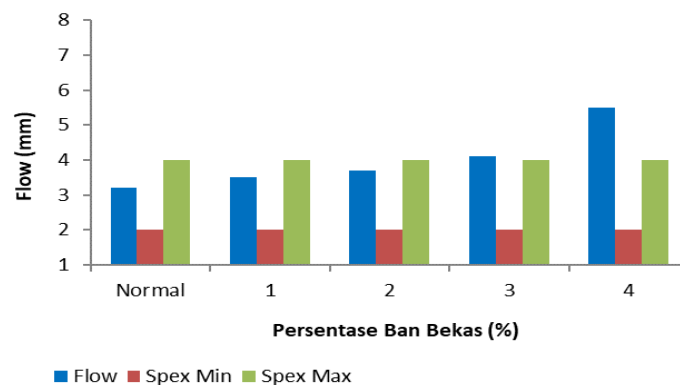


Gambar 4. Grafik Hasil Nilai marshall sisa

(Sumber: Data olahan, 2024)

Dari gambar di atas menunjukkan campuran aspal AC-WC yang telah dianalisis menggunakan rumus turunan, nilai optimum marshall sisa adengan persentase abu sekam padi 1.547% dan nilai marshall sisa sebesar 91.99%.

Flow

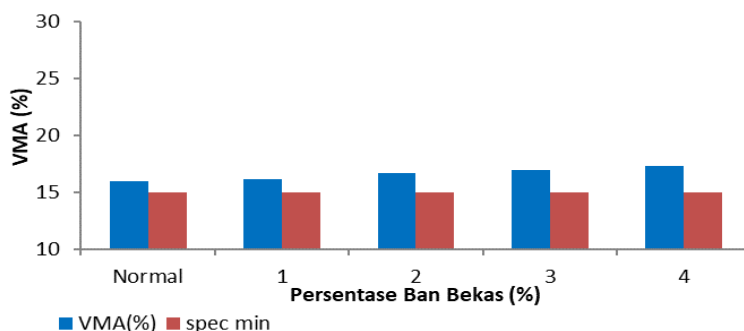


Gambar 5. Grafik Hasil Flow

(Sumber: Data olahan, 2024)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada penelitian nilai keleruhan atau flow permukaan yang dipersyaratkan oleh norma. Nilai tertinggi pada keleruhan nilai selisih 3,2 mm yaitu ada pada benda uji yang tidak menggunakan bahan. Sedangkan nilai terendah pada keleruhan nilai ada pada benda uji yang menggunakan bahan tambah karet 1% selisih 3,8 mm. Untuk yang menggunakan bahan tambah 2.06% memiliki nilai keleruhan selisih 3,31 mm dan berikutnya dengan bahan tambah 3% memiliki nilai keleruhan selisih 4,10 mm dan kadar 4% selisih 5.50 mm yang tidak memenuhi batas nilai maksimum sesuai dengan persyaratan norma (Badan Standardisasi Nasional, 2011b).

VMA (Void in mineral aggregate)



Gambar 6. Grafik Hasil Vma

(Sumber: Data olahan, 2024)

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa penambahan ban karet bekas dan additive anti striping sangat mempengaruhi hasil dari rongga di antara mineral agregat. Untuk nilai VMA tanpa bahan tambah didapatkan nilai selisih 15,97 %. Nilai VMA tertinggi terjadi pada penambahan kadar ban karet bekas 1% selisih 16,18%. Kemudian berurutan kadar 2% selisih 16,67%, kadar 3% selisih 16,98%. Dan pada kadar 4% selisih 17,33%. Campuran aspal AC-WC yang telah dianalisis menggunakan rumus turunan, nilai optimum nilai Marshall berada dengan persentase ban bekas 2.314% dan nilai nilai selisih 16.72%. Dari hasil tersebut, maka pada semua benda uji memenuhi spesifikasi

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa penambahan kadar bahan tambah ban karet bekas pada campuran lapis aspal beton (laston) dengan additive anti striping mempengaruhi nilai karakteristik Marshall. Dimana penambahan paling efektif adalah pada kadar 2%, karena pada saat itu nilai stabilitas Marshall mengalami kenaikan dengan nilai 1130 kg dibandingkan dengan stabilitas tanpa bahan tambah dengan nilai 1102 kg. Sedangkan untuk nilai kepadatan adalah sebesar 2,322 gr/cc, VIM sebesar 3.70%, VMA sebesar 16.72%, VFA sebesar 79.36%, flow sebesar 3,31 mm, Marshall sisa 91.67%. Hasil pengujian parameter Marshall di tinjau dari variasi substitusi ban bekas dapat disimpulkan bahwa penggunaan campuran kadar ban optimum terhadap Durabilitas dan Fleksibilitas aspal (AC-WC) terletak pada campuran 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, O.A. (2017) 'Using Crump Rubber (CR) of Scrap Tire in Hot Mix Asphalt Design', *American Journal of Applied Sciences*, 14(2), pp. 274–285. Available at: <https://doi.org/10.3844/ajassp.2017.274.285>.
- Badan, S.N. (2012) *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT)*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (2008) *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (2011a) *Cara uji penetrasi aspal*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (2011b) *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball)*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (2018) *Metode uji stabilitas dan pelelehan campuran beraspal panas dengan menggunakan alat Marshall*. Badan Standardisasi Nasional.
- Institute, A. (1983) *Principles of Construction of Hot-mix Asphalt Pavements*. Asphalt Institute (Asphalt Institute College Park, Md.: Manual series). Available at: <https://books.google.co.id/books?id=uMdQAAAYAAJ>.

- Laos, C. *et al.* (2015) 'Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet Pada Campuran Laston Untuk Perkerasan Jalan Raya', *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 4(2).
- Mulyani, S. and Hamdani, D. (2017) 'Teknik Pencampuran Yang Optimal Antara Crumb Rubber Dan Aspal Pen 60/70 (Optimal Mixing Technique of Crumb Rubber and 60/70 Pen Asphalt)', *Jurnal Jalan-Jembatan*, 34(1), pp. 8–20.
- Nasrulloh, M., Sholichin, I. and Fatikasari, A.D. (2024) 'Analisis Pengaruh Serbuk Besi Sebagai Substitusi Agregat Halus pada Laston Lapis Aus (HRS-WC) Terhadap Kinerja Jalan Beraspal', *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), pp. 715–724. Available at: <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i2.616>.
- Officials, A.A. of S.H.A.T. (1990) *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm)*, Departemen Pekerjaan Umum. Dewan Standadisasi Nasional.
- Rahmawati, A.N. and Widhiastuti, Y. (2023) 'Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Ban Bekas Kendaraan terhadap Karakteristik Laston Ac-Bc dengan Metode Uji Marshall', *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7, pp. 3974–3993. Available at: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/5877>.
- Satyagraha, F. (2018) *Pengaruh Penambahan Limbah Ban Bekas dalam Kendaraan dan Filler Limbah Karbit pada Laston (AC-BC) terhadap Karakteristik Marshall, Proyek Akhir*. Universitas Negeri Yogyakarta. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00539><https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.06.029>[http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda Pangolin National Conservation Strategy and Action Plan %28LoRes%29.pdf](http://www.cpsg.org/sites/cbsg.org/files/documents/Sunda_Pangolin_National_Conservation_Strategy_and_Action_Plan%28LoRes%29.pdf)<https://doi.org/10.1016/j.forec>.
- Sugiyanto, G. (2008) 'Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas', *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 8(2), pp. 91–104.
- Sugiyanto, G. (2017) 'Characterization of asphalt concrete produced from scrapped tire rubber', *Engineering Journal*, 21(4), pp. 193–206. Available at: <https://doi.org/10.4186/ej.2017.21.4.193>.